**Is-albedo-tilbagekoblingsmekanisme i Arktis**

**Måling af opvarmning på overflader med forskellig farve**

Formålet med denne øvelse er at opnår en dybere forståelse af Is-albedo-tilbagekoblingsmekanismen ved at undersøge forskellen i temperaturudviklingen, når man belyser et satellitbillede af Polhavet.   
Øvelsen skal vise sammenhængen mellem overfladetypen og ændringer i overfladetemperaturen.

**Materialer**: Satellitbillede over Polhavet i Arktis. (Alternativt: mørkeblåt og hvidt karton), lampe, IR-termometer. Data behandles i Excel.

**Fremgangsmåde*:***

* Placer lampen ca. 20 cm over bordhøjde, så den kan lyse lodret nedad. TÆND IKKE LAMPEN ENDNU.
* Anbring kortet over Polhavet eller et hvid og sort/mørkeblåt stykke papir ved siden af hinanden under lampen. De to forskellige overfladefarver skal have samme afstand ti lampen.
* Mål temperaturen på de to overflader – så vidt muligt samme afstand fra lampen. Sæt en lille prik, de steder I måler, så I måler samme sted hver gang.
* TÆND LAMPEN.
* Mål temperaturen hvert minut i de to målepunkter.

**Resultatskema**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tid (minutter) | Temperatur over åbent hav (mørkt papir) | Temperatur over isdækket hav (hvidt papir) |
| 0 |  |  |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |

1. Lav en graf over temperaturudviklingen.
2. Hvad viser grafen?
3. Er der stor forskel i temperaturudviklingen?
4. Forklar forskellen i temperaturudviklingen.

**Måling af Albedo over havet i Arktis.**

**Materialer:** Kort over Arktis. (Alternativt: mørkeblåt og hvidt karton), lampe, pyranometer eller luxmeter, IR-termometer

**Fremgangsmåde**:

* Placer lampen ca. 20 cm over bordhøjde, så den kan lyse lodret nedad. TÆND IKKE LAMPEN ENDNU.
* Aflæs lysindstrålingen
* Aflæs refleksionen (lysudstråling)

**Resultatskema**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Over åbent hav | Over isdækket hav |
| Indstråling (Ki) |  |  |
| Udstråling (Ku) |  |  |
| Albedo ((Ku/Ki)x100) |  |  |

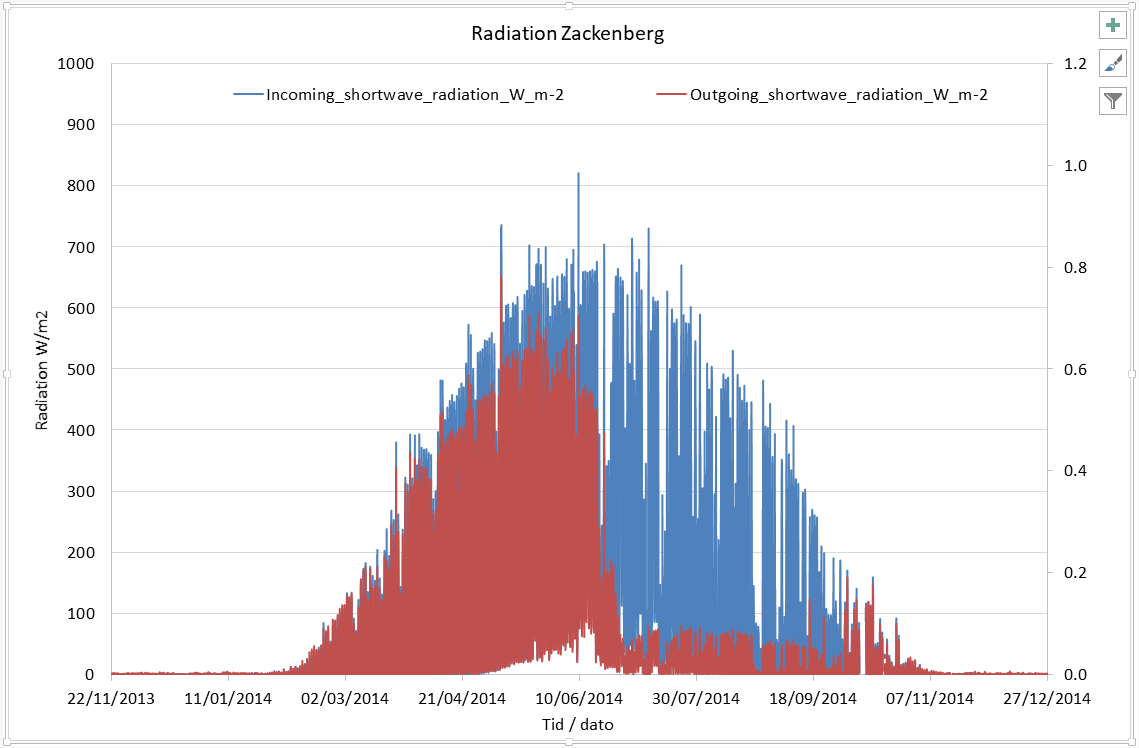
Hvad kan man konkludere på baggrund af de to undersøgelser

1. Hvordan er refleksionen på de to overfladetyper?
2. Hvordan er absorptionen på de to overfladetyper?
3. Kan forsøget medvirke til at forklare, hvorfor der er koldt i Arktis?
4. Hvordan ændres refleksion og absorption i områder af Arktis, hvor isen smelter?
5. Kan isafsmeltning skabe en tilbagekoblingsmekanisme (positiv feedback-mekanisme)?   
   Og hvad vil dette betyde for det lokale / det globale klima og fremtidig isafsmeltning?

**Ekstraopgave til de hurtige på næste side….**

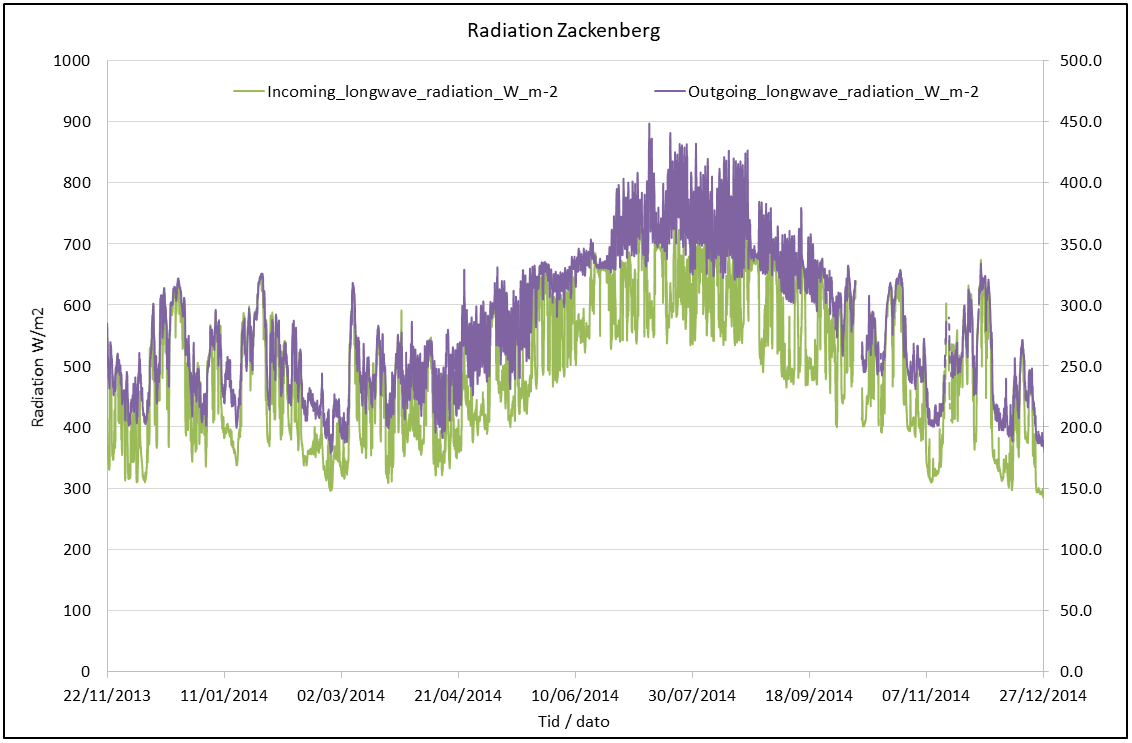
**Ekstraopgave: Den svære opgave**

1. Strålingsbalancen i Arktis: Find Zackenberg på et kort eller GoogleEarth.



*Fig. 4.2.E.A: Indkommende og udgående kortbølget stråling.*

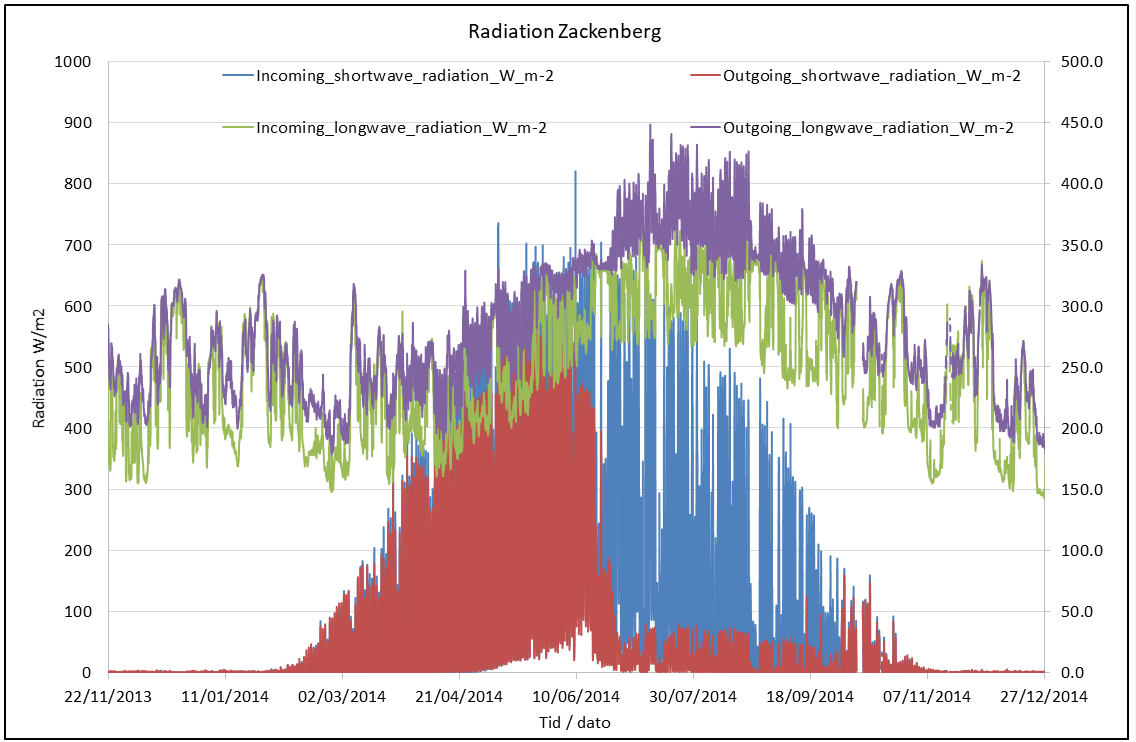
1. Beskriv og forklar, hvad den blå og røde kurve viser.
2. Hvorfor reduceres den udgående stråling så markant fra juni?
3. Hvorfor er der hverken indkommende og udgående stråling mellem november og februar?
4. For den indkommende stråling er der nogle enkelte dage i juli, hvor der næsten ikke er nogen stråling – hvorfor?
5. Hvorfor bliver både den indgående og den udgående stråling ikke nul i perioden ca. 30/4 til 15/7?



Stråling W/m2

*Fig. 4.2.E.B Indkommende og udgående langbølget stråling (varmestråling).*

1. Beskriv den indkommende og udgående langbølgede stråling i løbet af perioden.
2. Hvor kommer den indkommende og udgående langbølgede stråling fra?
3. Hvordan er sammenhængen mellem indkommende og udgående langbølget stråling fra 22/11 til omkring 1/4 og igen fra ca. 15/10 og resten af året?
4. Hvordan er sammenhængen mellem indkommende og udgående langbølget stråling i perioden mellem 1/4 og 15/10?
5. Forklar forskellen i de to perioder.
6. Hvilken drivhusgas ændrer sig i sommerperioden, der gør at indstrålingen stiger?
7. Hvorfor ændrer denne drivhusgas sig i løbet af sommeren?



*Fig. 4.2.E.C – Samlet udgave af figur A og B*

* Her ses de to ovenstående grafer samlet i et!
* Ser du nogle sammenhænge – eller tilbagekoblingsmekanismer nu?

|  |
| --- |
| Gem svar og data, så de kan indgå i besvarelsen af den overordnede problemstilling  *Hvorfor skal Danmark og Grønland eje Nordpolen?*  De eksperimentelle målinger (andet empiribaseret arbejde) skal gemmes, så de nemt kan indgå i opgavebesvarelsen og medbringes til eksamen.  **HUSK:** *Jo bedre data – des bedre argumentation.* |