

Onderwerp: Ons Planeet Aarde in ons sonnestelsel

Onderwysergids, lesplan en assesseringsrubriek

Ontwerp vir Graad 8–11 buitemuurse fasilitering | 2 uur | tot 9 pare

Sessie in 'n oogopslag

Skyfies: Hierdie les word ondersteun deur die PowerPoint-aanbieding Skyfies Aarde in ons sonnestelsel. Jy kan dit in dieselfde lêergids as hierdie onderwysergidsdokument vind.

Leerder-handout: Druk of deel Leerder-handout en werkkaart Sonlig-analise (in dieselfde lêergids). Leerders gebruik dit om die hipotese te skryf, veranderlikes te identifiseer, data aan te teken, 'n grafiek te teken, analisevrae te beantwoord en hul kort aanbieding te beplan.

Teikengroep	Graad 8-, 9- en 10-leerders in 'n buitemuurse sessie
Duur	2 uur
Groepgrootte	Tot 9 pare (18 leerders) met 10 stelle
Stel-sensors	Natuurlike ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit
Hoofdoelwitte	Verstaan hoe sonlig met die Aarde en die atmosfeer in wisselwerking tree; voer 'n billike toets uit; bied resultate, bevindinge en gevolgtrekkings aan
Aanbevole eksperimentvraag	Hoe verander ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit oor plekke met verskillende blootstelling aan sonlig?
Beste liggings	Volle son, gedeeltelike skadu en binnenshuis naby 'n venster, of drie buitelugliggings met duidelik verskillende ligblootstelling
Bewysbronne	OLED-lesings tydens die aktiwiteit en/of CSV-uitvoer vanaf die mikro-SD-kaart daarna

Inhoud

Sessie in 'n oogopslag	1
1 Les-oorsig (wetenskapfokus)	2
2 Kurrikulum-belyning	2
3 Agtergrondnotas vir nie-spesialisfasiliteerders	3
4 Materiaal, voorbereiding en veiligheid	3
5 Eksperiment-aktiwiteitsplan	5
6 Sonverduistering-uitbreiding (agtergrond + voorbeelddata)	6
7 Probleemoplossing	7
8 Aanbiedingsrubriek (20 punte)	7

1 Les-oorsig (wetenskapfokus)

Kernvraag: Hoe hou die hoeveelheid sonlig by 'n plek verband met die plaaslike lugtoestande wat ons kan meet (ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit)?

Leerdoelwitte (teen die einde van die sessie kan leerders):

- Beskryf hoe die Aarde se posisie en 'n atmosfeer help om toestande geskik vir lewe te maak.
- Verduidelik waarom direkte sonlig meer energie per eenheidsoppervlakte kan lewer as skuins (oblieke) sonlig.
- Beplan en voer 'n billike toets uit met duidelik omskrewe veranderlikes en herhalings.
- Teken metings met eenhede aan, bereken gemiddeldes, en bied resultate aan met 'n gepaste grafiek.
- Skryf of bied 'n gevolgtrekking aan met eis–bewys–redenering (CER), insluitend beperkings en moontlike bronne van fout.

Sleutelwoordeskat: Sonnestelsel, atmosfeer, troposfeer, stratosfeer, osoon, ultraviolet (UV), kweekhuiseffek, direkte strale, skuins (oblieke) strale, ligintensiteit, temperatuur, humiditeit, *relatiewe* humiditeit, veranderlike, kontrole, herhaling, gemiddelde, anomalie, beperking.

Meetnota (belangrik vir wetenskaplike akkuraatheid): Die stel rapporteer ligintensiteit (dikwels in lux). Lux is 'n maatstaf van hoe helder lig vir die menslike oog lyk, nie die totale sonenergie (irradiansie) nie. Gebruik dit as 'n **relatiewe** vergelyking tussen liggings, en hou die sensororiëntasie konsekwent.

2 Kurrikulum-belyning

Nota: Relatiewe humiditeit word hier gebruik as 'n praktiese verrykingsmaatstaf. Dit ondersteun begrip van die atmosfeer en omgewing, maar dit word nie gewoonlik as 'n selfstandige CAPS-onderwerp op hierdie vlak genoem nie.

CAPS-skakels (opsomming)

Onderwerpelement	Naaste CAPS-skakel	Verwysing
Die Aarde in die Sonnestelsel en toestande vir lewe	Natuurwetenskappe Graad 8 Kwartaal 4: Die Sonnestelsel; Aarde se posisie in die Sonnestelsel; toestande wat lewe op Aarde ondersteun	NW Gr 8 bl. 53–54
Sonligintensiteit, direkte en skuins strale, seisoene	Natuurwetenskappe Graad 7 Kwartaal 4: Verhouding van die Son tot die Aarde; veranderende intensiteit van sonenergie deur die jaar	NW Gr 7 bl. 32
Sigbare lig en wat lig doen	Natuurwetenskappe Graad 8 Kwartaal 3: Sigbare lig; spektrum; absorpsie; weerkaatsing; refraksie	NW Gr 8 bl. 51–53
Atmosfeer, osoon en kweekhuiseffek	Natuurwetenskappe Graad 9 Kwartaal 4: Atmosfeer; lae; absorpsie van ultraviolet; kweekhuiseffek	NW Gr 9 bl. 81–82
Wetenskaplike ondersoek en prosesvaardighede	Natuurwetenskappe Spesifieke Doelwitte en prosesvaardighede; Lewenswetenskappe Spesifieke Doelwit 2; Fisiese Wetenskappe spesifieke doelwitte en praktiese werk	NW bl. 10–11; LW bl. 15–17; FW bl. 8–12
Aanteken, grafieke teken en data interpreteer	Lewenswetenskappe: teken inligting aan, meet, interpreteer, omskakel tabelle na grafieke; Graad 10-vakoriëntering stel grafieke bekend	LW bl. 16–17, 23

3 Agtergrondnotas vir nie-spesialisfasiliteerders

3.1 Die Aarde in ons Sonnestelsel

- Die Aarde is die derde planeet vanaf die Son. Sy afstand vanaf die Son laat vloeibare water toe, wat een rede is waarom die Aarde lewe kan ondersteun.
- Sonlig is die hoofenergiebron vir lewe op Aarde. Plante gebruik ligenergie om voedsel te maak, en daardie energie beweeg deur voedselkettings.
- Die Aarde ontvang verskillende hoeveelhede sonenergie afhangend van die invalshoek. Direkte strale konsentreer energie op 'n kleiner area; skuins (oblike) strale versprei dit oor 'n groter area.

3.2 Sonlig en die atmosfeer

- Die atmosfeer is 'n mengsel van gasse wat deur swaartekrag rondom die Aarde gehou word. Die meeste weer vind in die troposfeer plaas; die meeste osoon kom in die stratosfeer voor.
- Sommige inkomende sonlig bereik die grond, sommige word weerkaats, en sommige word deur gasse, wolke en deeltjies geabsorbeer. Osoon in die stratosfeer absorbeer skadelike ultravioletstraling.
- Sonlig wat die oppervlak bereik kan geabsorbeer word (wat land en water verwarm) of terug na die ruimte weerkaats word. Osoon in die stratosfeer absorbeer baie van die Son se skadelike ultraviolet (UV) straling.
- Relatiewe humiditeit vergelyk die waterdamp in die lug met die maksimum wat die lug by daardie temperatuur kan hou. As lug warmer word sonder dat waterdamp bygevoeg word, neem relatiewe humiditeit gewoonlik af.
- Humiditeitspatrone kan subtiel wees. Leerders behoort te hoor dat humiditeit dalk nie sterk oor 'n kort sessie verander nie, en dat dit nie beteken hul ondersoek het misluk nie.

3.3 Wat die stel meet

- Ligintensiteit: hoe helder die lig by die sensorposisie is (dikwels in lux). Gebruik dit om liggings billik te vergelyk deur die sensorhoogte en -oriëntasie konsekwent te hou.
- Lugtemperatuur: die temperatuur van die omliggende lug. Laat 'n kort stabiliseertyd toe voordat jy aanteken.
- Relatiewe humiditeit: 'n persentasiewaarde wat van beide vog en temperatuur afhang.

3.4 Algemene wanopvattinge om te vermy

Fasiliteerdernota (algemene verwarring): Osoon beskerm lewe hoofsaaklik deur UV-straling te absorbeer. Die kweekhuiseffek word meestal veroorsaak deur gasse soos waterdamp, koolstofdiksied en metaan wat infrarooi (hitte) straling absorbeer. Albei hou verband met die Aarde se bewoonbaarheid, maar dit is nie dieselfde proses nie.

- Meer lig beteken nie altyd 'n groot temperatuursprong in 'n kort tyd nie; lug warm stadiger op as wat lig verander.
- Humiditeit is nie net "water in die lug" nie. Dit is relatief tot temperatuur, so dieselfde lugmassa kan 'n ander relatiewe humiditeit wys wanneer dit warmer of koeler word.
- 'n Onverwagte resultaat is steeds nuttig. Leerders moet dit met bewys verduidelik eerder as om die getalle te verander.

4 Materiaal, voorbereiding en veiligheid

4.1 Materiaal

- 10 Space STEM-stelle met gelaai kragtoevoer, werkende OLED-skerm, en opsionele mikro-SD-kaart ingeplaas
- Klembord of 'n stewige skryfoppervlak vir elke paar
- Potlode, liniaal en sakrekenaar
- Leerder-handout en werkkaart: Leerder-handout en werkkaart Sonlig-analise
- Maskeerband of kegels om die gekose meetplekke te merk
- Een sigbare tydhouer of foon-stophorlosie vir die fasiliteerder

4.2 Voorbereidingskontrolelys (voor leerders aankom)

- Kontroleer dat elke stel ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit korrek lees.
- Kies drie veilige meetplekke met duidelik verskillende ligbloomstelling.
- Besluit of leerders waardes slegs van die OLED-skerm gaan lees, data na CSV gaan stoor, of albei gaan doen.
- Berei een demonstrasiestel voor by die voorkant om die prosedure te modelleer.
- Druk die skyfies of hou dit oop en gereed vanlyn.

4.3 Veiligheid en praktiese norme

- Moenie na die Son staar of die sensor direk na die Son rig terwyl jy langs dieselfde siglyn kyk nie.
- Hou leerders in voorafgoedgekeurde areas en weg van paaie, dakke, laboratoriumhittebronne of onveilige rande.
- Hanteer die stel versigtig en hou kables en boeke/netboeke netjies om val en struikel te voorkom.
- Neem alle lesings ongeveer op dieselfde hoogte bo die grond vir 'n billike vergelyking.

4.4 Tydskedule

Twee-uur lesplan

Tyd	Aktiwiteit	Fasiliteerder-aksies
0–10 min	Verwelkoming, inleiding (hook) en wetenskaplike vraag	Vra: Waarom kan die Aarde lewe ondersteun terwyl baie planete dit nie kan nie? Stel die kernvraag bekend en verduidelik dat leerders dit gaan toets deur drie liggings te meet en te vergelyk. Bevestig veiligheidsreëls.
10–25 min	Mini-les: agtergrond	Gebruik skyfies om die Aarde se posisie in die Sonnestelsel, direkte vs. skuins sonlig, die atmosfeer, en die drie metings van die stel te verduidelik.
25–35 min	Modelleer die metode	Demonstreer hoe om die stel vas te hou, vir stabiele lesings te wag, en eenhede korrek aan te teken (lux, °C, % RH). Beklemtoon dat die sensorhoogte en -oriëntasie konsekwent gehou moet word en dat herhaalde lesings geneem moet word.
35–40 min	Voorspelling en hipotese	Leerders voltooi die Hipotese-blok in die handout. Bied 'n sinsraamwerk aan: <i>“As 'n ligging 'n hoër ligintensiteit het, dan sal sy lugtemperatuur (toeneem/afneem/min of meer dieselfde bly) en sy relatiewe humiditeit (toeneem/afneem/min of meer dieselfde bly), omdat ...”</i> Vinnige kontrole: Vra pare om ook die Veranderlikes-tabel in te vul (onafhanklike, afhanklike, beheerde veranderlikes en een beperking) voordat julle buitentoe gaan.
40–70 min	Veldmetings	Stuur pare na toegewysde liggings (A: volle son, B: gedeeltelike skadu, C: diep skadu/binnenshuis). Leerders voltooi die Data-aantekenblad in die handout (drie lesings per ligging, een minuut uitmekaar indien moontlik).
70–85 min	Gemiddeldes en grafieke	Help leerders om gemiddeldes te bereken met die handout-tabel, en teken dan die staaftafel in die handout (kleur 1: lig, kleur 2: lugtemperatuur, kleur 3: relatiewe humiditeit). As tyd dit toelaat, lei hulle deur die analisevrae.
85–105 min	Interpretasie	Lei leerders om patrone, anomalieë, foutbronne en beperkings te identifiseer. Herinner hulle dat humiditeit dalk 'n swak patroon kan wys. Vra hulle om die handout se Aanbiedingsbeplanner te gebruik om 'n eis-bewys-verduideliking-gevolgtrekking-opsomming te organiseer voordat hulle aanbied.
105–120 min	Kort aanbiedings	Elke paar gee 'n verslag van 1–2 minute met eis, bewys, verduideliking en gevolgtrekking. Gebruik die rubriek.

5 Eksperiment-aktiwiteitsplan

5.1 Aanbevole ondersoekfokus

- Onafhanklike veranderlike: vlak van sonligblootstelling by die meetplek
- Afhanklike veranderlikes: ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit
- Beheerde veranderlikes: sensorhoogte, meetinterval, aantal herhalings, dieselfde dag en ongeveer dieselfde tyd, dieselfde steloriëntasie, soortgelyke aantekenprosedure

5.2 Voorgestelde liggings

- Ligging A: volle son
- Ligging B: gedeeltelike skadu of gespikkelde skadu
- Ligging C: binnenshuis naby 'n venster of 'n diep-geskadu buitelugarea

Veranderlikes en billike-toets-herinnerings: 'n Billike toets verander slegs een hoof faktor (sonligblootstelling) terwyl ander faktore so konstant as moontlik gehou word. Vra leerders om sensorhoogte, sensororiëntasie, tyd van die dag, en afstand vanaf mure/mense wat skadu of warmte kan bydra, aan te teken (of dieselfde te hou). Herhalings help om die effek van lukrake veranderinge soos windvlae of verbygaande wolke te verminder.

5.3 Stap-vir-stap-metode

1. Merk die drie liggings duidelik.
2. By elke ligging, hou die stel ongeveer op borshoogte en weg van jou liggaam vir 20–30 sekondes (om liggaamshitte se invloed op die temperatuursensor te verminder).
3. Lees ligintensiteit, lugtemperatuur en relatiewe humiditeit van die OLED-skerm (teken eenhede aan), of bevestig dat die stel na die CSV-lêer log.
4. Teken drie lesings aan teen een-minuut-intervalle.
5. Beweeg na die volgende ligging en herhaal.
6. Bereken die gemiddelde vir elke veranderlike by elke ligging.
7. Teken 'n eenvoudige staafgrafiek (aanbeveel vir die vergelyking van liggings) of 'n lyngrafiek (slegs as jou x-as tyd is) en berei 'n kort bewysgebaseerde verduideliking voor.

5.4 Indien jy mikro-SD CSV-uitvoer gebruik

- Laat die stel lesings tydens die sessie stoor en hersien die CSV-lêer daarna.
- Gebruik die CSV slegs om die waardes wat leerders reeds aangeteken het te bevestig of netjies te maak; moenie leerderwaarneming met slegs-onderwyser-analise vervang nie.
- Hou, indien moontlik, dieselfde kolomname konsekwent oor stelle, byvoorbeeld: time, location, light_lux, air_temp_c, rh_percent.

5.5 Verwagte patrone (wat leerders dalk kan waarneem)

Fasiliteerder-belyngsnota (skyfies vs. werklike data): Die skyfies beskryf die *verwagte rigting* van verandering (meer sonlig kan tot warmer lug lei), maar herinner leerders dat kort ondersoek raserig is. Wind, skaduryke rande, nabygeleë warm oppervlaktes, en tydsvertraging kan maak dat temperatuurveranderinge klein of inkonsekwent is.

Besprekingsvrae: Watter veranderlike het die meeste tussen plekke verander? Watter het die minste verander? Watter beheerde veranderlikes het dalk nie konstant gebly nie? As twee groepe verskillende resultate by dieselfde plek gekry het, wat kan die verskil verduidelik?

- Volle son sal gewoonlik die hoogste ligintensiteit wys (veral as die sensor by elke plek op dieselfde manier wys).
- Verskille in lugtemperatuur tussen plekke kan klein wees oor 'n kort tyd. Temperatuur kan beïnvloed word deur wind, nabygeleë warm oppervlaktes (mure, teer, beton), skadu, en hoe lank die lug reeds in die son was (termiese vertraging).
- Relatiewe humiditeit kan hoër wees in skadu of binnenshuis, maar dit kan ook beïnvloed word deur onlangse reën, natmaak, nabyheid aan plante, en lugvloei. Leerders moet fokus op wat hul data wys, nie wat hulle dink “behoort” te gebeur nie.
- Moedig leerders aan om 'n eis te maak, dit met bewys (getalle/grafiek) te ondersteun, 'n verduideliking te gee wat met wetenskapdees skakel (sonligabsorpsie, verwarming, verdamping, en relatiewe humiditeit), en met 'n duidelike gevolgtrekking af te sluit.

6 Sonverduistering-uitbreiding (agtergrond + voorbeelddata)

6.1 Wat is 'n sonverduistering?

'n Sonverduistering gebeur wanneer die Maan tussen die Son en die Aarde verbybeweeg en 'n spesifieke area op Aarde vir 'n kort tyd sommige of al die sonlig blokkeer. Dit veroorsaak 'n vinnige daling in ligintensiteit op grondvlak.

Veiligheid: Leerders moet nooit direk na die Son kyk nie. Hierdie uitbreiding gebruik voorbeeld-verduisteringsdata en beelde uit die skyfiepakket; dit vereis nie dat 'n verduistering waargeneem word nie.

Waarom dit by die les insluit? 'n Verduistering is 'n werklikewêreld-geval waar ligintensiteit oor minute dramaties verander. Dit help leerders om die Sonnestelselmodel (Son–Maan–Aarde-belyning) te koppel aan dieselfde soort metings wat hulle plaaslik gemaak het (lux, °C, % RH).

- Ligintensiteit (lux): behoort vinnig te daal soos die Maan meer van die Son bedek, en dan weer te styg soos die verduistering eindig.
- Lugtemperatuur (°C): kan effens daal, dikwels met 'n tydsvertraging, omdat grond en lug afkoel nadat dit minder sonlig ontvang.
- Relatiewe humiditeit (% RH): kan effens toeneem as temperatuur daal (selfs al bly die hoeveelheid waterdamp soortgelyk). Veranderinge is nie gewaarborg nie en hang van plaaslike weer af.

6.2 Gebruik van die verduistering-voorbeelddata in die skyfies

1. Wys die verduisteringskyfies (Son–Maan–Aarde-belyning en die 2017-verduisteringsdata-skermkoot).
2. Vra leerders: *Watter veranderlike verander tydens 'n verduistering?* (Sonligintensiteit wat die grond bereik.)
3. In pare vergelyk leerders: (a) hul drie-ligging-resultate en (b) die verduisteringspatroon. Watter een wys 'n groter verandering in lux? Watter een wys 'n duideliker temperatuurreaksie?
4. Klasbespreking: Waarom reageer lugtemperatuur dalk stadiger as ligintensiteit? Watter ander faktore (wind, wolke, oppervlaktes) kan die patroon beïnvloed?
5. Opsionele uitbreidingsvraag: As jy vandag se eksperiment by dieselfde plek elke minuut vir 20 minute herhaal, sou jy 'n meer stabiele patroon verwag as wanneer jy tussen liggings beweeg? Waarom?

Nota: Die verduisteringsdata wat in die skyfies getoon word, is 'n skermkoot van 'n sonverduistering wat in 2017 in die VSA waargeneem is. Gebruik dit as 'n voorbeeld van hoe vinnig lux kan verander wanneer sonlig geblokkeer word; dit is nie bedoel om leerders se plaaslike waardes presies te pas nie.

7 Probleemoplossing

- Lesings spring rond: vra leerders om langer te wag, die stel stil te hou, en hande weg van die sensoropeninge te hou.
- Temperatuurverskille is baie klein: herinner leerders dat sonlig vinnig kan verander, maar **lugtemperatuur** dikwels stadig verander en sterk deur menging (wind) beïnvloed word. Bespreek termiese vertraging, en kontroleer dat die temperatuursensor nie deur hande of liggame verwarm word nie.
- Humiditeitspatroon is onduidelik: hanteer dit as 'n werklike wetenskaplike uitkoms en bespreek weer, lugvloei en onlangse reën of natmaak.
- Te veel tyd buite spandeer: verkort na twee lesings per plek en voltooi gemiddeldes saam voor by die klas.

8 Aanbiedingsrubriek (20 punte)

Kriterium	4 Uitstekend	3 Bekwaam	2 Ontwikkeld	2 Begin
Resultate akkuraat aangeteken	Resultate is volledig, korrek gemerk en duidelik georganiseer.	Die meeste resultate is volledig en korrek gemerk.	Sommige resultate ontbreek of is onduidelik.	Resultate is meestal onvolledig of onakkuraat.
Grafiek of visuele opsomming	Grafiek is gepas, netjies, gemerk en maklik om te interpreteer.	Grafiek is meestal korrek met klein merking-kwessies.	Grafiek is teenwoordig maar moeilik om te interpreteer of gedeeltelik verkeerd.	Geen duidelike grafiek of visuele opsomming nie.
Bevindings uit bewys	Bevindings pas by die data en vergelyk liggings duidelik.	Bevindings pas meestal by die data.	Bevindings noem die data, maar met 'n swak vergelyking.	Bevindings is vaag of word nie deur data ondersteun nie.
Gevolgtrekking en verduideliking	Gevolgtrekking beantwoord die vraag en verduidelik patrone met wetenskapidees oor sonlig, temperatuur en humiditeit.	Gevolgtrekking beantwoord die vraag met 'n mate van verduideliking.	Gevolgtrekking is teenwoordig, maar die verduideliking is beperk.	Gevolgtrekking ontbreek of is nie relevant nie.
Kommunikasie en spanwerk	Albei vennote dra by, praat duidelik en bly binne die tyd.	Die meeste van die aanbieding is duidelik en gedeel.	Ongelyke deelname of onduidelike praat.	Aanbieding is moeilik om te volg of word net deur een persoon gedoen.

Voorgestelde vinnige puntetoekenningsgids: 18–20 uitmuntend, 14–17 sterk, 10–13 voldoende, onder 10 benodig ondersteuning.