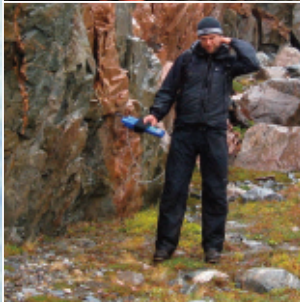


klima ekspeditionen

UNFO v/ Thomas Kjerstein
www.unfo.dk · info@unfo.dk



Frederiksen®

støtter klimaforskningen

Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Isen smelter i Grønland

Indlandsisen i Grønland er stærkt påvirket af klimaets højere temperaturer. Gennem tusinder af år har der ligget Indlandsis over Grønland, men nu smelter de ydre dele af den og det påvirker plante- og dyrelivet, der er tilpasset den arktiske kulde og is. Til trods for den store afsmeltning af havisen er der stadig en tyk kappe af is midt på Grønland med en tykkelse på op til 3 km.

Undersøgelse:



Grønlandske undersøgelser med Xplorer GLX data-logger viste spændende resultater af målinger i isen. Selvfølgelig er isen kold og under frysepunktet, men ved at tilføre salt til en mindre mængde is, viste data-logningen spændende temperaturer for ferskvand og saltvand, der ligger op ad isen.

Lav jeres eget forsøg med is og temperatur og gør jer overvejelser over sammenhænge mellem is, salt og temperatur.

I skal bruge:

- Xplorer GLX med medfølgende temperatursensor, PS-2002
- Knust is i et glas
- Salt
- Ferskvand i et reagensglas
- Saltvand i et reagensglas

Metode:

Tilslut temperatursensoren til GLX'en og tænd for denne.

I kan registrering målinger ved at trykke på Hovedmenu, F2 og derefter acceptertasten. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området "Sensorer", som findes i hovedmenuen.

Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke på Hovedmenu og følgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges, og der kan ændres måleinterval m.m.

Start målingen/dataopsamlingen ved at trykke på Start/stop. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes, og resultaterne kan efterbehandles.

1. Mål frysepunktet for ferskvand

Hæld ferskvand i et lille reagensglas og placer reagensglasset i den knuste is. Sensoren placeres i reagensglasset og målingen startes ved at trykke på Start/stop.

- Mål temperaturen og registrer frysepunktet.
- Hvor lang tid gik der før ferskvandet frøs?

2. Mål frysepunktet for saltvand

Samme metode som med ferskvand.

- Hvor lang tid gik der før saltvandet frøs?

3. Hvilken betydning har salt?

- Hvorfor fryser ferskvand og saltvand ikke ved samme temperatur?

4. Is og salt

Bland is med lidt salt og mål temperaturen gennem en periode.

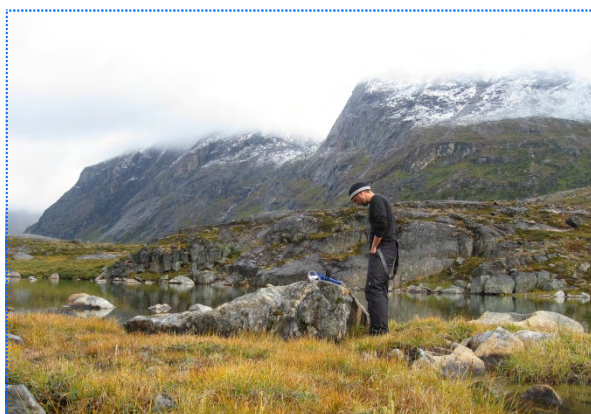
Bland mere salt i isen undervejs og læg mærke til temperaturen.

- Bliver is koldere når det blandes med salt?
- Hvorfor?

Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Er Grønlands natur sur på klimaet? (pH)

Med undersøgelser af pH-værdien i forskellige vådområder i den grønlandske natur kan man sammenligne prøver fra et ferskt vandmiljø med et salt havmiljø. Målinger i Grønland viste at pH-værdien i smeltevand fra indlandsisen lå på 7,69, mens målinger fra Diskobugtens viste en pH-værdi på 8,01. Den lille forskel skyldes formentlig den store mængde ferskvand, der skylles ud fra indlandsisen til Diskobugten.



Undersøgelse:

Foretag pH-målinger af vandprøver fra jeres lokale naturområde. Indsaml vandprøver fra vandpytter, åer, søer, stranden, mose og andre steder, hvor der naturligt ligger vand.

I skal bruge:

- XPlorer GLX, PS-2002
- pH-sensor, PS-2101
- Reagensglas til vandprøver
- Vandprøver
- Rent postevand
- Et stort reagensglas (forsøg 2).
- Destilleret vand til rengøring

Metode:

Tilslut pH-sensoren til GLX'en og tænd for denne. I kan registrering målinger ved at trykke på Hovedmenu, F2 og derefter Start/stop. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området "Sensorer", som findes i hovedmenuen. Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke på Hovedmenu og efterfølgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges, og der kan ændres måleinterval m.m.

Tag pH-sensoren op og rens den ved at lade den stå i destilleret vand i fem minutter. Herefter kan I lave flere forsøg. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes og resultaterne kan efterbehandles.

1. Måling af vandprøver

Indsaml forskellige vandprøver fra lokalområdets naturlige vandområder som f.eks. åer, søer, vandpytter og moser.

Hæld vandprøverne over i reagensglas.

Sensoren placeres i et reagensglas og målingen startes ved at trykke på F2 og derefter Start/stop. Husk at rense pH-sensoren i destilleret vand efter hver prøve-tagning. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes, og resultaterne kan efterbehandles.

- Vurder ud fra jeres måling om de naturlige forhold i de forskellige vandmiljøer passer med de målte pH-værdier?
- Hvilke faktorer påvirker pH-værdien i et vandmiljø?
- Har pH-værdien betydning for plante- og dyrelivet i vandmiljøet og passer målingerne med jeres observationer fra de enkelte lokaliteter?

2. Måling af base

Under kyndig lærervejledning kan I undersøge pH-værdien ved at måle en ændring af en væske fra basisk mod neutral.

Hæld en smule NaOH i et større reagensglas og tilsæt en smule vand. Dermed har I lavet en basisk væske. Placer pH-sensoren i reagensglasset, og målingen startes ved at trykke på F2 og derefter Start/stop. Tilføj en smule vand hver 10 sekund til reagensglasset er godt fyldt. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes, og resultaterne kan efterbehandles.

- Vurder ud fra jeres måling om man kan se pH-værdien ændres mod en mere neutral værdi?
- Hvilken pH-værdi har rent poste vand?
- Hvordan kunne man få en basisk væske til at blive til en syre?
- Hvad sker der hvis man blander to lige stærke syrer og baser i sammen mængde?

Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Den globale position (GPS)

Til trods for klodens enorme størrelse kan menneskets aktiviteter måles i atmosfæren med udslip af CO₂ og metangasser. Jorden er altså ikke større end, vi kan skade den, og alligevel kan kloden virke stor og uoverskuelig for hver enkelt af os. Men med en GPS-sensor (Global Positioning System) blev dataindsamlinger i Grønland lagret som en fil, der kan åbnes i Google Earth, og man kan derved se præcis, hvor målingen er foretaget og indholdet af disse data.

Undersøgelse:

Dataindsamlingerne i Grønland blev gemt som en kml-fil, som er en filtype, der kan åbnes i Google Earth, og programmet zoomer selv ned til det lokale område. Her kan man trykke på et waypoint, som åbner en lille dialogboks med de datamålinger, der blev indsamlet. Download Google earth gratis på <http://earth.google.com/download-earth.html>.



Overvejelser inden forsøget:

Ved brugen af GPS-sensoren kan man gemme positioner fra en længere vandretur, som kan ses tydeligt i Google Earth.

Når man har lavet en dataindsamling gemmes denne på GLX'en. På højre side af GLX'en findes et USB-stik, som man sætter en USB-nøgle (flash-key) i.

Herefter trykkes på Hovedmenu, F2, F4 og med pil-tasterne bevæger man sig ned til "Overfør alle data" og trykker på fluebenet.

Navnet på filen skrives i feltet "Export File Name" og i feltet under ændres "Export File Format" til nederste valgmulighed – KML.

Ved at trykke F4 kan man lade kml-filen indeholde alle de data, der er indsamlet.

For at gemme kml-filen på USB-nøglen trykkes afslutningsvis F1. Kort efter vil kml-filen ligge klar på USB-nøglen og ved at dobbeltklikke på filen vil Google Earth automatisk åbnes, og positionen findes på kloden.

I skal bruge:

- Xplorer GLX, PS-2002
- GPS-sensor, PS-2175
- Pulsmåler, PS-2129 eller andre sensorer

Metode:

Tilslut GPS-sensoren sammen med flere sensorer til GLX'en og tænd for denne.

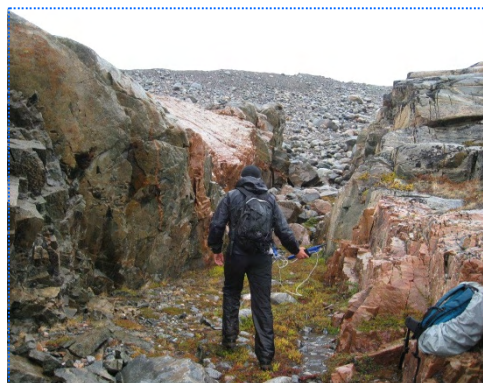
I kan registrere målinger ved at trykke på Hovedmenu, F2 og derefter Start/stop. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området "Sensorer", som findes i hovedmenuen. Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke på Hovedmenu og efterfølgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges, og der kan ændres måleinterval m.m.

Gem dataindsamlingen ved forsøgets afslutning. Herefter kan I overføre dataindsamlingen som en kml-fil til en USB-nøgle eller arbejde videre med jeres data i Data Studio på en PC.

1. Kombiner dataindsamlinger med GPS-positioner

Tilslut GPS-sensoren og andre sensorer til GLX'en. Gå en tur mens I indsamler data om eksempelvis CO₂ ved en trafikeret vej, klima i forskelligt terræn eller lysintensiteten i et område med skov og åbent landskab.

- Gem dataindsamlingen og lav en kml-fil til Google Earth.
- Overfør dataindsamlingen til Data Studio
- Sammenlign kurverne for de forskellige sensorer med GPS-ruten i Google Earth.
- Passer jeres målinger med de data, I kan se i Google Earths waypoints?
- Passer kurverne med de områder I bevægede jer gennem ifølge Google Earth? og kurverne i DataStudio?



Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Nye arktiske vejrphænomener

Det ændrede klima har ikke kun betydet en stigning i temperaturen. Vejrforholdene er begyndt at ændre sig rundt på hele kloden, og i Grønland får det den betydning, at nogle områder vil opleve en mindre mængde sne mens andre områder vil opleve kraftigere vinde og stigende temperaturer.

Klimaet dækker også over vejrforhold som nedbør, temperatur, luftfugtighed, vindhastigheder og andre parametre, som har betydning for naturen.



Undersøgelse:

I Grønland blev klimaforholdene målt med en klimasensor, der indsamler data for en stribe vigtige parametre, der kan være med til at beskrive det klima, der opleves i de små lokale områder langs Indlandsisen. Mikroklimaerne er meget forskellige fra små skjulte dale til blottede klippeområder højt oppe ved Indlandsisen. Dette ses tydeligt på plante- og dyrelivet i disse områder.

I skal bruge:

- Xplorer GLX, PS-2002
- Vejr/anemometer sensor, PS-2174

Metode:

Tilslut vejr/anemometer sensoren til GLX'en og tænd for denne.

I starter opsamling af data, ved at trykke F2 og Start/stop. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området "Sensorer", som findes i hovedmenuen. Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke på Hovedmenu og efterfølgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges, og der kan ændres måleinterval m.m.

Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes og resultaterne kan efterbehandles.

1. Mål det lokale vejr

Vælg et område med små men dog forskellige vejrforhold. Det kan være et område med åbent terræn og buskads, skygge og sol osv.

Gå en tur, hvor I langsomt bevæger jer rundt i de forskellige klimaforhold, mens I laver målinger. Husk at jeres bevægelse påvirker målingerne af vindens hastighed. Gå derfor forsigtigt og med et jævnt tempo hele tiden. Alternativt kan I under Hovedmenu og F4 + F1 ændre Måletilstand til manuel. Her opsamles kun data, når du trykker på Flaget.

2. Målinger i et døgn

Foretag en dataindsamling i et helt døgn og vurder de forskellige parametre.

Forlæng sensoren med et kabel, så sensoren kan sidde i den frie atmosfære, mens GLX'en er låst sikkert inde. Sørg for at sensoren er placeret i den frie vind. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes og resultaterne kan efterbehandles.

- Hvilket parameter er mest aktiv i dagslys?
- Hvilket parameter er mest aktiv om natten?
- Hvilket parameter har mindst udsving?
- Hvilket parameter har størst udsving?
- Passer jeres målinger med vejrudsigten – find en lokal vejrprognose?

3. Sammenlign forskellige vejrforhold

Foretag en dataindsamling under forskellige vejrforhold som eksempelvis: vindstille og solskin, eller blæsende og regnvejr. Overfør jeres data til DataStudio og vurder graferne:

- Passer de forskellige parametre med jeres forventninger?
- Er luftfugtigheden altid højere i regnvejr?
- Er temperaturen altid højere hvis solen skinner?
- Er vindhastigheden højere hvis vinden kommer fra en bestemt retning?

Ved anvendelse i fugtige og våde omgivelser bør sensoren og GLX/Xplorer'en placeres inden i en plastikpose eller overskåret flaske. Brug fx en plastikflaske, hvor bunden er skåret af. Monter en snor i Xplorer'en, og hæng denne inden i flasken som vist på billedet.



Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Saltvand eller ferskvand?

Den stigende temperatur får bræer og havis til at smelte og derved tilføres de salte havområder store mængder ferskvand. Dette påvirker havenes sammensætning, og i nogle tilfælde kan det skabe springlag, hvor fersk- og saltvand ligger i to adskilte lag oven på hinanden. Ved lagdeling kan næringsstofferne forhindres i at blandes med havenes overflade og fastholdes i de salte vande ved bunden.

For at undersøge tilstanden i et vandmiljø kan det være interessant at se på salinitet (salt opløst som ioner) i en vandprøve fra havet. Dette kan gøres med en kombinationssensor, der kan kombinere målinger af ledningsevnen med temperaturen, som så kan omregnes til salinitet. Ved at sende en bestemt strømstyrke gennem væsken kan ledningsevnen bestemmes ud fra den strømstyrke, der returneres. Ledningsevnen er altså væskens evne til at lede strøm.

Målinger med Xplorer GLX i havvand i Diskobugten samt ferskt smeltevand fra indlandsisen viste tydelige forskelle i saliniteten. Ved indlandsisens kanter tilføres store mængder ferskvand til havvandet, og derfor kan saliniteten være lavere.

Lav jeres eget forsøg med målinger af salinitet.



I skal bruge:

- En Xplorer GLX, PS-2002
- En vandanalyse-sensor, PS-2169
- Ferskvand i et reagensglas (postevand).
- Saltvand i et reagensglas
- Destilleret vand til rengøring.

Metode:

Ledningsevne-sensoren stilles i destilleret vand i 5 minutter før brug.

Tilslut ledningsevne- og temperatursensoren til kombinationssensoren, der sættes i Xplorer GLX'en. Tænd for GLX'en.

Stil begge sensorer i prøven med ferskvand, og begynd registrering af målinger ved at trykke på F2 og

derefter Start/stop. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området Sensorer, som findes i hovedmenuen. Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke tryk på Hovedmenu og efterfølgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges, og der kan ændres måleinterval m.m.

Lad målingen køre i en længere periode indtil målingerne stabiliseres, og der måles næsten ens resultater gennem flere målinger.

Tag ledningsevne-sensoren op og rens den ved at lade den stå i destilleret vand i fem minutter. Herefter kan I lave flere forsøg og arbejde videre med jeres data i DataStudio på en PC.

Resultater fra Diskobugten

Eksemplet med målingen af ledningsevne i vandprøve fra Diskobugten i Grønland viste en ledningsevne på 20837 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 10X) og en vandtemperatur på 22,54 °C (opvarmet ved at stå i et laboratorium). Derimod lå målingerne fra indlandsisens smeltevand på et helt andet niveau med en ledningsevne på 583 ($\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 10X) ved samme temperatur. En tydelig forskel mellem det ferske og mere salte vand.

Målingerne kan omregnes til PPM (parts per million) ved at dividere tallet fra målingen af ledningsevne med 2. Indholdet af salt i vandprøven fra Diskobugten var altså $20837/2 = 10418,5$ PPM.

Dette kan omregnes til procent ved at dividere PPM-tallet med titusinde. Eksemplet fra Diskobugten bliver derved $10418,5/10000 = 1,04\%$. Dette er en forholdsvis lav procent for et havområde, men da prøven er taget forholdsvis tæt på en større bræ og dermed opblanding af store mængder ferskvand fra Indlandsisen virker tallene troværdige. Havenes salinitet er normalt på 3,5 %.

1. Mål saliniteten i ferskvand

Hæld ferskvand i reagensglas.

Sensorerne placeres i reagensglasset og målingen startes ved at trykke på F2 og derefter Start/stop. Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes og resultaterne kan efterbehandles. Vurder ud fra jeres måling og beregning om det er korrekt, at der ikke er salt i ferskvand.

2. Mål saliniteten i saltvand

Samme metode som med ferskvand.

Vurder ud fra jeres måling og beregning, hvor meget salt der er i jeres saltvandsopløsning.

3. Stigning i salinitet

Samme metode som med ferskvand.

Afvej ti ens mængder salt, eksempelvis 10 gram, og tilføj dem til vandet med et minuts mellemrum mens I foretager en måling.

Vurder ud fra jeres måling og beregning, om opløsningen af den tilførte salt kan ses i målingerne.

Klimaforskning med *Pasport Xplorer GLX*

Drivhusgasser i Grønlands atmosfære

Atmosfæren indeholder en stigende mængde problematiske drivhusgasser som CO₂ over alt på jorden. Det samme er tilfældet i Grønland, hvor konsekvenserne af temperaturændringerne er størst. Drivhusgasserne er et globalt problem, og det kan være spændende at se, om der er forskel på indholdet af CO₂ og O₂ i Grønland og Danmark.

Undersøgelse:

Indholdet af CO₂ og O₂ blev målt flere steder i Grønland fra områder med indlandsis og bræer til tundraområder med småplanter og laver. Udsvingene kunne ses tydeligt, hvis målingerne blev lavet over et døgn i lav højde ved planter der optager CO₂, mens klippeområder havde et mindre udsving.

Lav selv et forsøg med målinger af CO₂ og O₂.



Overvejelser inden forsøget:

Brugen af CO₂- og O₂-sensoren i den frie atmosfære kan medføre nogle uheldige udsving. Luftens fugtighed og temperatur har stor betydning for målingerne, specielt af CO₂, som kan have store udsving. Normalt måles indholdet af CO₂ til at være omkring 370 PPM, men i den frie atmosfære kan store udsving forekomme, specielt under så ekstreme forhold, som der er på Grønland.

Det er altid en fordel at kalibrere sensorerne, når man måler CO₂ og O₂. Du kan i vejledningen til sensoren læse, hvordan den kalibreres.

Det bedste resultat opnås, hvis man opsamler den luft, man vil undersøge i den medfølgende beholder. Dette er dog ikke muligt, hvis man vil undersøge variationen af CO₂ i en periode, hvorfor man må vurdere tendensen i sine resultater frem for eksakte værdier og små udsving.

I skal bruge:

- Xplorer GLX, PS-2002
- CO₂ sensor, PS-2110
- Ilt gassensor, PS-2126
- Evt. lysintensitetssensor, PS-2106

Metode:

Tilslut CO₂- og O₂-sensoren til GLX'en og tænd for denne.

I starter opsamling af data ved at trykke på Hovedmenu, F2 og derefter Start/stop. Målingerne vil foregå hvert sekund, medmindre andet er indstillet under området "Sensorer", som findes i hovedmenuen. Ændringer i måleindstillingerne foretages ved at trykke på Hovedmenu og efterfølgende F4, nu kan den enkelte sensor vælges og der kan ændres måleinterval m.m.

Efter endt måling tilsluttes GLX'en til computeren, DataStudio åbnes, og resultaterne kan efterbehandles.

1. Mål indholdet af CO₂ og O₂ i atmosfæren.

Lad sensorerne måle i en periode og aflæs indholdet af CO₂ og O₂.

- Hvor meget CO₂ og O₂ er der i atmosfæren?
- Oplever I store udsving? Hvad kan dette skyldes?

2. Målinger i et døgn

Lav en dataindsamling i et døgn. Indstil evt. GLX'en til at lave målinger hvert femte minut ved at trykke på Hovedmenu, F4 og vælg derefter sensorernes nye målehyppighed. Husk at ændre alle sensorers målehyppighed.

Indlæs døgnets målinger af CO₂ og O₂ i DataStudio sammenlign udsving i gasarternes mængde over et døgn.

- Er der udsving i indholdet af CO₂?
- Hvorfor?
- Er der udsving i indholdet af O₂?
- Hvorfor?
- Hvilket parameter har det største udsving i målingen og er det naturligt?

3. CO₂ og lysintensitet

Lav en dataindsamling af CO₂ i atmosfæren og lysintensiteten.

Udvid gerne datalogningen til et døgn. Indstil evt. GLX'en til at lave målinger hvert femte minut ved at trykke på Hovedmenu, F4 og vælg derefter sensorernes nye målehyppighed. Husk at ændre alle sensorers målehyppighed.

- Hvordan passer udsvingene i mængden af CO₂ i atmosfæren med udsvingene i lysets intensitet?
- Kan målingerne af CO₂ og lysintensitet forholdes til fotosyntesens brug af CO₂?

Hvordan reagerer et arktisk økosystem på klimaændringer ?

Dette spørgsmål ligger til grund for UNFOs formidling fra Klima Ekspeditionens rejse langs vestkysten af Grønland i 2008. Med fly, helikoptere og skibe gik turen fra Kangerlussuaq til Ilulissat Isfjord; en kæmpe fjord fyldt af isbjerge fra indlandsisen længere inde i landet. En naturlig og ubeskrivelig råstyrke beskyttet af UNESCO på grund af sin skønhed. Og dog påvirkes den kraftigt af klimaets ændringer.

Klima Ekspeditionen rejste længere mod nord til Ice Camp Eqi, hvor indlandsisen og den aktive Eqi bræ blev taget i selvsyn.

Med en Pasco Xplorer GLX under armen blev området indtaget for at indsamle data om CO2 og andre parametre med betydning for den globale temperatur. Med indlandsisens enorme, hvide overflade virkede omfanget af ismassen uforståelig. En oplevelse der for alvor satte de menneskelige skadesvirkninger i perspektiv. Hvordan kan vi lade det ske ?

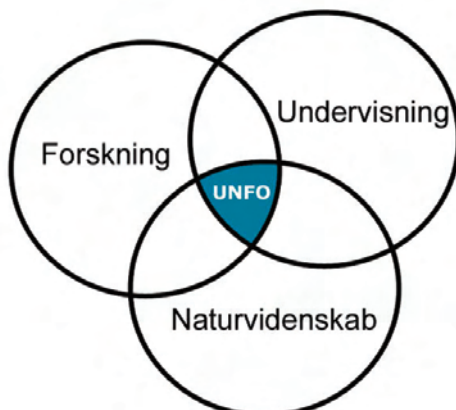
2009

I marts 2009 starter UNFO et nyt formidlingsprojekt, hvor fokus er formidling af det ekstreme klimas betydning for menneskets krop og fysiske aktivitet.

En 10 dage lang rejse på fjeldski gennem et landskab underlagt kulde ned til -30 grader og enorme snearealer.

Rejsen kortlægges med datalogning af GPS-, klima- og pulsmålinger med Pasco Xplorer GLX der forsynes med strøm fra solceller på rygsækken.

UNFO v. Thomas Kjerstein



Firmaet UNFO er en lærers personlige initiativ og drøm om at motivere læringsmiljøer til at inddrage den virkelighedsnære forskning gennem oplevelser og indsamling af viden fra ekspeditioner og forskningsprojekter.

Målet for Thomas Kjerstein er at skabe et videntcenter med fokus på undervisning og formidling af natur og naturvidenskab.

