

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

Den er blevet en synlig og klare målestok for effekten af destine temperaturer, men også en lurende trussel i sig selv.

Afsmeltning vil hæve verdens vandstanden og på sikt oversvømmen kyster og måske endda hele nasjoner.

Vi kan ikke gøre noget, altså vi kan vide, at havvalgstillingen kommer, og så kan vi bygde dig omkring København, og vi kan sørge for, at vi ikke sætter sopperhus for tæt på kysterne.

Men indlandsisens mange lag gæmmer også på viden om fortidens klima. Og jo mere vi forstår om det, jo bedre kan vi forstå det, der sker, og hvad vi har i vente.

Genstart i dag om indlandsisen som et varsel om fremtidens kloed. Mit navn er Anna Ingrish.

Dorte Dal Jensen, hvad betyder indlandsisen for vores muligheder for at spå om den fremtid i kloed?

Når vi bor tilbage i iskarpen, så finder vi jo tidligere klimaperioder, som er varmer og som er koldere. Så lige nu kigger vi jo meget efter de varm klimaperioder, og det kan vi jo bruge som en analog til hvad der kan ske frem i tiden.

Okay, så på den måde kan indlandsisen være ens på kul?

Vi har selv os selv som vismænd, fordi vi er spændende af dem, der ved, hvordan det har været tilbage i tiden, og det synes jeg er meget vigtig vidende i forbindelse med vores fremtidige klimaudvikling.

Dorte Dal Jensen er Danmarks første kvindelige professor i fysik.

Og jeg er professor på Nysborg Institutet ved Københavns Universitet, og jeg er også professor ved University of Manitoba i Winnipeg i Kanada.

Og hvad er du professor i?

Jeg er professor i isfysik, og jeg har arbejdet med borerer iskerner stået hele mit liv.

Dorte Dal Jensens forskning har fokuseret på at rekonstruere jordens forhistoriske klima.

Forskning, der har gjort hende til en af verdens mediterede forskere på området.

Hun er verdens berømt for sin forskning i is.

Faktisk så berømt, at hun har fået tilnavnet isdrøning.

Drøningene indlandsisen.

Men tilbage i start 80'erne, da hun studerer glasjologi på Københavns Universitet, og hele is-evtntyret skal til at begynde, er der ikke et stort begejstring for kvinder på isen.

Da jeg har læst det på år og så skulle med op til Grønland for all og første gang, så skete der det, at jeg fik at vide, at nej, det er svært, jeg kunne ikke komme med.

Fordi over at før har de haft en kvinde med, som ikke har fungeret så godt.

Jeg tror, det værste hun gjorde, var, at hun fordragede hovedet på kokken, som så helt holdt op med at lave mad.

Det var jo noget, som chinerede hele stationen og alle de folk, der var der.

Så vores gamle, gode professor, vi er i dansk år, som hjælper sig af rigtig godt forhold til.

Han besluttede sig for, at vi skulle ikke have unge kvindelige studierende med mere. Det var altså ikke en god ide.

Okay, du fik simpelthen nej tak, fordi du var kvinde.

Fordi jeg var kvinde, ja, men heldigvis var der jo mange af de andre forskere i gruppen, som ligesom prøvede at tale hvilje dansk år fra det, og sagde, at dårlig, hun skulle altså med.

For det var altså meget vigtigt.

Han gav sig faktisk det sidste, og jeg kom med, og jeg fordragede ikke hovedet på nogen kok, men jeg troede nok, at jeg fik fordraget hovedet på min kommende mand.

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

I Ampeter, som jeg siden blev gift med, og stadig vækker gift med, og har fire børn sammen med. Altså han havde sådan set ret i sin forudsigelse, og den gode professor, der ikke ville have med. På den måde havde han faktisk ret.

Hele 45% af Grønland er dækket af indlandsis, og den rummer et helt af kivinformationer om fortsændens klima over hele jorden.

Hvordan er det så for dig at komme med, ifælde den altså derude midt på indlandsisen?

Med et af amerikanske luftvognets hærguldesfly, flyver de ind midt på indlandsisen, 600 km fra kysten, 600 km fra alt civilisation.

Når man kommer, så står man ud af flyveren, og så står man der i det der fantastiske, hvide, præstine landskab.

Men når flyverne så flyver væk, så er man jo ligesom efterlagt.

Der er ikke nogen forbindelse til resten af verden, man er for det meste omkring 1000 km væk fra den nærmeste lufthavn, og de fly med ski på de taget tilbage til USA.

Det tror jeg ikke er noget, så mange mennesker oplever mere, nu om dag er jeg kommet så langt væk fra den civiliserede verden.

Den her afsondrygge leger med en enkel 7 meter høj rundt træbygning, og ellers bare en hånd full til det, skal være deres hjem de næste måneder.

Det er hårde vilkår i ser i starten.

Man står jo der i en total hvide ørken, man kan ikke se bjergene til siden eller nogen som helstruktur, det er bare en hvide flad mark kan man sige.

Med snegen er jo flot, den glemmer i lysiden, har forskellige blå farver, og himmelen er helt fantastisk, de pastelt farver en himmel kan få, når man står i det der området, er noget man bare kan blive ved med at kigge på.

Så jeg synes natureren er fabelagtig, når man er der.

En ting er, at du står der og er et lille menneske på den her enorme is, og du kigger ud over hviderne, og de fortsætter bare.

Hvordan er det sådan, når du tænker på, hvad der befinder sig under din federe?

Jamen det er jo det her hele evnetid begynder.

I følge rettermålingerne har forskerne beregnet, at lige her kan de bruge sig ned gennem historien, fra industrieallarne til stenallarne, gennem hele istiden.

Man skal tænke på, når man står på energisen, så snærer det hvert år.

Næste år kommer der nyt sne, som lægger sig ung på det sne, der var for året før, og sådan bliver det bare ved lag på lag.

Så er det ligesom en lavkage, eller man kan også tænke på træringen, at man har sne for hvert år, og længere man går ned i sne, jo længere kommer man tilbage i tiden.

Det kan se 150.000 år tilbage i tiden.

Vil du ikke beskrive, hvordan isen her er blevet til, og hvad det er, der gemmer sig i den?

Først op i årfladen har vi den meget fluffige og lette sne, og der er masser af luft i den matrix, kan man sige.

Men som sne end langsomt bliver trukket sammen til is, så får man faktisk fange luftbobler ind i isen.

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

Så når snæ end i 70 meters dybte er trykket sammen til is, så har vi små luftbobler indsluttet i isen. Så det er den første kilde af meget vigtig information, at vi ligesom har fortidens atmosfære fange små luftbobler, 150.000 år tilbage i tiden.

Hvordan er isen så i det aller dybeste læge? Hvor gammel er den is?

Når vi så kommer helt ned til bunden, og i Grønland ligger bunden omkring 3 km under overfladen, så vi har boet hele vejen ned gennem 3 km.

Så kommer vi ned i is, som faktisk blev dannet dengang, som den første is over Grønland for før Grønland var dækket af is.

Men den er så rude rundt, at vi ikke har den fine laddeling fra overringene, som vi har længere op. Men helt altså bunden, der er den nok 1 millioner år gammel, og vi finder små kviste og små græne for dengang der stod en skov på Grønland.

Og det er jo sådan en næsten religiøse oplevelse, at man står med sådan noget helt unikt og fantastisk materialie i hånden.

Vi har set de små kviste, som har kommet op med vores bord fra bunden og fra en gang der stod en skov i Grønland.

Folkene på Norge i projektet er fuld gang med at bo en kærle op i isen.

Med et 13 meter langt rundt bord, trænger Dorte og hendes kollega ned i inlandsisen.

Det gør de igen og igen, når dyber og dyber ned.

Hvor hovedet har skovet sig ned gennem isen, har jeg synes det er op og vi er besvandet.

Og efter hvert forsøg kan de trække en spejlblank iskærne på 3-4 meter op.

Og på en god dag kan den bo over 30 meter.

Det særlige er, at hver eneste iskærne repræsenterer en tid.

Esen indeholder små bobler med den luft, der var i sådan en eller anden fald.

Og i central Grønland, hvor vi har boet mange af vores kærne, så svarer et år til 23 centimeter is.

Det er jo en kæmpe stor opløsning af vores tid.

Vi kan jo se både forår og sommer og efterår og forår.

Vi kan se alle årsiderne i vores iskærne.

Men som vi kommer dyber og dyber ned i iskærnen, så flyder isen.

Den bliver at trykke sammen og flyder ud mod kanten.

Det er ligesom at trykke lavkage eller en bølgeflad, at man ser det hele flyder ud mod kanten.

Og så bliver lagene tynder og tynder, som vi går ned.

Så når vi går ned i den is, som er 12.000 år gammel fra vores sidste is-tid, så er lagene nok et par centimeter tykke.

Men vi kan stadigvæk se alle årsiderne.

Så vi kan faktisk direkte tælle årene mere end 60.000 år tilbage i tiden.

I iskærnebåringerne bliver placeret under et tag af sammentrykket sne i skjulte halder, som de har udgravet i isen.

Og hernede i de hjemmelæde fryserum kan de midt ude på indlandsisen begynde at aflæse forhistorien i de mange islæge.

Når vi har brugt de der fantastiske iskærner på 3 meter lange, så står man jo med noget is, som for det mest er bare fuldstændig gemmesigtig.

Man kan ikke se noget som helst på det.

En gemmskår iskærne bliver slet ved så gladt, at man kan kigge lige igennem den som en glassråde.

Og det er lige præcis det, man skal.

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

Når man snakker om årlagerne, så ser vi dem ikke.

Så vi skal først have at finde årlagerne.

Den første måling, vi laver, er, at vi måler isens elektriske enskaber på en meget, meget simpel måde.

For vi tager bare to elektroder, som vi sætter strøm mellem, og så trækker vi elektroderne henover isens overflade.

Og så kommer der en strøm gennem isen, men strømmen er meget afhængig af, hvad der er i isen. Mange af de urenheder, som glæser ind og er på isen, klorid og sulfat og mange andre ting, de har en årlig svingning.

Så allerede, mens vi står derop, så ved vi præcis, hvor vi er i tiden, og hvor tykt et årlager er.

Hvordan er din første observation og måling af sådan en iskerne?

Jamen det første år, jeg var med, det var i 81 ned i Sydgrønland ved dig 3.

Der arbejde jeg sammen med Henrik Klausen, en af vores gamle professorer.

Og Henrik Klausen, han var også meget optaget af historie om romertiden og alt det ting.

Så hver gang vi målte og sagde, nu er vi tilbage i år 44. Christus.

Du kan se det store vulkanet, vi har, og så fik jeg sådan en historie fortælling.

Det var jo fabelagtigt at kunne forbinde de her fuldstændige blanke iskerne med historien på den måde.

Det tror jeg har inspireret mig virkelig meget.

Hvad var det for nogle historier, der så kunne spores i de iskerne?

Så havde vi så udbruddet, og så blev hele rom begravet, og man kan se de folk, der har været begravet i asken.

Jeg fik simpelthen alle historie om, hvad der var sket tilbage i tiden.

Og de folk af Pompei er underne.

Det er i 94'erne og 90'erne, når I kigger på de her iskerneboeringer.

Hvad er det så for en viden, i på det tidspunkt er ude efter?

Ja, men det er jo en meget eksotisk rekonstruktion af fortidens klima.

Men på det tidspunkt, hvor der jo ikke rigtig, den globale opvarmning var jo ikke rigtig noget, man snakket om.

Dengang var det jo mere, hvornår kommer det næste istid, som var noget, folk distillede af spørgsmål.

Vi har jo i år tusinder haft vælte i ismærs og læggende år hele det landområde, der senere blev Danmark.

Man skal også huske, på det tidspunkt, at hvis man måske heller ikke helt så meget om, hvordan fortidens klima egentlig har været,

så det er, at man kunne bruge ned forbi vores nuværende melmistiden i istiden, og se på, hvordan klimaet har ændret sig dengang.

Det var utålige eksotisk.

Lige siden den industrielle revolution har ment, den er CO2 været stadigstig inde.

De fleste forskere mener, at det vil resultere i en global opvarmning.

I takt med af klimafandringernes realitet at synke ind, bliver dårdesforskning pludselig aktuelt.

Der slipper mindre strålevarme ud i verdensrummet, og resultatet bliver en global opvarmning.

For iskærnerne slader ikke kun om vulkanudbrud, men også om fortidens klima.

Vi begynder jo op i vores nuværende tid, og så går vi ned gennem isen, gennem vores nuværende

melmistid, som varret 11.700 år.

Når vi kommer dyber ned og længere tilbage i istiden, så kommer vi ned i istiden, hvor vi ser klimaet opføre sig helt anderledes,

og der er nogle meget pludselig skift.

Men når vi så kommer helt længere og længere ned og tit tæt på bunden i Grønland, så kommer vi ned i den forrige melmistid, som vi kalder for emtiden.

Den er meget interessant, fordi at temperaturen i den periode er fem grader varmer i din temperatur, vi har nu.

Så det er jo endt med at blive en af de klimaperiode, vi studerer allermest som en analog på hvad der kan ske frem i tiden.

Denne her tid, altså emtiden, hvad kan vi sige om klimaet og kloven?

Hvad vil vi sammenligne med i dag, hvad vil forsvinde, som vi kender det i dag, hvis vi skulle nå dit temperatur?

Under emtiden var det fem til otte grader henover Grønland, der hvor vi bor i iskernen.

Men det betyder jo ikke, at der var fem til otte grader varmer over hele kloven, fordi der er større klimaudsvind når man kommer tæt på polerne særlig i de aktiske områder.

Man globalt har temperaturen også været varmer, og havvandet har stået 6-9 meter højere end det gør nu, så det er jo også en analog på hvad der sker, når havnivået stiger.

Men fordi det var varmer, så ser vi jo også andre dyr i Europa, vi ser løberne gå rundt og flodhæstene gå rundt.

Vi kan se på trættyperne, der har været, vi kan simpelthen se, at det har været varmer.

Nu siger du fem til nye meter højere vandstand.

Hvis man skal forestille sig det i dag, vil det jo have ret store konsekvenser for blandt andet Danmark.

Jamen det ved det, det mest er at købe havn, at vi jo ligger under vand, men der vil være store områder i syd Jylland, som også vil være under vand.

Vi er jo generelt et land med ikke mange højder i, så meget er vores land ligger jo tæt på den nuværende havnivå.

Hvor københavn vil det jo betyde, at der skulle store demninger omkring, hvis vi skulle have en københavn med sådan en stor havvandstigning?

Hvor meget af den is, vi har på kloden i dag, skulle smelte før vi når de vandstande, altså den stigning i vandstande på 5-9 meter?

Ja, hvis man tager hele Grønlands indensis, så svarer volymen af Grønlands indensis til 7 meters havvandstigning.

Hvis man tager andartisk, som jo i den her hans senere storebror, hvis man smelter hele andartisk, så tror jeg det er 65 meters havvandstigning man får.

Så lægger man det sammen, så kan man opnå en havvandstigning på 92 meter ved at smelte alt isen væk for de to store iskapper.

Og det er da lidt sjovt, det er alt andet is på vores jord, på Island, i Alperne, i Norge og Sverige, og alt vejen, hvor vi har vores is, som vi står på ski på hver vinter.

Hvis alt den is smelter væk, så svarer det kun til en halv meters havvandstigning.

Så det er jo virkelig de to store iskapper Grønland og andartisk, der kan give de voldsomme havvandstigninger,

som vi har set tidligere og som vi måske kommer til at se i vores fremtid.

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

Ja, og til gengæld så er det jo så ikke nødvendigvis så meget af Grønlands og andartisk indlandsis, som skal smelte før det går ret meget galt for os.

Det er det ikke, fordi så stor en del af verdensbefolkning, faktisk 80 procent af jordens befolkning, bruger tæt på havet, bruger hvor der er havne, bruger hvor byerne ligger lavt og vi bliver oversvømmet.

Så det er virkelig seriøst, hvis du har store havvandstigninger.

Og det er jo også det, folk tidspørger om, når man snakker om klimaforandring.

Hvad for der sker med vores havvandstigning?

Du undersøger jo også isen i andartisk, og fordi isen er mere komprimeret her, så kan du faktisk aflæse, hvor meget CO<sub>2</sub>, der har været i atmosfæren, på de her tidspunkter i historien, hvor det var mest.

Hvordan ser det ud?

Jamen i andartisk, der falder simpelthen mindre snevært over.

Så derfor er lagene tyndere, så i andartisk kan man ikke rigtig lave det samme med at se de årlige lag, så man kan i Grønland.

Til gengæld har man is i ordentlig rækkefølge, vi kalder det stratigraphisk rækkefølge, længere tilbage i tiden, i hvert fald 800.000 år tilbage i tiden.

Så vi kan jo følge koncentrationen af drivhusgasser i vores små luftbobler, der er fanget i isen 800.000 år tilbage i tiden.

På de lange klimasære, vi har for iskærnene i andartisk, kan vi se, at i de varme klimaperioder, det er mellemistiderne, så var koncentrationen af CO<sub>2</sub> 240 parts per million.

Men når vi går ned i istiderne, så falder koncentrationen til 140 parts per million.

Okay, så når det har været allervarmes sådan op gennem historien, så den mængde CO<sub>2</sub>, man kan måle i atmosfæren,

det kan du se i din is, det er 240 parts per million. Hvis man skal kunne samle i det med i dag, altså hvordan ser det så ud?

Ja, hvis man måler indholdet af drivhusgasser i dag, så er medelværdien for 2022 417 parts per million.

Så det er jo en hel del højere koncentrationer, vi ser nu, end der er været de sidste 800.000 år i atmosfæren.

I mit sind er der og hovedet ikke noget tvivl om, at det CO<sub>2</sub>, vi ser i atmosfæren, det er noget som vi har sluppet ud i atmosfæren.

Og klimaforandringerne er uomtvistligt, menneskeskabte lyder det nu i en ny klimareport fra FN.

Selv hvis vi allerede fra imorgens stoppet alt vores udledning, så vil temperaturen fortsætte med at stige og isen fortsat med at smelte,

fordi CO<sub>2</sub> bliver i atmosfæren i mere end 100 år.

Den højeste højere koncentrationer, vi kan ikke gøre tilbage til, hvad vi gør med emissionen.

Klimaforandringen er altså i sted.

Man kan sige, at vi har programmeret en opvarmning af vores jord i hvert fald de næste 100 år.

Man kan jo se på de globale observationer, vi har af temperaturen, at det arktiske område opvarmer meget, meget hurtigere end den globale medeltemperatur.

Så vi ser jo, at Grønland er blevet opvarmet 2-3 grader siden 51-41.

Og det er jo 3 gange mere end den globale middel opvarmning.



## [Transcript] Genstart / Isdronningen

Man ser virkelig, at det de arktiske områder, der bliver mest påvirket den opvarmning, vi har. Hvis vi snakker om, at temperaturen vil blive 2 grader varmere globalt, det er jo det, vi sådan snakker om.

Kan vi stoppe det, det er det, vi vil acceptere?

Så snakker vi jo om en opvarmning i de arktiske områder, op til 6-10 grader varmere nu.

Det vil sætte enorm fart i afsmeltningen.

Vi vil jo komme forbi det scenario, der svarer til én tiden, som vi snakket om før.

De temperaturen stigninger 6-10 grader, hvad vil det have i betydning for afsmeltningen af isen?

Altså, og dermed jo også for stigningen af verdens havet.

Så først per jorden varmerer, så begynder isen at smelte.

Men is tager rigtig, rigtig lang tid om at smelte.

Så det vil jo også tage tusindvis af år, for iskarberne tilpasser sig til temperatureforhold, der er åben.

Så vi vil se en accelererende smeltning.

Men det vil tage rigtig lang tid, for at vi finder en balance mellem indiansisen og den temperature, der er.

Og hvis vi snakker om 10 grader varmere nu, så vil det være så varmt, at indiansisen faktisk kan forsvinde igen.

Og der kan komme skov i grunden hen igen.

Men det vil tage tusind og tusind af år, så det er ikke noget, vi er på at tænke på.

Det sker i morgen selvom temperaturen bliver varm.

Men vi er på vej derhen af.

Indlandsisen's totale afsmeltning ligger rigtig nok langt ud i fremtiden.

Men det er en kendskærning, at isen smelter og svinner mere og mere end allerede nu.

I 1984 lågte ledgerne her ved den grønne linje, og så de skygger, man kan se herinde.

Det er, hvor ledgerne ligger nu.

Det er meget slående, hvor meget masse, hvor meget spældt, der har været på Grønland, Sændlandsis her de sidste 20 år.

Så jeg har kommet i Sønder Stormfjord eller Kankalusovak helt tilbage til 1981.

Og det er jo der, vores fly går ind på indiansisen.

Og da vi kom der, så kan man jo køre ind til Randen, til Kanten af indiansisen, og vi kunne se, hvor Randen var.

Og der tog vi tit ud på picknick og sidder og kigge på isen, og hvordan det prækket af ude ved Kanten.

Og nød den fantastiske udsigt.

Men når man kører derud nu, så er der sket en kæmpe forandring, fordi isen har trukket sig tilbage.

Og isen grøver skubber en masse grusforanser for at underlade.

Det danner morener foran isen, så når man tager ud til Randen af isen nu, så ser man, ja, stort set en kilometer,

eller flere kilometer af det her morene landskab, hvor der bare er store grusdynger, som ligger foran iskanten.

Og det er noget, der har sket siden 1981, hvor jeg begyndte at komme til Grønland.

På tors af alle de bekymringer, man kunne have, og alle de ændringer, du har observeret både din forskning om med dit blotte øje,

## [Transcript] Genstart / Isdronningen

er det så alligevel sådan, at når du står der på Indlands isen og kigger ud over det hele, så forsvinder bekymringerne.

Det er stadigvæk sådan, når jeg står ud på flyet på Grønlands Indlands isen, så jeg kan fuldstændig glemme hverden omkring mig.

Bare se den her hvide, blinkende mark af fuldstændig hvide ørken af sned, der bare rækker uanligt, og kig på himlen og skørende og tænk, hvor er jorden et fantastisk sted at være.

Tak, Dorte. Ja.

Her slutter dagens genstart. Den var satammen af Grybark Jensen, Nikolaj Fulsang, Ligne Fabrisius og Søn Elbik.

Mit navn er Anne Ingrish.