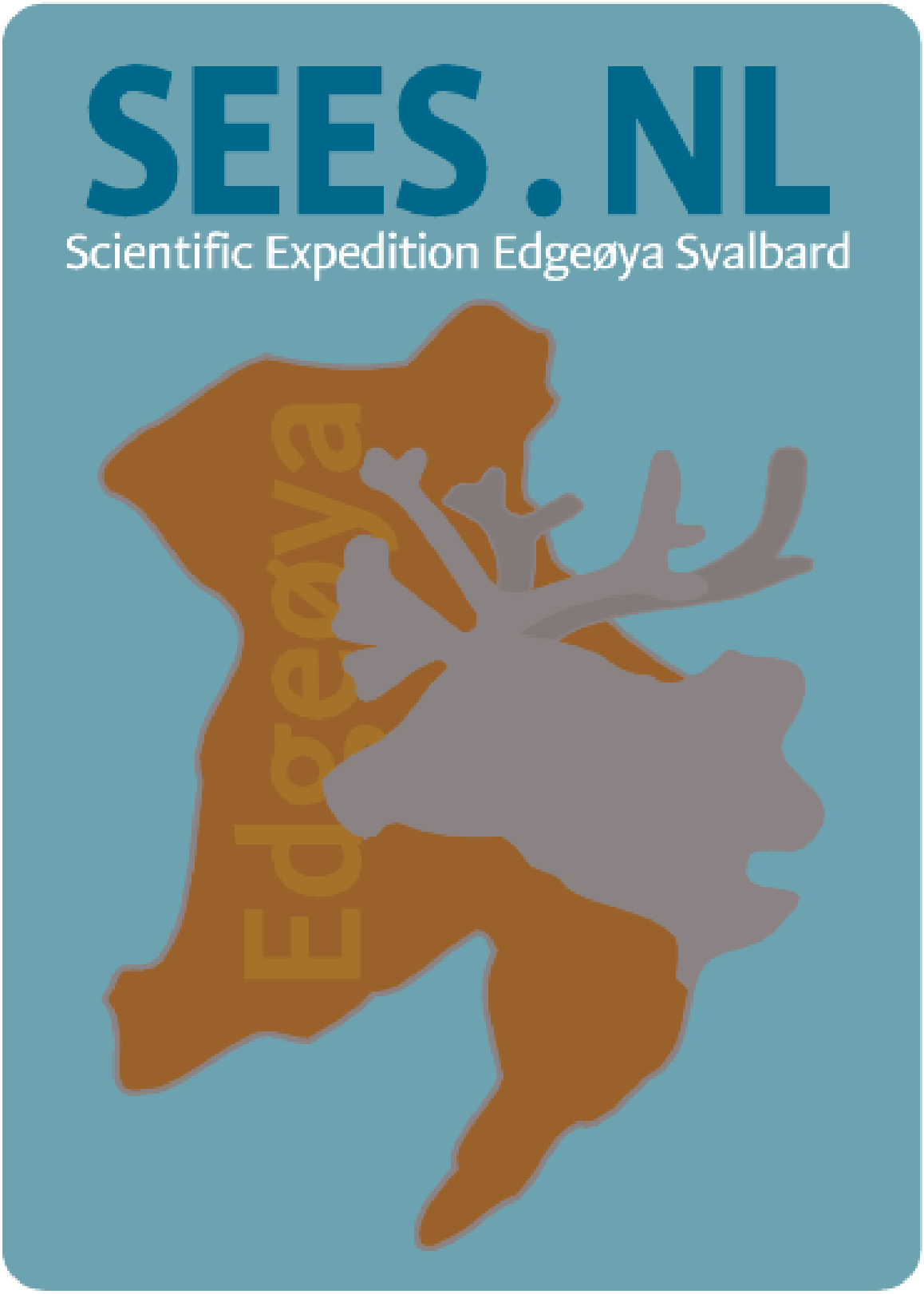
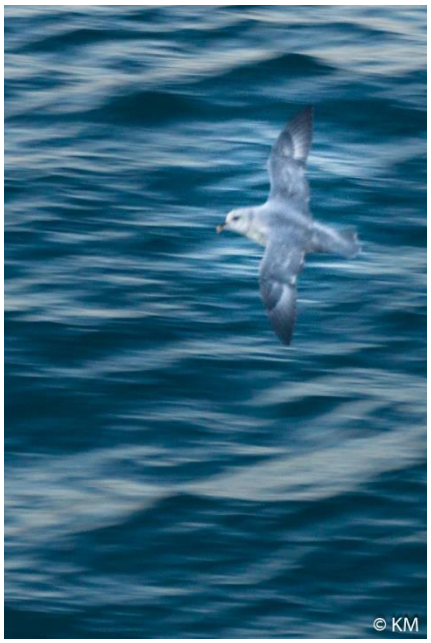


ANTWOORDEN OP DE VRAGEN VAN KINDEREN DIE TIJDENS DE SEES.nl EXPEDITIE GESTELD ZIJN

De expeditie ging naar Edgeøya, dat is een van de oostelijke eilanden van de Noorse eilandengroep Svalbard, die wij Spitsbergen noemen.

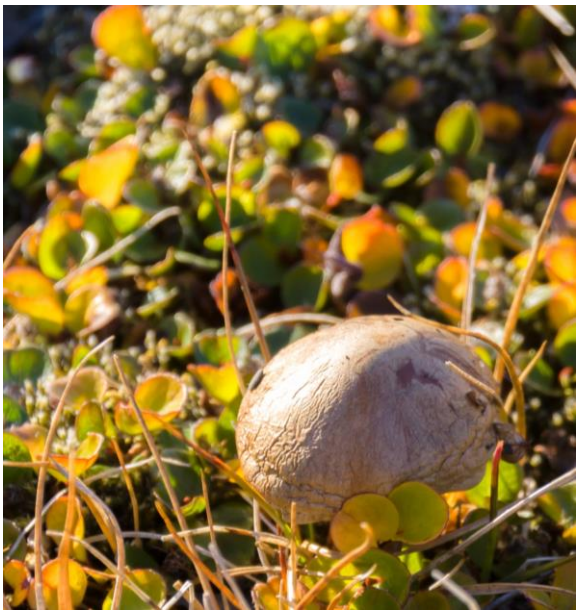
Waarom gaan jullie nu net op Spitsbergen onderzoek doen? Kun je ook niet op een andere plek goed bekijken wat er door milieuvervuiling en het warmer worden van de aarde gebeurt?	Voorgelegd aan **de wetenschappelijk leider van de expeditie,** bioloog gespecialiseerd in Brandganzen en Noordse Sterns en tevens beheerder van het Nederlandse Poolstation op Spitsbergen in Ny Alesund: **Maarten Loonen**: om met de tweede vraag te beginnen: als je de invloed van vervuiling wilt meten dan doe je dat het liefst zo ver mogelijk weg van de bron. Want dicht bij de bron weet je zeker dat er vervuiling is en kunnen je monsters dus ook besmet raken. Om die risico's zo klein mogelijk te maken, gaan we naar zo verweg mogelijk gelegen plaatsen, zoals de woestijn of de noordpool. Die plaatsen liggen verweg van de bronnen in Europa, Amerika, Rusland en Azie. Waarom we dit keer naar de Noordpool gaan en niet naar de woestijn? Dat heeft verschillende redenen. Ten eerste breekt hierin het poolgebied door de lage temperatuur alles maar langzaam af. Je kunt eventuele vervuiling dus nog veel langer nadat het vervuild raakte meten. Bovendien is er weinig verstoring door menselijke activiteit, dus kan er een mooi zogeheten bodemarchief opgebouwd worden. In Nederland zijn de meeste plaatsen al wel eens omgespit geweest om er planten te verbouwen of een huis te bouwen. Hier niet. Daarom gaan we naar de poolgebieden. De onderzoeken die de wetenschappers die nu aan boord zijn uitvoeren, zijn vooral gericht op zo'n rijk bodemarchief of juist op het gedrag van planten en dieren (denk daarbij ook aan de microscopisch kleine planten en diertjes als algen en bacterien) bij zulke lage temperaturen. Waarom Spitsbergen? Dat is binnen het poolgebied relatief toegankelijk. Er wonen al mensen, dus is er infrastructuur om er te komen (vliegtuigen en boten) en om onderzoeksmaterialen te verplaatsen (je kunt het er lokaal ook vervoeren met auto's en sneeuwscooters of het op laten slaan tot een later tijdstip). We varen nu met een toeristenschip dat we tijdelijk hebben uitgerust met een laboratorium om er een heus onderzoeksschip van te maken. Dat schip vaart sowieso en voor ons was het dé manier om met veel mensen in hele korte tijd er naar toe te kunnen gaan, zonder al te veel verstoring te veroorzaken. Dat zou wel gebeuren als we een hut hadden moeten bouwen om er net als in 1968-69 of 1977-1986 door een heel klein groepje mensen een hele lange tijd onderzoek te laten doen. Waarom Edgeoya, het oostelijke eiland van Spitsbergen? Dat is een plaats waar relatief weinig onderzoek gedaan is. Het ligt namelijk niet zoals het hoofdeiland aan de warme golfstroom, waardoor het veel langer in het pakijs gevangen ligt. Dus komen er minder mensen en dus is er minder onderzoek gedaan. Maar het onderzoek dat er in het verleden gedaan is, is door Nederlandse onderzoekers gedaan. Zij hebben namelijk in 1968 een onderzoeksstationnetje gebouwd op Kapp Lee en vanaf toen tot 1986 (toen Nederland zijn poolstation verkocht aan de Noren die het afbraken) data verzameld over de flora en de fauna. Het is voor wetenschappers uniek om gegevens van het huidige bodemarchief te kunnen vergelijken met gegevens van 40/50 jaar geleden! *[**Aanvulling door Karen**: wil je weten hoe het leven er in 1968-69 uitzag op Kapp Lee, de plek waar de onderzoekers naar toe teruggaan? Dit filmpje is toen gemaakt: www.youtube.com/ watch?v=1L02KW3kDa0 en hier vind je meer informatie over de onderzoeken die toen gedaan zijn: https://nl.wikibooks.org/wiki/Nederlandse_Spitsbergen_Expeditie_(1968-1969) geschreven door Paul de Groot, één van de overwinteraars]*



Fauna op Kapp Lee (Edgeoya): Drieteenmeeuwen, Walrussen, Rendieren, insectjes en vliegjes (die vang je met dat netje)

Fauna van Edgeoya:

Korstmossen en grassen, Blaassilene, paddestoelen, vetplantjes en mossen (en natuurlijk de dwergboompjes en bloemen die je elders in dit verslag vindt)



Waarom is de groep eilanden "Spitsbergen" genoemd? Zijn er bergen op Spitsbergen? Als er bergen zijn, zijn ze wit?	Voorgelegd aan **voormalig directeur van het Arctisch Centrum, Rijksuniversiteit Groningen**, fysisch geograaf en archeoloog, specialist op het gebied van Arctische geschiedenis en de walvisvaart op Spitsbergen **Louwrens Hacquebord**: de eilandengroep heeft voor het eerst zijn naam gekregen door Willem Barentsz en zijn mannen. Zij kwamen met de warme golfstroom meegezeild naar het noorden en kwamen aan op de westkant van de eilanden. Daar hebben de bergen inderdaad spitse toppen. Waren ze aan de oostkant aangekomen, dan was waarschijnlijk voor een hele andere naam gekozen, daar zijn nauwelijks spitse toppen. In de winter zijn bijna alle bergen op Spitsbergen wit, vanwege de sneeuw. Alleen hele steile bergtoppen niet: daar glijdt de sneeuw zo vanaf. Die toppen zijn in de winter bruin/grijs. In de zomer zijn slechts enkele toppen wit: net als in de Alpen zijn alleen de hoogste toppen dan wit. Op die berghellingen blijft sneeuw altijd liggen. Daar kunnen gletsjers ontstaan. *[**Aanvulling door Karen**: wil je meer te weten komen over Willem Barentsz en zijn ontdekkingen, kijk eens op: www.surfspin.nl/spitsbergen.html en volg ook de link onder aan de pagina naar een uitzending van SchoolTV. Als je meer wilt weten over de ontdekking van het oost eiland Edgeoya: www.sees.nl/index.php?x=2&y=1&z=0]*

Hierboven zie je de bergen op de westkust van Spitsbergen.

Hieronder zie je de heuvels en de toendravlaktes van Edgeoya in het oosten.
Zie je dat die veel minder spits zijn?

Leven de poolvos en de poolhaas daar ook?	Voorgelegd aan de **overwinteraars van station Kapp Lee, 1968-69 op het eiland Edgeoya (ten oosten van Spitsbergen)**: **Paul de Groot**: Poolvossen komen hier zeker voor. Toen wij in 1968-69 overwinterden op Kapp Lee kwamen ze geregeld naar onze hut toe. En ook vandaag zijn ze gezien, toen er gewandeld werd in Rosebergdalen. Ze worden in de herfst alweer lichter van kleur. Straks in de winter zijn ze hun bruingrijze vacht kwijt en zijn ze helemaal wit, da's handig in de sneeuw. **Ko de Korte:** voor zover ik weet komen er geen poolhazen voor op Spitsbergen. Ik heb ze in elk geval nooit gezien rond onze hut. Ik geloof ook niet dat ze ooit met een schip meegekomen zijn, zoals er rond de Russische nederzettingen op het hoofdeiland wel ratten en muizen terecht gekomen zijn. Ze komen wel voor op Groenland, in Canada en in Alaska... *[**Aanvulling door Karen**: als je een overzicht wilt hebben van alle dieren die op Spitsbergen leven, kijk eens op cruise-handbook.npolar.no/en/svalbard/wildlife.html. De pagina is weliswaar in het Engels, maar mét de Latijnse naam. Daarmee kun je op google de Nederlandse naam vinden. En heb je de beide uitzendingen van Dierenmanieren op Reis op Spitsbergen (2012) al gevonden? www.uitzendinggemist.net/programmas/1255-Dierenmanieren_Op_Reis.html Overigens mag je nu niet meer zo dicht bij de dieren komen! Gelukkig maar, want hoe zou jij het vinden als er elke week 100 toeristen voor je neus staan?]*

Kapp Lee station in 1968 en dezelfde plek in 2015

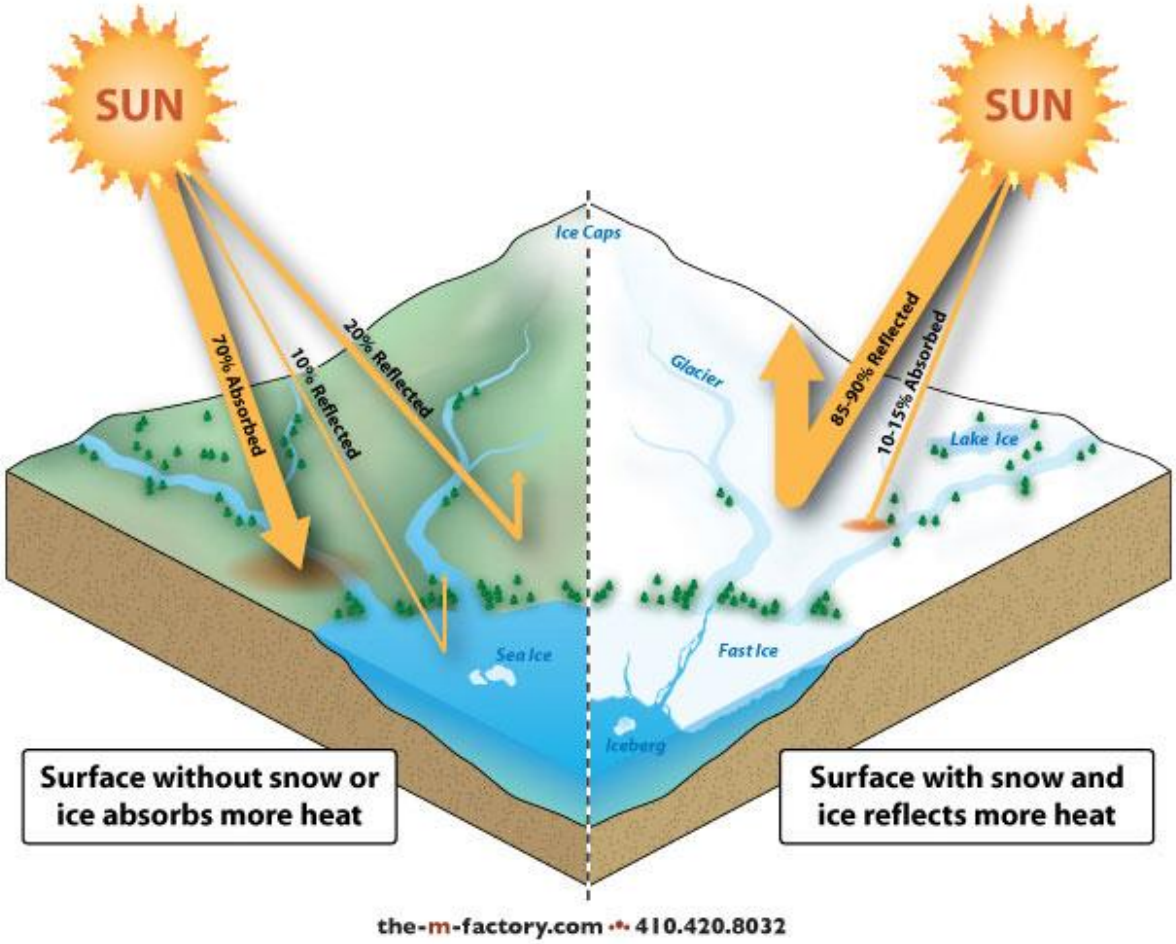
Leven er ook grote vissen rondom Spitsbergen, zo groot als een haai?	Voorgelegd aan onderzoekers van **IMARES, Wageningen Universiteit** (zij doen onderzoek omdat meer kennis van mariene ecosystemen noodzakelijk is voor duurzaam gebruik en beheer van kust en zee): **Geert Aerts:** er zijn diverse soorten vissen rond Spitsbergen, onder andere de Poolkabeljauw. Kabeljauw kan heel groot worden, maar dat duurt in het poolgebied wel langer dan bij ons. Ze zwemmen vaak net onder de ijsschotsen, waar algjes groeien. Misschien heb je ze daarstraks gezien, toen we langs de gletsjer voeren? Toen door de golven van de boot een aantal ijsschotsen omrolden, kwamen de Poolkabeljauwen met het water mee omhoog en zwommen ze ineens bovenop de ijsschots. Totdat een van de vele drieteenmeeuwen ze te pakken had... **Martine van den Heuvel-Greve**: de Groenlandse Haai zwemt ook bij Spitsbergen. Vanwege het troebele en donkere water (er komen hier veel sedimenten en nutrienten omhoog in het water) is de Groenlandse Haai een heel slome zwemmer en bovendien heel bijziend (in de verte is er toch niets te zien), dat helpt hem om hier zijn prooi te vangen. Nu het water steeds een beetje warmer wordt, zie je overigens dat de dieren steeds verder naar het noorden komen. Niet alleen walvissen (zoals de Noordse Vinvis die we zagen) maar ook haring, de heilbot en de lodde. Kit Kovacs and Christian Lydersen van het Norsk Polar Institut (Noorse Pool Instituut) doen daar onderzoek naar, geholpen door gezenderde zeehonden. **Maaike Scheidat:** met onderwater microfoons hebben we de geluiden van zeedieren opgenomen. Of er ook haaien bij zaten weten we nog niet. Wel hebben we het geluid van Beluga's (witte walvissen) opgenomen! *[**Aanvulling door Karen**: hier staan voorbeelden van de geluiden van zeedieren: www.north-slope.org/assets/images/uploads/Sounds of the Arctic Poster_interactive.pdf (de pdf moet je downloaden en dan via Adobe Reader beluisteren) Hier staan er nog veel meer: www.dosits.org/audio/interactive/#/46 Sommige geluiden zijn wel een beetje hoger gemaakt omdat ze anders onder onze gehoorgrens zitten!* *Benieuwd naar een Beluga? cetus.ucsd.edu/voicesinthesea_org / videos/videoBelugaAcous.html De Groenlandse haai kun je vinden in de dierenbieb van het Wereld Natuur Fonds: www.wnf.nl/nl/bibliotheek/]*

Boven: Poolkabeljauw boven een ijsschots, waarvan de uitlopers onderwater uitsteken.

Rechts: Poolkabeljauw die door een meeuw was gevangen, maar die de meeuw heeft laten vallen op de grond.

Noordse Vinvis en eronder een groep Bultruggen die samen aan het jagen waren

Kunnen jullie het ook berekenen hoe warm het op Spitsbergen is in 2025 (dan word ik 20 jaar, in november).	Voorgelegd aan onderzoekers van het **IMAU (Institute for Marine and Atmospheric research Utrecht)** en het **KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut)**: **Steven Ligtenberg**: zoals het er nu naar uitziet, kijkend naar de gegevens die wij hebben over de afgelopen eeuw, wordt het op aarde in 100 jaar tijd zo'n 4 à 5 graden warmer. Dat is dus ongeveer een halve graad in 10 jaar tijd. In 2025 verwachten we daarom een gemiddelde temperatuur die een halve graad hoger is dan de gemiddelde temperatuur van nu. Maar daar heb je niet zo veel aan, want het klimaat is sterk wisselend per jaar. Dat zul je zelf wel gemerkt hebben: het ene jaar hebben we hittegolven en nauwelijks sneeuw, het andere jaar is het zo koud in de winter dat iedereen op een elfstedentocht hoopt en verregen je in de zomer. Om meer te weten te komen over die wisselingen hebben wij tijdens deze expeditie een *automatisch weerstation (AWS)* geplaatst op een gletsjer (www.projects.science.uu.nl/iceclimate/aws/files_oper/oper_29102). Met een beetje geluk staat die er over vijf jaar nog en doet hij het dan ook nog. Misschien kun je tegen die tijd de vraag opnieuw stellen? **Peter Kuipers Munneke**: met de gegevens van het AWS hopen we ook meer te weten te komen over de opwarming in het poolgebied, want die zal anders verlopen dan in Europa. Dat komt doordat er in het poolgebied tot nu toe veel witte oppervlaktes waren (pakijs op zee en gletsjers en ijskappen op het land). Daar waar die afsmelten, verdwijnt het wit. Niet alleen daar waar het ijs helemaal verdwijnt en de donkere zee of het land eronder vandaan komt, maar ook daar waar het bovenste laagje ijs smelt. In dat natte laagje kunnen stofjes en zandkorrels die met de wind meewaaien blijven plakken. Daardoor wordt het oppervlak van het ijs ook donkerder. Waarom die donkerder kleur van invloed is op het klimaat? Een witte kleur reflecteert veel licht. Een deel van het zonlicht (waar ook warmte energie in zit) wordt door pakijs of een gletsjer dus gewoon weerkaatst en zal niet door de aarde opgenomen worden. Dat noemen ze het *albedo effect*. Zodra het oppervlak donkerder wordt, weerkaatst er veel minder licht. Een groter deel van het zonlicht en dus ook meer warmte energie kan dan opgenomen worden door de aarde. Daardoor wordt het land en dus ook de lucht erboven dus warmer en zal het ijs nog sneller smelten en kan de zeespiegel ook gaan stijgen. Warmere lucht stijgt bovendien, zoals je waarschijnlijk wel weet, en brengt daardoor alle lucht in beweging. Er ontstaan nieuwe windpatronen en die zullen weer nieuwe stoffen kunnen aanvoeren. Daarom zal in het noorden de opwarming en ook de invloed daarvan op het klimaat nog grilliger zijn dan bij ons. Door te meten wat er op de gletsjer in Spitsbergen precies gebeurt, kunnen we hopelijk voorzien wat er gaat gebeuren in Nederland. **Richard Bintanja**: een van de stofjes die de gletsjers donkerder kunnen maken is koolstof. Dicht op elkaar gepakt ken je het waarschijnlijk wel van houtskool. Maar los zijn het microscopisch kleine deeltjes die zich door de lucht bewegen: aerosolen. Er zijn ook van zulke stofjes die de atmosfeer rond de aarde aantasten, waardoor er meer of juist minder zonnewarmte op het land terecht kan komen. Ook dat heeft invloed op het klimaat. Wij meten dat met het apparaatje op het dak van het schip. Dat het warmer wordt, daarover zijn wetenschappers het eens, maar hoe warm precies...?



4.bp.blogspot.com/_tjZqLZTSqxk/S1rO2zFYTnI/AAAAAAAAp-U/jKjICw1Xllc/s640/ill_maps-Albedo-Effect.jpg

Zie je hoe daar waar er meer donkere kleuren zijn er heel veel sneeuw weggesmolten is? Dat komt doordat de donkere kleuren meer zonlicht in zich op kunnen nemen en daardoor dus sneller warm worden. Als je warmer wordt als berg, smelt de sneeuw die op je valt sneller en kan die niet meer in gletsjerijs worden omgezet. Ook de randen van de gletsjer zullen met een donkere omgeving steeds sneller smelten, tot de gletsjer zelf ook steeds warmer wordt en er daardoor meer donker stof op het oppervlak zal blijven liggen en dat donkere stof zal dan de gletsjer ook vanaf de bovenkant laten smelten.

Doordat er steeds meer fijnstof (donkere kleur hierboven) op het ijs neerslaat, gaat het steeds sneller smelten. Hieronder zie je een smeltwaterrivier die uit het ijs komt. Het ijs is helemaal bedekt geraakt door stenen, rotsen, zand en gruis dat de gletsjer losgeschuurd heeft van de rotsen waar hij overheen gleed. De gletsjer kwam vroeger helemaal tot in de zee en dan lag al die rommel eronder, maar doordat hij steeds sneller smelt, is die rommel aan de oppervlakte gekomen en heeft het langzamerhand het ijsfront (zeg maar het puntje van de gletsjertong) bedekt.

Hoe snel bevriest water, daar op Spitsbergen?	Voorgelegd aan onderzoekers van het **NIOZ (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee)**. Zij doen onderzoek naar de invloed van olie, oplosmiddelen en ballastwater uit gematigde streken op het microscopisch kleine leven in de poolzee. **Corina Brussaard**: dat is een interessante vraag, want er gebeurt in het poolgebied iets geks... Er kan hier namelijk ijs liggen op een laag water die nog kouder is dan het ijs! Daarvoor moet je weten dat het water van de zee bestaat uit een heleboel zout water met daarboven op een dunlaagje zoeter water. Zoeter (niet zoet!), want het is zeewater dat vermengd raakt met het (zoete!) water dat van het land afstroomt de zee in: gletsjersmeltwater, rivier(regen)water, smeltende ijsbergen (ook gletsjerwater). Omdat er minder zout in zit dan in het diepere zeewater, is het ietsje zoeter en ook ietsjes lichter. Daardoor blijft het bovenop drijven. Zoet water bevriest bij nul graden, zoals je weet, en het zoetere water dat bovenop drijft bevriest ook bij die temperatuur. Het zoute water eronder echter niet! Dat bevriest pas bij -1,8 of zelfs -2 graden, afhankelijk van het zoutgehalte. *[**Aanvulling door Karen**: dat komt omdat er ook energie nodig is om de zoutkristallen uit het water te duwen, zodat het kan bevriezen. Daarom strooien wij vaak zout op de wegen, dan bevriest het wegdek ook minder snel. De snelheid waarmee de zee bevriest hangt af van zowel de luchttemperatuur als die van het water. Met dit proefje kun je zien hoe bevriezing werkt (het zout is hier vervangen door een kleurstof, het principe is hetzelfde): www.proefjes.nl/uitleg/185. En probeer ook eens de zoet/zout proef van deze site: www.ivn.nl/sites/ivn/files/nieuwsberichten/ attachments/Winter%20-%20ijsproefjes.pdf of de pekel proef van deze site http://www.expeditionchemistry.nl/pekel/. Heb je de smaak te pakken van zelf onderzoek doen? Zoek dan ook eens leuke ijs en waterproefjes op op www.encyclopedoe.nl.]*

Deze pagina: zeeijs (dit ijs maakt geen geluid)

Volgende pagina: gletsjer met ervoor gletsjerijs (dit ijs knispert als een kampvuurtje)

Pagina daarna: ijsberg afgebroken van gletsjer en brokken gletsjerijs: op elkaar gedrukte sneeuw waar bijna alle luchtbellen uitgeperst zijn, daarom is het ijs zo doorzichtig en lijkt het in het water soms blauw van kleur te zijn.

© KM

© KM

© MMZ

© KM

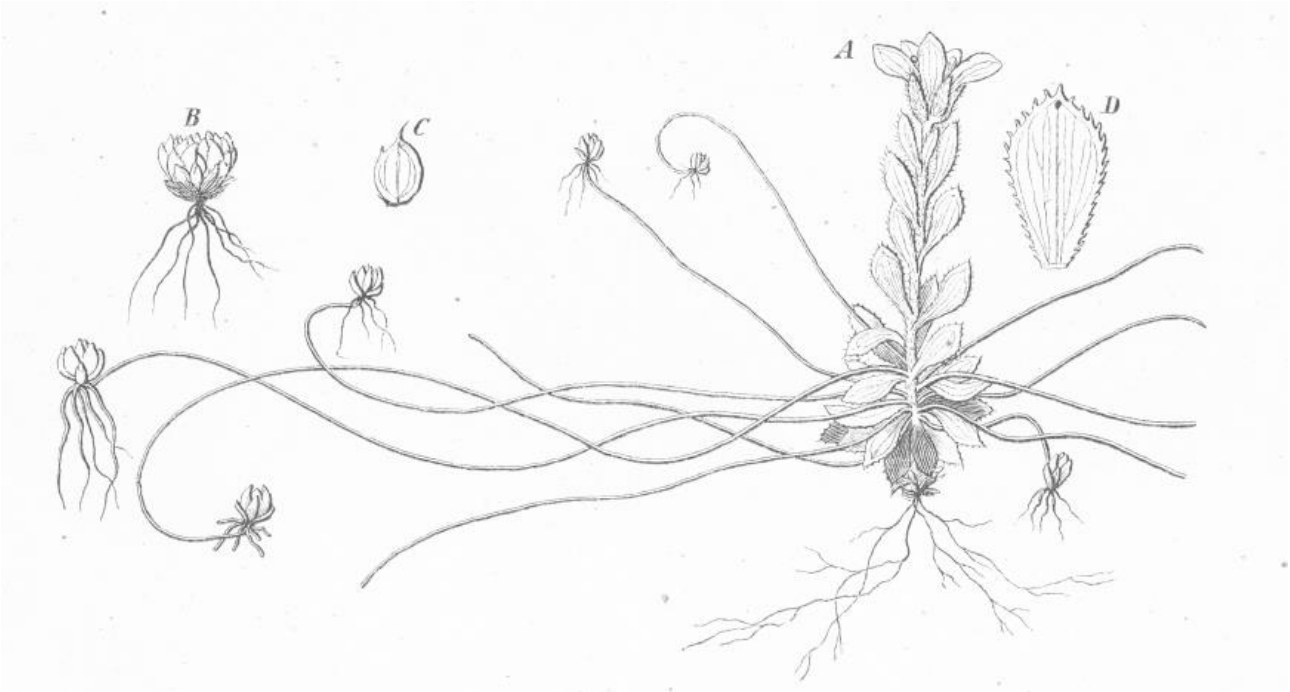
© KM

© KM

© KM

Hoe kunnen de bomen die er nu groeien zich eigenlijk voortplanten?	Voorgelegd aan **één van de biologen die in 1977 op Kapp Lee onderzoek heeft gedaan naar vegetatie** en die nu werkt als ecoloog en ornitoloog bij het RIZA (Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling) **Mennobart van Eerden**: je denkt misschien: "die bomen zijn zo klein, die hebben vast minuscule zaden", maar dat is niet zo. De kleinste boom, de poolwilg heeft vruchtjes en zaden die zelfs vrijwel evengroot zijn als de vruchtjes en zaden van de wilg die in Nederland groeit! Je hebt zelfs dezelfde zichtbare verschillen tussen de mannetjes en de vrouwtjesbomen. Je ziet nu overal de pluisjes van de uitgebloeide katjes tussen de poolwilgen "zomersneeuw". Maar er is wel een verschil met de bomen in Nederland. Waar bij ons bijna alle wilgen tegelijkertijd bloeien, is dat hier niet zo. Hier bloeit slechts zo'n 2% van alle wilgen. Dat komt omdat bloeien veel energie kost en niet alle bomen hebben aan het eind van het seizoen daar al voldoende energie voor gespaard. De niet bloeiende wilgen maken wel ondertussen uitlopers aan die vervolgens worteltjes kunnen maken. Zo verspreiden ze zich in de breedte. Eigenlijk is elk poolwilgenplakkaat een netwerk van één boompje. In Nederland gebeurt dat ook. Daar waar de wilgen niet geknot worden, bijvoorbeeld in de Oostvaardersplassen, daar zie je ook zijwaartse uitlopers die weer nieuwe bomen gaan vormen. Maar om op je vraag terug te komen: echt voortplanten is in het poolgebied dus best zeldzaam. Vaker kloont een plant zichzelf. Door uitlopers, maar ook door zogeheten broedknoppen of bulbillen. Dat zijn klonen van zichzelf die een plant als het ware aan zichzelf kan laten groeien. Als de kloontjes grootgenoeg zijn, dan laten ze los. Door de wind en door vogels kunnen ze verspreid worden. Daar waar ze in goede grond terecht komen (het liefst een beetje beschut, bijvoorbeeld achter een steen of daar waar een dierenbot is blijven liggen) zal het broedknopje weer een plantje worden. Zo verspreid de plant zich dus wel, maar plant hij zich niet echt voort. Ingewikkeld he? *[**Aanvulling door Karen**: Jelte Rozema die al jaren onderzoek doet op Spitsbergen heeft ons laten zien dat bepaalde planten in het zuiden van Spitsbergen nog bloemetjes maken (voor de voortplanting) en slechts een enkele broedknop hebben en dat diezelfde soort verder naar het noorden en oosten toe (waar het kouder is) juist bijna geen bloemetjes kent en vrijwel alleen maar broedknopjes heeft. Ben je al een beetje thuis in planten en wil je graag weten welke soorten er allemaal op Spitsbergen voorkomen? Mooie foto's én namen in het Engels en Latijn zijn te vinden op www.spitsbergen-svalbard.com/spitsbergen-information/flora.html of op svalbardflora.no/index.php?id=255 Op deze site staan ook Nederlandse namen bij de (vergroting van de) foto's: http://www.spitsbergen-svalbard.nl/flora.htm.]*

Een van de zeldzame steenbreek soorten, de Saxifraga Flagellaris, die ook wel Spinneplant wordt genoemd. Aan elk uitloper kan weer een nieuw plantje groeien. Zoals je op de tekening van wikipedia kunt zien.

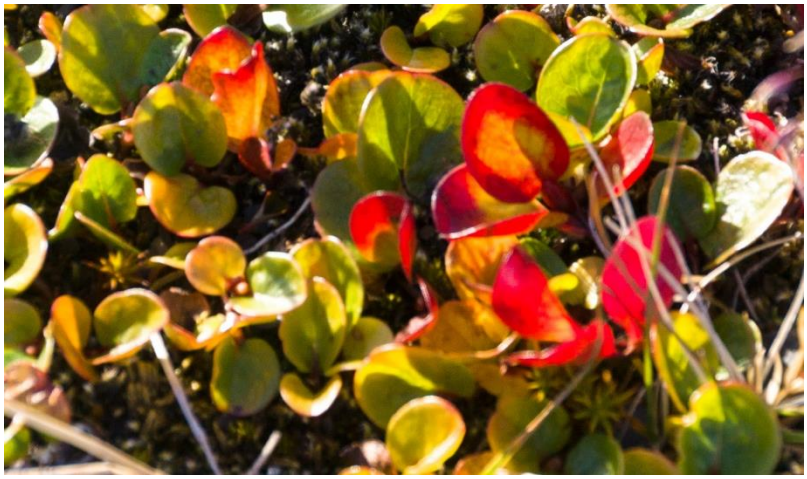


https://en.wikipedia.org/wiki/Saxifraga_flagellaris

Dwergberk in herfstkleuren en eronder een bos van Poolwilgen (eigenlijk maar 1 plant!)

Zijn er fossielen gevonden van berken of wilgen want die groeien er toch nu? En waren de bomen heel vroeger ook maar heel kort (zoals nu, door de kou) of niet?	Voorgelegd aan paleo-ecologen van **TNO (de organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek)** die kernen boren in de grond om het gesteente, de mineralen en de microscopische restjes van planten en dieren in lagen van verschillende tijdperken te bekijken om zo het milieu ter plekke door de tijd heen te onderzoeken. **Tom van Hoof**: dat is een goede vraag. Het simpele antwoord is nee er zijn geen fossielen gevonden van berken en wilgen. Het ingewikkelde antwoord is, ja er worden subfossielen gevonden van berken en wilgen, maar ik zie dat daar nog een vraag over is, dus ik zal hier het simpele antwoord uitleggen. Je moet weten dat fossielen versteende planten en dieren zijn van heel lang geleden: van voor de laatste ijstijd. Tijdens de laatste ijstijd (zo'n 10.000-12.000 jaar geleden) groeide er op Spitsbergen helemaal niets. Het hele land was bedekt door gletsjers die alles op de losse grond op de harde rotsen meeschuurde. De harde rotsen zelf werden ook afgesleten en in de puinhopen (letterlijk) die na het wegsmelten van de gletsjers achterbleven vinden we nu fossielen: stukken kapot geschuurde rots waarin in de stenen afdrukken van oude planten en dieren zijn achtergebleven. Die zijn dus van ver voor de laatste ijstijd: van wel 10 miljoen jaar geleden. Die tijdsperiode noemen we " Tertiair". Uit onderzoek naar heel veel fossielen en gesteentes weten we dat in het Tertiair de continenten op andere plaatsen lagen dan nu. Ook het continent met daarop Spitsbergen lag elders. Uit de fossielen blijkt dat het land toen grotendeels nog bedekt was door zee (je vindt veel zeedieren in de fossielen zoals ammonieten en belemnieten) en ook dat het er toen veel warmer was dan nu. Ongeveer zo warm als het nu in Nederland is. In de stukjes land die toen boven water waren, groeiden wel bomen. Bijvoorbeeld elzen. Maar geen berken of wilgen. Die waren er toen niet. De elzen waren vergelijkbaar met de elzen die nu in Nederland groeien, omdat het toen veel warmer was. Nu kunnen de bomen door de bevroren ondergrond en de lage temperatuur niet zo hard groeien. Overigens zal een poolwilg die je hier plukt (niet dat dat mag, maar stel dat) in Nederland veel groter worden. Niet zo groot als een wilgeboom, maar wel een grote stuik van een meter of 2! Klein zijn is echt een aanpassing aan de kou. Dat was in het Tertiair voor de elzen niet nodig. *[**Aanvulling door Karen**: Als je daarover meer wilt weten over de continenten die op andere plaatsen lagen en hoe fossielen daarbij aanwijzingen gaven, kun je op internet eens zoeken op <plaat tectoniek>, <oercontinent>, <Pangea> of <Gondwana>. En kijk eens naar de animatie op www.exploratorium.edu/ origins/antarctica/ideas/ gondwana2.html, weliswaar over Antarctica, maar het principe is hetzelfde.]*

Poolwilg in herfstkleuren



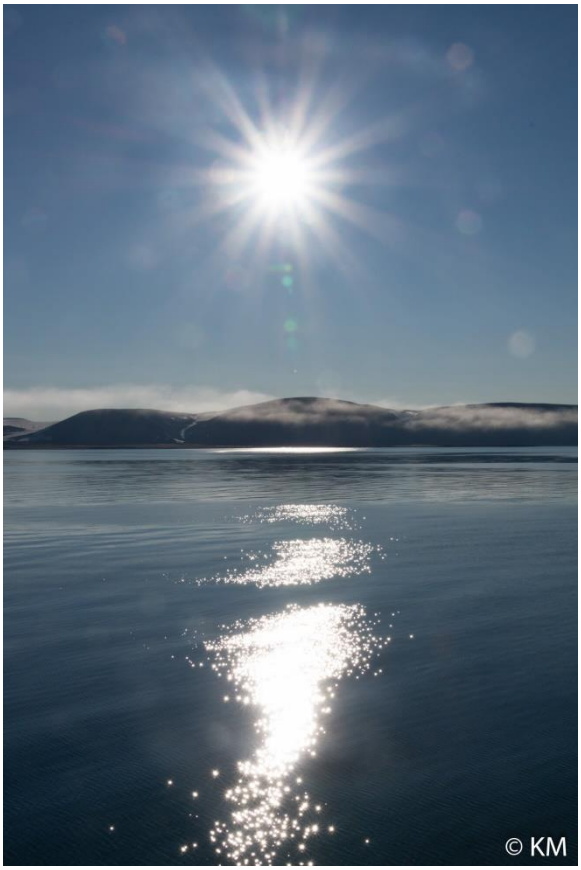
Kunnen er ook nu fossielen gevormd worden en dan later teruggevonden worden? Van planten van nu en van dieren van nu?	Voorgelegd aan paleo-ecologen van **TNO:** **Tom van Hoof**: en dan nu het ingewikkelde antwoord, tevens het antwoord op deze vraag: worden er ook nu fossielen gevormd? Ja, dat worden er. Maar het verstenen van planten (en dieren)resten is een proces van duizenden jaren. Eerst moet de plant groeien, dan afsterven en vervolgens bedolven raken onder een laagje sediment dat ervoor zorgt dat er geen zuurstof bij kan komen. Dan zou de plant namelijk gaan rotten en blijft er niets te verstenen over. Als dat goed gegaan is, dan moet het sediment bovenop de restjes zo dik en zwaar worden dat het tot een hele harde laag samengeperst wordt. Daarna zijn er nog duizenden jaren nodig om alle stofjes die in de bodem zitten reacties met elkaar aan te laten gaan zodat het echt harde stenen worden. Daarna pas kunnen de fossielen uit het gesteente geschuurd (door gletsjers) of gehakt (door mensen) worden en gevonden worden. Dat proces van fossielvorming is altijd gaande, maar is pas na tienduizenden jaren echt zichtbaar als fossiel. Tot die tijd kun je zulke fossielen-in-wording vinden onder in meertjes en op de bodem van de zee. Bijvoorbeeld in de boorkernen die wij nemen. Daarvoor laten we vanaf een bootje een holle boor, een soort guts, zakken in de bodem. Die boor proberen we zo diep mogelijk te krijgen, het liefst tot op de harde rots die uit de laatste ijstijd stamt, of tot op de permafrost (de permanent bevroren bodem). Als je die boorkern vervolgens halveert, zie je allemaal laagjes, zoals je in een boomstam jaarringen vindt. Elk laagje is uit een bepaalde periode. Door de restjes van planten en dieren en de minerale samenstelling van het gesteente te analyseren, kunnen we bepalen hoe oud het laagje is en ook hoe het landschap eruit zag toen de planten en dieren nog leefden. Dergelijke fossielen-in-wording van na de laatste ijstijd noemen we subfossielen. In dergelijke subfossielen kunnen stukjes berk en wilg wel gevonden worden. In elk geval hun stuifmeelkorrels. *[**Aanvulling door Karen**: Als je meer wilt weten over de vorming van fossielen en over verschillende soorten (sub)fossielen, kijk dan eens op: www.fossiel.net/ information/article.php?id=543&/Kids: Wat is een fossiel?]*

Hieronder zie je een boorkern: het zand en veen dat in het metalen sleufje (de boor) zit.
Hiernaast zie je hoe ze de boor met de hand steeds dieper de grond in draaien, tot ze de permafrost (de permanent bevroren ijsbodem van Edgeoya) raken en niet dieper kunnen komen.

© KM

Hoe bewaren ze de zaden van planten die we kunnen eten in de Wereldzaadbank op Spitsbergen? (In kluizen, dat stond in Nieuwsbegrip?)	Voorgelegd aan **de assistent expeditieleider (en gids) aan boord,** tevens de eigenaresse van 's werelds noordelijkste camping op Spitsbergen (gelegen bij het vliegveld aan de voet van de helling waar de Wereldzaadbank staat), webmaster van www.spitsbergen-svalbard.nl **én tuinder in Nederland:** **Michelle van Dijk**: In de berg achter het vliegveld (recht achter nummer 3 op de camping) is een paar jaar geleden de Global Seed Vault gebouwd in de gangen van een verlaten kolenmijn. Deze zaadbank wordt beheerd door de Global Crop Diversity Trust, waarin onder andere de Universiteit van Wageningen zit en die financiele steun ontvangt van de Bill Gates Foundation. In de zaadbank worden zoals je weet zaden bewaard waar in geval van nood DNA uit onttrokken kan worden, dat vervolgens weer opgekweekt kan worden tot voedsel. De zaden worden bewaard bij een temperatuur van -18/-20, net als je vriezer thuis. Bij die temperatuur vriezen ze net niet stuk, maar kun je ze wel heel lang bewaren. Nu is het zo dat zaden niet eeuwig goed blijven, ook niet in ijs. Elke vijf jaar worden de zaden daarom vervangen door nieuwe. Dat moet de eigenaar van de zaden zelf doen. De zaadbank is namelijk net als een kluis in een gewone geldbank: alleen de eigenaar kan er bij. De zaden liggen dus wel op Noors grondgebied maar zijn niet van Noorwegen! Wellicht denk je dat de zaadbank op Spitsbergen staat omdat de grond daar altijd bevroren is? De lage gemiddelde jaartemperatuur en de permanent bevroren bodem helpen uiteraard mee in de kosten laag te houden, omdat je minder hoeft af te koelen dan bijvoorbeeld in de tropen of bij ons. Maar de permafrost alleen blijkt niet voldoende! Bovendien zit er hoger op de helling, waar je de beste gangenstelsels kunt maken niet zoveel permafrost meer. Daarom zit er in de zaadbank een grote koelinstallatie. Wel grappig om te weten: de eerste koelinstallatie die gebouwd was, bleek niet koud genoeg! Die kwam maar tot -16. Daarom stond er jarenlang een grote generator voor de zaadbank, om de berg van binnen extra af te koelen. De Global Seed Vault is trouwens niet de enige zaadbank ter wereld en is ook niet persé "global". Er zijn namelijk zo'n 12 zaadbanken op de hele wereld. Nederland heeft wel zaden op Spitsbergen ondergebracht, maar Frankrijk en Engeland niet. Die hebben hun eigen zaadbanken elders. En ook het bedrijf waarover je nu veel in de media hoort vanwege zijn genetisch gemodificieerde voedsel - Monsanto - heeft een eigen zaadbank. Die boven de camping op Spitsbergen is waarschijnlijk wel de bekendste (wat wil je als Bill Gates meebetaalt). *[**Aanvulling door Karen**: Als je benieuwd bent hoe dat eruit ziet, zo'n zadenkluis: je kunt online een wandeling door de Global Seedvault van Spitsbergen maken: www.croptrust.org/what-we-do/svalbard-global-seed-vault/interactive-visit/*

Hoe kunnen jullie slapen als de zon niet ondergaat door de middernachtzon? En hoe weten de dieren nou dat ze moeten gaan slapen als de zon niet ondergaat door de middernachtzon?	Voorgelegd aan **de scheepsdokter**: **Edwin van Leeuwen**: voor mensen is het makkelijk: als je wil dat het donker wordt, dan trek je de gordijnen dicht, of je doet iets over je ogen, zodat het donker lijkt. Dat doen veel wetenschappers aan boord. Die hebben meer last van het lawaai van de boot en eventuele snurkende medereizigers dan van het licht. Voor dieren geldt dat natuurlijk niet. Maar dieren hebben een soort interne klok, een bioritme. Dat ritme vertelt hen dat ze moeten gaan eten en ook dat ze moeten gaan slapen. Wij mensen hebben dat overigens ook, zo'n bioritme! Wat blijkt: als je hersenen je niet door de invallende duisternis vertellen dat het tijd is om te gaan slapen, dan gebeurt dat uiteindelijk vanzelf. Bij de meeste mensen is het slaap-waakritme (waak is wanneer je wakker bent) iets meer dan 25 uur. Een uur langer dus dan het ritme wat onze hersenen aan de hand van de zon ons opleggen. Je merkt er bij ons niet zoveel van, omdat je lichaam goed geleerd heeft om elke dag je bioritme bij te stellen. Als je een verre vliegreis maakt en door die reis een stukje tijd in het zonneritme mist, merken dat heel sterk: een aantal uren minder kan je lichaam vaak niet zomaar wegwerken en dan blijf je slaperig overdag: een jetlag. Als je de andere kant op vliegt en juist iets meer tijd hebt, dan gebruikt je lichaam dat dankbaar om in het verleden steeds weggewerkte uurtjes in te halen. Dat is dus zelden een probleem! *[**Aanvulling door Karen**: poolreizigers en wetenschappers die langere tijd in gebieden zonder dag/nacht ritme zijn, leven vaak volgens hun interne klok. Om in een onderzoeksstation te voorkomen dat iedereen zijn eigen klok gebruikt, worden vaak strakke tijdschema's aangehouden voor opstaan, eten en slapen. Net als op een onderzeeër. En zelf op een toeristenboot, want je moet niet hebben dat er niemand het schip vaart, omdat alle bemanning net slaapt... De bemanning heeft strakke uren waarop ze op de brug moeten zijn. Ook als het schip niet vaart.]*

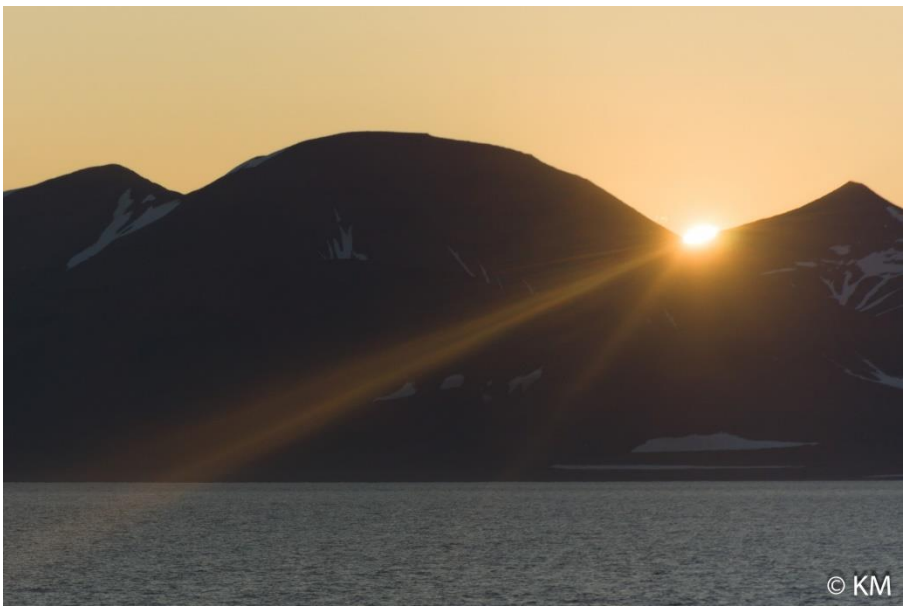


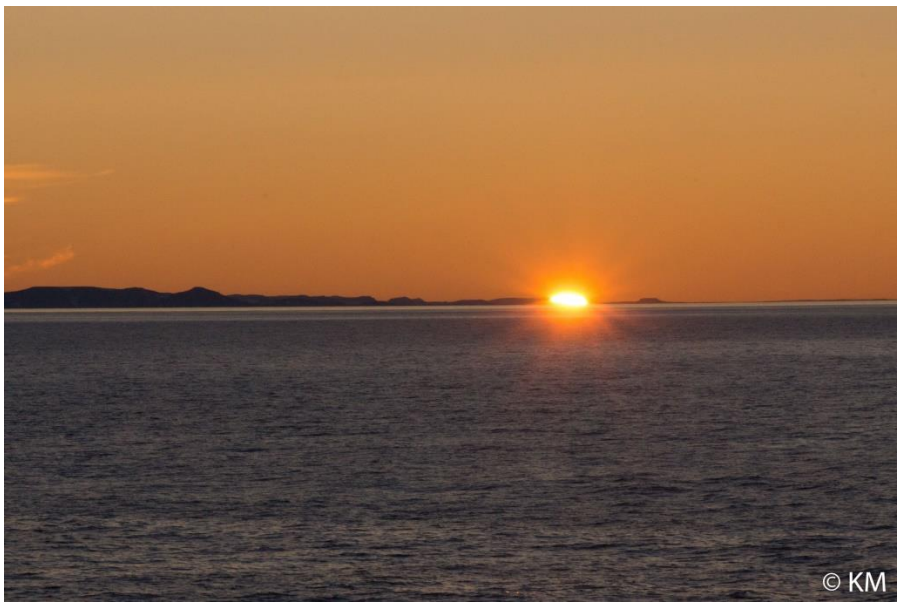
Van boven naar beneden:

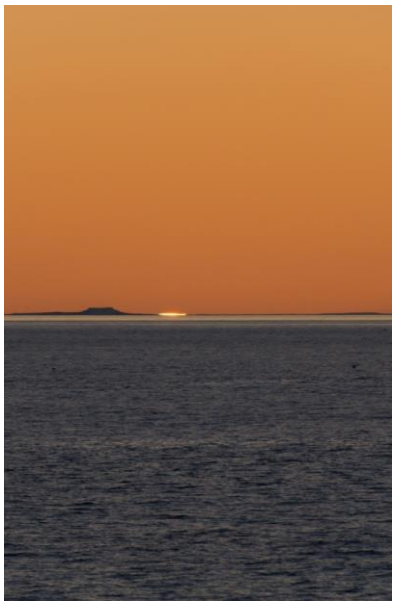
De zon midden op de dag,

De zon midden in de nacht.

De eerste zonsondergang na de zomer in de nacht van 25 op 26 augustus 2015.







Aan alle wetenschappers: namens de kinderen, bedankt!

En voor een ieder van jullie die heel veel interessants te vertellen had, maar waar de kinderen niet naar gevraagd hebben: ik hoop dat er een volgende keer komt om meer te leren van de archeologen en historici over de pelsjagers en steenkolenwinning op Spitsbergen, van de biologen over het gedrag van walvissen, rendieren en ijsberen, over de vele zeevogels die zich op bijzondere wijze aan het koude Noorden hebben aangepast en over ribkwalletjes, zee-engeltjes en zee-vlindertjes en van de geologen over gletsjers, pingo's, ijswiggen en polygonen waarvan we de sporen na 10.000 jaar nog steeds in Nederland kunnen terugvinden...

Karen Mulders

Hierboven zie je een restant van een pomoren hut die nu door archeologen wordt onderzocht.
Beneden die je het laboratorium dat aan boord gebouwd was om waterbeestjes te testen.

Boven: een machtige ijsbeer die het niet zo leuk vond dat er toeristen en wetenschappers zijn middagdutje kwamen verstoren.

Onder: een zogeheten polygoon-bodem. Een patroon van hoekige figuren die op permafrostgrond ontstaat doordat de bovenste laag steeds bevriest en ontdooit.