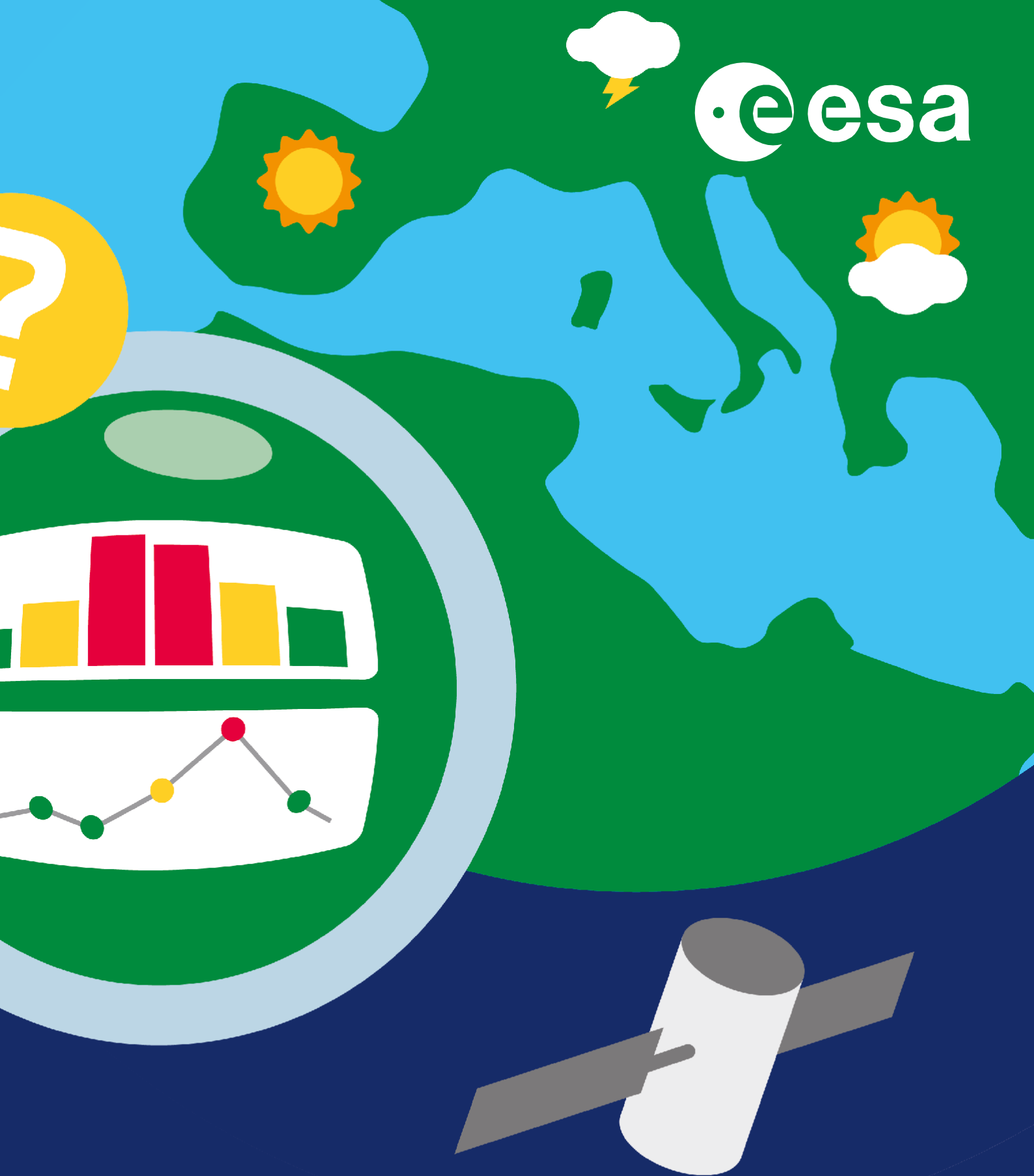




esa

CLIMATE DETECTIVES

TEACHER GUIDE

→ WAAROM DEELNEMEN

Door deel te nemen aan het Climate Detectives-project zullen leerlingen het klimaat op aarde begrijpen als een complex en veranderlijk systeem en leren hoe belangrijk het is ons milieu te respecteren. Leerlingen krijgen de kans om met wetenschappers en klimaatdeskundigen in contact te komen via georganiseerde webinars en om deze mogelijkheden zelf te initiëren en te organiseren met lokale hogescholen, universiteiten en andere organisaties.

Deze gids is bedoeld om leerkrachten te helpen leerlingen te sturen en te ondersteunen bij het plannen en uitvoeren van een zinvol onderzoek naar een klimaatprobleem en te laten zien hoe zij een verschil kunnen maken. Deze aanpak bevordert transversale vaardigheden zoals kritisch denken, samenwerking, het oplossen van reële problemen en communicatie.

De projectdoelstellingen zijn:

- Bevorderen van het onderwijzen en leren van bèta/technische vaardigheden, waaronder wetenschappelijke methodologie, gegevensverzameling, visualisering en analyse;
- De jongere generatie bewuster maken van en beter informeren over het klimaat op aarde, zowel als mondiale kwestie als in de lokale omgeving, en hen voorbereiden op klimaatuitdagingen van deze eeuw.

→ Overzicht

Climate Detectives is een Europees project voor leerlingen tussen 8 en 19 jaar van het Europees Ruimteagentschap (ESA) en de nationale European Space Education Resource Office (ESERO's). Teams van leerlingen identificeren en onderzoeken een klimaatprobleem in hun woonplaats. Ze gebruiken gegeven van metingen op de grond en/of gegevens van teledetectieplatforms, zoals aardobservatiesatellieten, om het door hen vastgestelde klimaatprobleem te onderzoeken. Door de relevante gegevens te verzamelen en te analyseren kunnen de leerlingen conclusies trekken. Op basis van de conclusies van hun onderzoek worden de leerlingen opgeroepen 'een verschil te maken' en te beslissen welke acties zij willen ondernemen om het probleem te helpen verminderen en de bewustwording ervan te vergroten. In belangrijke fasen van het project zullen wetenschapper sen deskundigen op het gebied van aardobservatie en klimaat de teams ondersteunen. Zij zullen algemene feedback geven tijdens een online 'Ask the Scientist'-evenement. Aan het eind zullen alle deelnemende teams hun onderzoeksresultaten delen op het platform voor het delen van het Climate Detectives-project - climatedetectives.esa.int/

→ Achtergrond informatie

De Climate Detectives Teacher's Guide biedt een reeks stappen en benaderingen die docenten met leerlingen kunnen toepassen om ervoor te zorgen dat deelname aan het Climate Detectives-project de wetenschappelijke methode nabootst. De docentenhandleiding is verdeeld in drie fasen die overeenkomen met de verschillende fasen van het project:

Fase 1: Identificeer een klimaatprobleem

Fase 2: Onderzoek het klimaatprobleem

Fase 3: Deel de resultaten en maak het verschil

Ga voor richtlijnen, tijdlijnen en projectupdates naar de Climate Detectives-website:

www.esa.int/Education/Climate_detectives

→ Fase 1 – Identificeer een klimaatprobleem

In fase 1 ligt de nadruk op het stimuleren van leerlingen om na te denken en te discussiëren over het klimaat en hen te helpen een lokaal klimaatprobleem te identificeren dat ze als 'klimaatdetectives' willen onderzoeken. Planning is een belangrijke stap in elk onderzoek.

De 4 stappen in fase 1 zijn:

1. De leerlingen betrekken
2. Identificeer de onderzoeksvraag
3. De te onderzoeken aardobservatiegegevens identificeren
4. Het onderzoeksplan indienen

1. De leerlingen betrekken

Hoewel dit geen absolute noodzaak is voor het project, wordt het opbouwen van een basiskennis van de leerlingen over het onderwerp erkend als een beste praktijk. Als leerlingen betrokken zijn en hun belangstelling en nieuwsgierigheid worden gestimuleerd, is de kans groter dat zij actief deelnemen aan het worden van een klimaatdetective.

In de loop van het project krijgen de leerlingen de kans om hun kennis van belangrijke onderwerpen en concepten in verband met klimaat en klimaatverandering te vergroten en te consolideren. Aan het begin kunnen de leerkrachten ervoor zorgen dat zij een basiskennis hebben van sleutelwoorden, terminologie en concepten, zodat zij over de nodige instrumenten en taal beschikken om aan het project te beginnen.

Hier volgen enkele voorbeelden van hoe leerlingen kunnen worden betrokken en hun voorkennis kan worden geactiveerd:

- **Vragen stellen:** Vraag de leerlingen wat ze onder klimaat verstaan? Kennen ze het verschil tussen weer en klimaat? Hebben ze gehoord van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering?
- **Video's:** Laat de leerlingen korte documentaires of video's over het onderwerp bekijken.
- **Web research:** Laat de leerlingen webonderzoek doen naar sleutelwoorden en terminologieën (zie hieronder voor voorbeelden).
- **Mindmap:** Laat de leerlingen een mindmap maken die illustreert wat ze weten over het klimaat, in de klas, in een groep of individueel.

Sleutelwoorden, termen en concepten introduceren

Er zijn verschillende sleutelwoorden en zinnen die de leerlingen moeten begrijpen en gebruiken in dit project. Deze omvatten:

- Klimaat
- Klimaatverandering
- Weer
- Weersverschijnselen
- Fossiele brandstof
- Broeikasgassen
- Broeikaseffect
- Opwarming van de aarde

Wanneer sleutelwoorden en -zinnen voorkomen, is het een goed idee ze op een whiteboard of flip-over te noteren, zodat de leerlingen er later aan worden herinnerd.

Gebruik enkele van de inspirerende hulpmiddelen voor Klimaatdetectives op de ESA Teachers' Corner website:

www.esa.int/Education/Climate_detectives/Classroom_resources_for_Climate_Detectives.

Hier volgen enkele suggesties voor activiteiten in de klas om het begrip van de belangrijkste terminologie en concepten te vergroten.

Voorgestelde activiteiten voor het basisonderwijs

Neus hoog in de lucht: Deze activiteit is bedoeld voor leerlingen van het basisonderwijs om te leren hoe hun zintuigen kunnen worden gebruikt om het weer te beschrijven. De leerlingen bouwen een klein weerstation en voeren weermetingen uit en leren dat wetenschappers over betrouwbare instrumenten moeten beschikken om nauwkeurige weersvoorspellingen te kunnen doen.

Toegang bron [hier](#).

Het ijs smelt: Met deze set van vier activiteiten kunnen leerlingen uit het basisonderwijs onderzoeken welke gevolgen de opwarming van de aarde en het smelten van ijs kunnen hebben voor het zeeniveau. De leerlingen leren het verschil tussen landijs en zee-ijs en gaan na waarom ijs op aarde smelt. Ze onderzoeken de respectieve effecten van het smelten van landijs en zee-ijs.

Toegang bron [hier](#).

Aarde onder het dekfel: Leerlingen onderzoeken wat het broeikaseffect is en analyseren een video om de gevolgen van een toenemende hoeveelheid broeikasgassen te bespreken.

Toegang bron [hier](#).

Voorgestelde activiteiten voor het secundair onderwijs

Het broeikaseffect en de gevolgen ervan: Deze reeks activiteiten omvat praktische experimenten en de interpretatie van satellietbeelden om de gevolgen van de opwarming van de aarde beter te begrijpen.

Toegang bron [hier](#).

Zee-ijs vanuit de ruimte: Leerlingen onderzoeken het poolijs. Ze leren waar ter wereld zee-ijs te vinden is en analyseren actuele en langetermijngegevens over de concentratie van zee-ijs.

Toegang bron [hier](#).

Snelwegen van de oceanen: Leerlingen leren over zeestromingen, de snelwegen van de oceanen en hoe belangrijk ze zijn om het plaatselijke klimaat te begrijpen.

Toegang bron [hier](#).

2. Identificeer de onderzoeksvraag

De leerlingen zijn nu klaar om een onderzoeksvraag te formuleren. Om hen te helpen zich te concentreren op een onderwerp dat ze willen onderzoeken, kunnen ze:

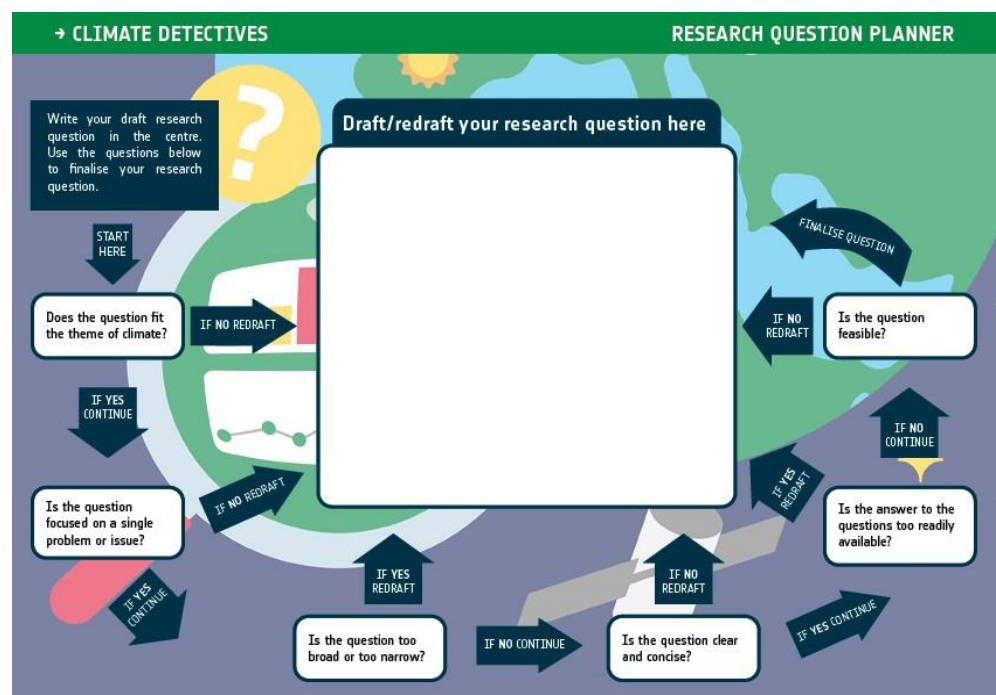
- Bezoek het project sharing platform climatedetectives.esa.int om eerdere inzendingen van **Climate Detectives** te onderzoeken.
- Onderzoek de **lokale media** en zoek naar artikelen over lokale klimaatproblemen in hun gemeenschap.
- Ga na of er **rapporten** zijn over recente klimaatgebeurtenissen die kunnen helpen bij het vaststellen van geschikte vragen.
- Contact opnemen met **lokale milieuautoriteiten** om te vragen of zij zich zorgen maken over lokale klimaatproblemen zoals overstromingen, stormen of veranderingen in de biodiversiteit.
- **Geografische kenmerken en habitatten** identificeren die geschikt zijn voor onderzoek in hun omgeving, bv. schoolterreinen, parken, bossen, rivieren, bergketens, zandstranden, enz.

Wat maakt een goede onderzoeksvraag?

Brainstorm ideeën in de klas. Ideeën en vragen kunnen worden getoond en gedeeld op een ideeënmuur. De leerlingen kunnen dan de verschillende ideeën bespreken. De leerlingen kunnen worden begeleid bij het formuleren van een goede onderzoeksvraag aan de hand van de volgende criteria:

- Past de vraag bij het thema klimaat?
- Is de vraag gericht op één probleem of kwestie?
- Is de vraag te breed of te eng?
- Is de vraag duidelijk en beknopt?
- Is het antwoord op de vraag te gemakkelijk beschikbaar?
- Is de vraag haalbaar (denk aan tijdschema, toegang tot middelen, capaciteit van de leerling)?

Leerlingen kunnen de onderzoeksvragenplanner afdrukken om hun onderzoeksvraag op te stellen. Bijlage 1 bevat een A4-sjabloon. Dit zal hen helpen de beste onderzoeksvraag voor het project te selecteren en overeen te komen en daarbij in gedachten te houden wat een goede onderzoeksvraag is.



3. De te onderzoeken aardobservatiegegevens identificeren

Zodra de onderzoeksvraag is vastgesteld, moeten de leerlingen plannen welke aardobservatiegegevens zij moeten verzamelen en welke veld-/laboratoriumstudies zij nodig hebben om de vraag te beantwoorden.

Studenten kunnen worden aangemoedigd om na te gaan wat de teams in de afgelopen edities hebben onderzocht en welke gegevens zij hebben verzameld/geanalyseerd door het platform voor het delen van projecten te bezoeken climatedetectives.esa.int.

Soorten aardobservatiegegevens

Aardobservatie (EO) is het verzamelen, analyseren en presenteren van gegevens om onze planeet beter te begrijpen. Aardobservaties kunnen worden uitgevoerd op **lokaal grondniveau** of via **teledetectieplatforms** zoals satellieten. Aangezien satellieten voortdurend beelden van onze planeet verzamelen vanuit een baan om de aarde, zijn zij krachtige wetenschappelijke instrumenten geworden om de aarde en haar omgeving beter te begrijpen. Van bovenaf kunnen satellieten gegevens verzamelen van plaatsen over de hele wereld, ook van plaatsen die te afgelegen zijn om persoonlijk te bezoeken.

Aardobservaties kunnen omvatten:

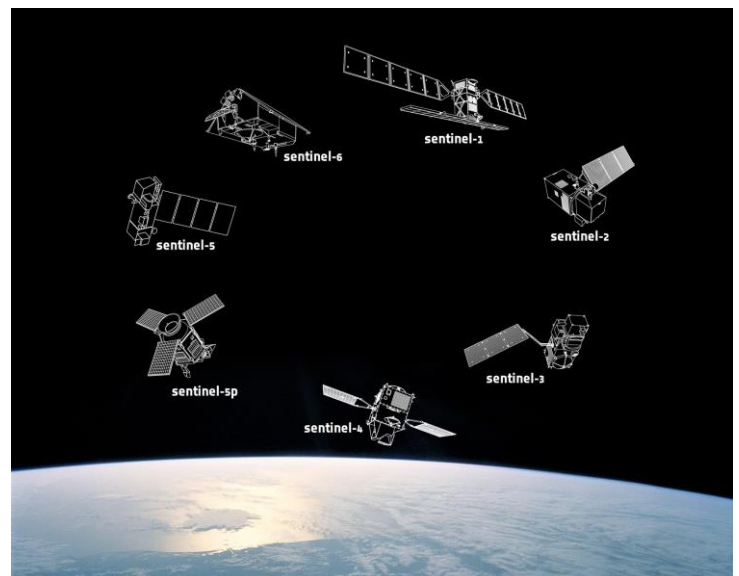
- metingen door een thermometer, windmeter, oceaanboei, hoogtemeter of seismometer;
- foto's genomen op de grond of vanuit vliegtuigen;
- radar- of sonarbeelden van instrumenten aan land of op zee;
- aantekeningen van een vogelspotter over vogelwaarnemingen;
- beelden afkomstig van teledetectiesatellieten;
- het meten van veranderingen in landgebruik;
- volgen van trends in biodiversiteit en in het wild levende dieren;
- verwerkte informatie zoals kaarten of weersvoorspellingen;
- toezicht op en reageren op natuurrampen zoals branden en overstromingen.

Hoe kunnen **lokal grondgegevens** worden verzameld?

- Observaties
- Metingen
- Tellingen
- Enquêtes
- Laboratorium experimenten
- Veldproeven

Hoe kunnen **satellietgegevens** worden opgevraagd?

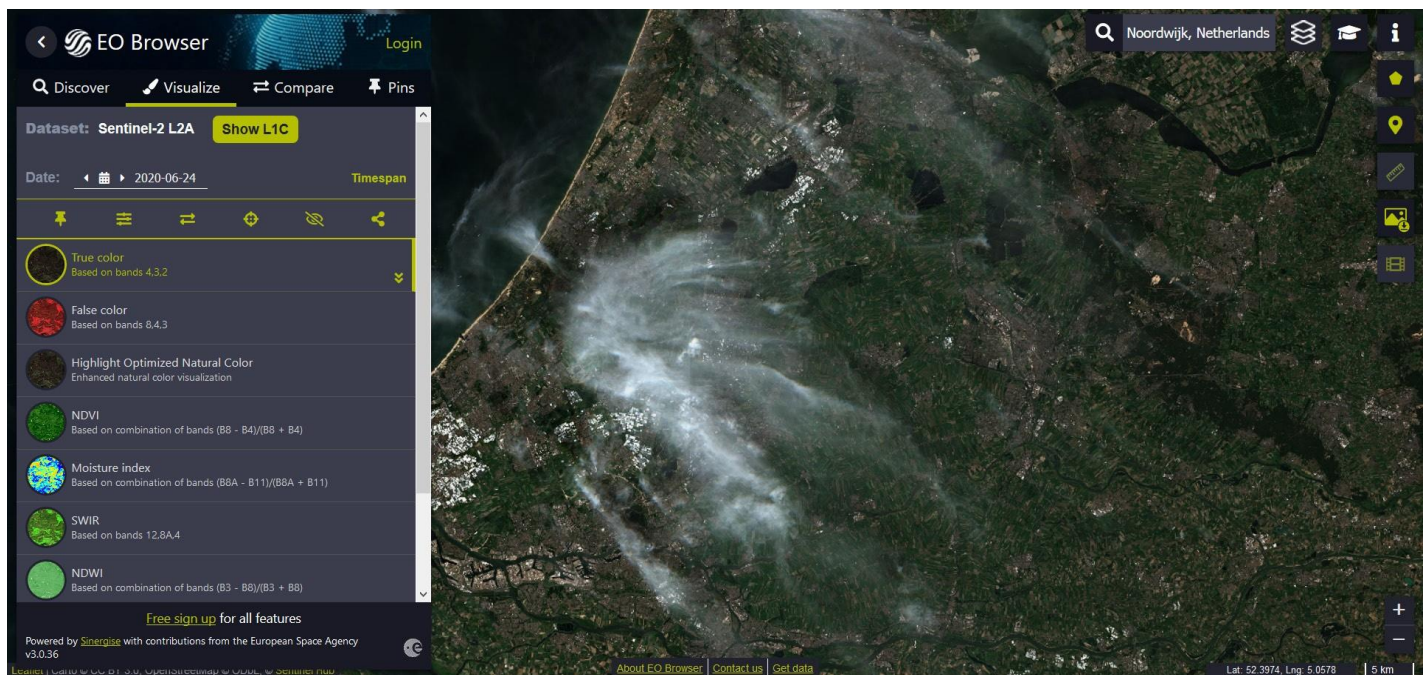
Het Europees Ruimteagentschap (ESA) ontwikkelt voor het Copernicus-programma van de Europese Unie een nieuwe familie van satellieten, Sentinels genaamd. Elke Sentinel-satelliet bevat geavanceerde instrumenten die beelden en gegevens genereren die voor gebruikers overal ter wereld toegankelijk zijn, zodat iedereen de kans krijgt om aardobservator te worden.



↑ Sentinel family

EO Browser is een online platform dat een archief van verschillende aardobservatiemissies combineert en gebruikt kan worden om satellietbeelden te vinden van elk gewenst gebied. De gegevens zijn gratis beschikbaar.

EO Browser's Education mode biedt de mogelijkheid om toegang te krijgen tot specifieke satellietgegevens die zijn afgestemd op een geselecteerd thema.



↑ EO Browser online platform

Leerlingen moeten een duidelijk idee hebben van de satellietgegevens/missie die zij willen onderzoeken om hen te helpen bij hun onderzoek. Bijlage 2 geeft een overzicht van de satellieten en gegevens die beschikbaar zijn op EO Browser.

Maak zeker en vast ook gebruik van www.terrascope.be. Een website gemaakt door VITO die het verwerken van satellietbeelden nog makkelijker maakt!

Datakwaliteit

Goede gegevens zijn:

- Nauwkeurig (instrumenten correct aflezen)
- Betrouwbaar en geldig (te vertrouwen)
- Volledig (geen ontbrekende gegevens/lacunes in de gegevens)
- Relevant (zullen de gegevens helpen om de onderzoeksvraag te beantwoorden?)
- Uitgebreid (leerlingen kunnen geïnteresseerd zijn in het registreren van één gegevensvariabele, bv. temperatuur **MAAR** het kan nuttig zijn om ook andere variabelen zoals windsnelheid, vochtigheid en bewolking op te nemen, omdat die nuttig kunnen zijn bij het analyseren van temperatuurtendensen).

Bepaal hoe het klimaatprobleem zal worden onderzocht en welke gegevens zullen worden geanalyseerd

Welke apparatuur en materialen zijn nodig?

- Is de apparatuur beschikbaar in de school?
- Is het nodig om speciale apparatuur te kopen?
- Waar kunnen uitrusting en materialen worden gevonden?
- Welke aardobservatiesatellietbeelden en -gegevens kunnen worden gebruikt?

Wie gaat het onderzoek uitvoeren?

- De volledige klas
- Een team
- Naschoolse club
- Welke docent(en) zal/zullen het project begeleiden?
- Zijn de leerlingen duidelijk over hun rol en verantwoordelijkheden?

Hoe worden de gegevens toegankelijk gemaakt, verzameld en gebruikt?

- Zelf verzamelde gegevens, bv. observatiegegevens verzameld door de leerlingen zelf
- Online bv. websites, smartphone apps, social media posts, satellietdata & imaging browsers
- Offline bv. boeken, academische tijdschriften, onderzoekspapers, krantenartikelen...
- Zijn de studenten ervan overtuigd dat de gegevensbron betrouwbaar is en afkomstig van een gerenommeerde bron?
- Wordt naar alle bronnen verwezen?

Waar wordt het onderzoek uitgevoerd?

- Schoollaboratorium
- Schoolterrein
- Plaats
- Is er een speciale toestemming nodig?
- Is er een risicobeoordeling nodig?

Het is belangrijk te bedenken hoe de gegevens tijdens het onderzoek zullen worden geregistreerd en georganiseerd. Leerlingen moeten een papieren of digitaal logboek of registratiebladen bijhouden.

4. Het onderzoeksplan indienen

De laatste stap in fase 1 is de indiening van het onderzoeksplan. De belangrijkste vereiste informatie is:

- Title van het project
- Wat is de onderzoeksvraag?
- Beschrijf het lokale klimaatprobleem dat je wilt onderzoeken.
- Welk soort aardobservatiegegevens ga je gebruiken?
- Beschrijf hoe je het klimaatprobleem gaat onderzoeken en welke gegevens je gaat analyseren. Beschrijf ook hoe je van plan bent de gegevens te benaderen/verzamelen.

Leerlingen kunnen het onderzoeksplan in bijlage 3 gebruiken om hun Klimaatdetectieplan af te ronden voordat ze het online indienen. Docenten moeten het onderzoeksplan registreren en online indienen. Om je aan te melden kijk op: climatedetectives.esa.int/how-to-apply

Wetenschappers op het gebied van aardobservatie en klimaat zullen feedback en aanbevelingen geven over het ingediende onderzoeksplan.



↑ Copernicus Sentinel-2B satellite view of Lake MacKay, Australia

→ Fase 2 – Onderzoek het klimaatprobleem

In fase 2 van het Climate Detectives-project zullen de leerlingen geschikte gegevens **verzamelen**, deze gegevens bundelen, hun bevindingen **analyseren** en **conclusies** trekken.

De leerlingen zullen gegevens verzamelen, analyseren en vergelijken om een conclusie te trekken over het probleem dat zij onderzoeken. Het gebruik van gegevens is verplicht om het project te voltooien. Dit kunnen zowel satelliet- of grondgegevens zijn van professionele bronnen, als gegevens van metingen door leerlingen, of een combinatie van beide. De teams kunnen bijvoorbeeld weerwaarnemingen doen en die vergelijken met historische klimaatgegevens.

De 3 stappen in fase 2 zijn:

1. Verzamel data
2. Organiseren en beheren data
3. Gegevens analyseren en conclusies trekken

1. Verzamel data

Door in fase 1 van het project hun onderzoeksplan te ontwikkelen, weten de leerlingen welke gegevens zij moeten verzamelen/analyseren om hun onderzoeksvraag te beantwoorden. Nu is het tijd om te beginnen met het verzamelen van deze gegevens. Het is belangrijk dat alle verzamelde gegevens worden geregistreerd en daartoe kunnen de leerlingen beschikken over een logboek of registratiebladen waarin relevante informatie wordt opgeschreven.

De aardobservatiegegevens die de leerlingen voor het Klimaatdetectieproject gebruiken, kunnen metingen op de grond **OF** satellietgegevens zijn. De leerlingen mogen ook **beide soorten gegevens** in hun onderzoek gebruiken.

De leerkracht heeft een overzicht van het onderzoek dat door het team wordt uitgevoerd en kan tijdens het observeren van de leerlingen sturing geven en ervoor zorgen dat zij op koers blijven. De leerkracht kan de leerlingen regelmatig controleren en ingrijpen als de leerlingen moeilijkheden ondervinden. De leerkracht kan richtinggevend vragen stellen aan de leerlingen en hen eventueel nuttige tips geven, zodat ze efficiënt vooruitgang kunnen boeken bij het verzamelen van relevante gegevens. De leerkracht zorgt er ook voor dat de veiligheidsvoorschriften tijdens het verzamelen van de gegevens worden nageleefd.

Gegevens vanop de grond

Dit zijn de gegevens die de leerlingen ter plaatse hebben verzameld. De leerlingen hebben een aantal klimaatvariabelen bepaald die ze willen meten en registreren op lokaal niveau, rekening houdend met de kenmerken van goede gegevens.

Belangrijke informatie die in een **logboek, registratieblad of spreadsheet** moet worden opgenomen is bijvoorbeeld:

- Datum
- Tijdstip van de dag
- Locatie (map & GPS)
- Klimaatvariabele (temperatuur, vochtigheid, windsnelheid, neerslag, bewolking)
- Observatieverslagen
- Metingen/tellingen
- Antwoorden op de enquête
- Gegevens van veldexperimenten
- Gegevens van laboratoriumexperimenten

De leerlingen moeten **gedetailleerde aantekeningen** maken over hoe zij hun werk hebben uitgevoerd, omdat deze informatie in een later stadium van het project nodig kan zijn en ook een goede wetenschappelijke praktijk is. De details kunnen omvatten:

- Gebruikte instrumenten
- Hoe ze werden gebruikt
- Meeteenheden
- Wetenschappelijke apparatuur voor veld- en laboratoriumexperimenten
- Reagents and concentration used
- Gebruikte reagentia en concentratie
- Toegepaste controles
- Eventuele moeilijkheden of onverwachte gebeurtenissen
- Hoe werd hun vooroordeel behandeld of beperkt

Al deze informatie zal nuttig zijn wanneer de leerlingen in een later stadium van het project hun gegevens analyseren.

Bewijs van studenten op het werk kan ook worden gedocumenteerd door middel van:

- Foto's van de plaats waar de gegevens worden verzameld
- Video's
- Foto's van teamleden aan het werk (zorg ervoor dat u de GDPR-regels voor uw school volgt)
- Screenshots van de verzamelde gegevens
- Gelabelde schetsen van experimenten in het veld of in het laboratorium

Dit kan nuttig zijn om het werk van de studenten tijdens fase 3 van het project bekend te maken.

Toegang tot en gebruik van satellietgegevens

Er draait een vloot satellieten rond de aarde die gegevens verzamelen en het klimaat vanuit de ruimte (op afstand) volgen. Deze satellieten maken gebruik van een grote verscheidenheid aan sensoren om een reeks actuele en historische gegevens over een breed scala aan klimaatvariabelen te verzamelen. De gegevens zijn vrij beschikbaar voor leerlingen.

Leerlingen hebben toegang tot gegevens over landtemperatuur, luchtkwaliteit, vegetatiepatronen, ijsbedekking, oceanen en nog veel meer. Gegevens en satellietbeelden kunnen worden geraadpleegd en de opgehaalde gegevens kunnen worden gebruikt om de onderzoeksvraag te beantwoorden die in fase 1 van het Climate Detectives-project is vastgesteld.

Als leerlingen satellietgegevens en -beelden gebruiken om hun klimaatprobleem te onderzoeken, moeten ze gedetailleerde aantekeningen maken, waaronder:

- De link naar de gebruikte toepassingen vermelden
- Datum waarop ze de gegevens hebben gezocht
- Het gezochte gebied
- Noteer of het actuele of historische gegevens zijn
- De gegevens ophalen en opslaan
- Satellietbeelden downloaden en opslaan die ze willen gebruiken
- Gegevens en beelden afdrukken

Vraag de expert

Tijdens fase 2 van het Climate Detectives-project krijgen leerlingen de kans om via een webinar in contact te komen met een **wetenschapper/klimaatexpert**. Details zijn te vinden op de Climate Detectives website. Geregistreerde teams zullen worden benaderd met details over deze evenementen.

Deze gesprekken geven de studenten de gelegenheid om vragen te stellen die relevant zijn voor hun onderzoek en om advies te vragen ter ondersteuning van hun bevindingen. De wetenschapper/klimaatdeskundige kan ook constructief advies geven aan de teams. Dit engagement moet de leerlingen het vertrouwen en de motivatie geven om hun project voort te zetten..

2. Gegevens organiseren en beheren

De leerlingen hebben nu hun gegevens in een logboek, spreadsheet of registratieblad. Zij moeten deze gegevens bundelen zodat de onderzoeksvraag kan worden beantwoord.

De eerste stap bij het verzamelen van de gegevens is het transcriberen van de gegevens uit het logboek in een vorm die gemakkelijk te interpreteren is en waarin verbanden tussen variabelen gemakkelijk kunnen worden waargenomen.

Zij kunnen duidelijk gelabelde gegevenstabellen samenstellen. Deze kunnen vervolgens worden gebruikt om verschillende soorten grafieken te maken om hun gegevens weer te geven en patronen, trends en overeenkomsten/verschillen duidelijker zichtbaar te maken, bijvoorbeeld:

- lijngrafieken
- spreidingsdiagrammen
- trenddiagrammen
- staafdiagrammen
- taartdiagrammen

Bij het maken van grafieken worden de leerlingen aangemoedigd om grafiekpapier te gebruiken (als ze de grafiek zelf tekenen) of spreadsheetsoftware te gebruiken. De grafieken moeten het volgende bevatten:

- titel van de grafiek
- duidelijke geëtiketteerde assen
- meeteenheden
- passende schaalverdeling

De leerlingen kunnen eenvoudige **statistische/wiskundige berekeningen** uitvoeren, zoals steekproefgrootte, gemiddelde, mediaan en spreiding..

Deze **tabellen en grafieken** zullen nuttig zijn in fase 3 van het project, wanneer de leerlingen hun resultaten delen en hun bevindingen meedelen..

3. Gegevens analyseren en conclusies trekken

Pas nu kunnen de gegevens worden geïnterpreteerd en geanalyseerd. De verzamelde en samengestelde gegevens zullen de basis vormen voor discussie, redenering en reflectie. De leerlingen onderzoeken de gegevens op relaties tussen variabelen.

Leerlingen kunnen de volgende vragen gebruiken om te evalueren of hun bevindingen hun onderzoeksvraag beantwoorden:

- Beantwoorden de gegevens aan de onderzoeksvraag?
- Zijn er duidelijke trends/patronen?
- Wat zouden de trends/patronen kunnen betekenen?
- Zijn er ongelijkheden of iets dat er onjuist uitziet? Kunnen die verklaard worden?
- Kunnen de leerlingen conclusies trekken uit hun bevindingen?
- Zijn er beperkingen aan de conclusies?
- Is de onderzoeksvraag voldoende beantwoord?
- Is verder onderzoek nodig?
- Is verder onderzoek nodig?

→ Fase 3 – Maak het verschil

Fase 3 is de laatste fase van het Climate Detectives-project. Het is een viering van het werk van de leerlingen. Zij hebben de rol van Klimaatdetectives omarmd. Zoals alle detectivewerk hield dit in dat ze een lokaal klimaatprobleem identificeerden, het onderzochten en uiteindelijk met een mogelijke oplossing kwamen. Hun speurwerk is voltooid en ze zijn klaar om een manier voor te stellen om het probleem te controleren of te beperken. Ze zijn klaar om een verschil te maken.

Nadat de leerlingen hun gegevens hebben geanalyseerd en het verband hebben gelegd tussen hun resultaten en hun onderzoeksvraag, denken ze na over hun conclusies uit fase 2. Op basis van deze conclusies beslissen ze welke acties ze willen ondernemen - als individu en als burger - om het probleem te helpen aanpakken. Ze zullen zich vervolgens voorbereiden om hun werk op een duidelijke en beknopte manier te presenteren, zodat ze hun bevindingen kunnen laten zien en delen en hun boodschap kunnen overbrengen.

Communicatie is een waardevolle wetenschappelijke vaardigheid en fase 3 van het Climate Detectives-project biedt leerlingen de kans om deze vaardigheid te bevorderen. Leerlingen delen hun werk met hun school, de ESA Climate Detectives gemeenschap en misschien de bredere gemeenschap. Zo kan iedereen profiteren en leren van hun werk, terwijl de leerlingen het probleem dat ze hebben onderzocht onder de aandacht kunnen brengen..

De 3 stappen in fase 2 zijn:

1. Beslissen over eventueel te nemen maatregelen
2. Laat het project zien
3. Het project delen met een breder publiek/Klimatendetectives gemeenschap

1. Beslissen over eventueel te nemen maatregelen

Op basis van de resultaten en conclusies van fase 2 beslissen de teams over de te ondernemen acties om het klimaatprobleem dat ze onderzocht hebben aan te pakken. Ze stellen voor hoe ze, als individu en als gemeenschap, een verschil kunnen maken onder verwijzing naar hun oorspronkelijke onderzoeksvraag. Als onderdeel van fase 3 presenteren en communiceren de leerlingen hun werk.

De leerlingen moeten eraan worden herinnerd dat de nadruk in fase 3 ligt op het maken van een verschil. Het is belangrijk om de acties die het team aanbeveelt om het door hen behandelde klimaatprobleem op te volgen en te beperken, te benadrukken en te communiceren. De presentatie van hun werk en het delen van hun bevindingen dient als platform voor de belangrijke boodschap van het project. De acties hoeven niet beperkt te blijven tot de schooltijd; leerlingen kunnen bijvoorbeeld ideeën mee naar huis nemen en hun familie erbij betrekken om ze in hun dagelijks leven in praktijk te brengen, of een presentatie geven of een campagne organiseren op hun school of in hun lokale gemeenschap om het bewustzijn te vergroten.

2. Het project presenteren

Leerlingen kunnen het werk dat ze hebben uitgevoerd op verschillende manieren laten zien, zodat ze hun Climate Detectives-project duidelijk en beknopt kunnen uitleggen. Ze kunnen ideeën en inspiratie opdoen uit eerdere projecten met verschillende benaderingen om hun werk te presenteren, toegankelijk via het deelplatform climatedetectives.esa.int

Projectposter

Ontwerp een posterpresentatie van het ondernomen werk met de volgende elementen:

- Titel van het project
- Onderzoeksvraag
- Verzamelde gegevens
- Tabellen en grafieken
- Foto's
- Schetsen
- Resultaten en bevindingen
- Conclusies
- Te ondernemen acties om een verschil te maken
- Verder onderzoek

Diapresentatie

Maak een diapresentatie van het werk dat tijdens het onderzoek is uitgevoerd. Elke dia kan het volgende bevatten:

- Titel van het project
- Een woord beschrijving
- Tabel met gegevens
- Grafieken
- Foto's
- Resultaten en bevindingen
- Conclusies
- Te nemen maatregelen om een verschil te maken
- Verder onderzoek

Probeer bij het gebruik van dia's een consistent uiterlijk te hanteren. Verander de lettergrootte en kleur NIET van dia tot dia. Houd het bij opsommingen en korte zinnen. Foto's en illustraties kunnen een uitstekende manier zijn om een punt te illustreren zonder woorden te gebruiken. Het vinden van afbeeldingen kan tijdrovend zijn, maar is de moeite waard. Zorg ervoor dat alle afbeeldingen vrij te gebruiken zijn en dat de bron wordt vermeld.

Maak een video

Climate Detectives-teams kunnen een video-opname van het uitgevoerde werk hebben die ze kunnen monteren tot een korte film van hun onderzoek. Ze kunnen besluiten een aantal leerlingen te filmen terwijl ze uitleggen hoe het onderzoek is uitgevoerd en welke bevindingen en acties ze zouden aanbevelen. De video mag niet langer zijn dan 3 minuten. Als u een video opneemt en deelt, zorg er dan voor dat u de GDPR-regels van uw school volgt.

3. Het project delen met een breder publiek/Klimatendetectors gemeenschap

De teams kunnen hun belangrijkste resultaten en acties delen op het Climate Detectives sharing platform. Aan het einde van het project ontvangen alle teams die hun project delen een certificaat van deelname per e-mail.

Projectsamenvatting

De leerlingen moeten een eenvoudige, gerichte samenvatting van het onderzoek schrijven die het volgende moet omvatten:

- Titel van het project
- Onderzoeksvraag
- Een korte beschrijving die het onderzochte lokale probleem samenvat en het verband met het klimaat verklaart. Als er experimenteel werk is verricht, moeten de teams de opzet van het experiment beschrijven en eventuele afbeeldingen of diagrammen opnemen als onderdeel van de uitleg. Als er gegevens zijn geanalyseerd, moeten de teams de bron van de gegevens en het soort gegevens beschrijven (max. 300 woorden).
- Belangrijkste resultaten en conclusies: Een samenvatting van de belangrijkste resultaten van het onderzoek, wat deze betekenen en een samenvatting van de belangrijkste conclusies. De resultaten kunnen worden gepresenteerd in de vorm van grafieken, tabellen of diagrammen. De conclusies moeten proberen de onderzoeksvraag te beantwoorden. (max. 300 woorden).
- Acties om een verschil te maken en het probleem te helpen minimaliseren: Een overzicht van de acties die zijn ondernomen om het probleem te helpen verminderen en/of de plaatselijke gemeenschappen bewust te maken (max. 300 woorden).
- Optioneel: een link naar website/video over het project (max. 3 min.).

Denk eraan binnen het vereiste aantal woorden te blijven. U kunt het sjabloon voor het eindverslag in de bijlage gebruiken. Het eindverslag moet in het Engels worden gedeeld op <https://climatedetectives.esa.int>

De samenvatting moet gebaseerd zijn op aantekeningen en werkzaamheden die gedurende de gehele onderzoeksperiode zijn uitgevoerd. Dit omvat informatie verzameld tijdens de planning, gegevensverzameling en analyse.

Zodra de projectsamenvatting en de kernboodschap zijn vastgesteld, is de volgende uitdaging het promoten van de boodschap bij een zo breed mogelijk publiek. Naast het delen van onderzoeksresultaten op meer traditionele manieren, bijvoorbeeld via een poster of presentatie, zijn

er een aantal alternatieve manieren om mensen te betrekken bij uw Climate Detectives project. Deze omvatten het produceren van inhoud voor blogs, sociale media, tijdschriftachtige artikelen of podcasts. Schrijven voor deze formats vereist een andere stijl en is over het algemeen informeler dan de stijl die nodig is voor posters en rapporten.

Project website

Het is gemakkelijker dan ooit om een website te maken om de projectresultaten te organiseren en de projectboodschap over te brengen. Er zijn veel sites beschikbaar om gemakkelijk dynamische websites te maken met hulpmiddelen zoals drag and drop editors. Studenten kunnen de website gebruiken om de projectsamenvatting te geven, details van bevindingen, posters, presentaties, foto's en video's te publiceren en de acties die het team aanbeveelt te benadrukken en te communiceren.

Zij kunnen sociale mediakanalen integreren in de website. Eenmaal gemaakt, is het belangrijk ervoor te zorgen dat de website wordt gecontroleerd en up-to-date wordt gehouden. Kinderen verdienen het hoogste niveau van gegevensbescherming en daarom mogen gegevens of foto's van kinderen die niet voldoen aan de GDPR-regels voor uw school NIET worden gedeeld.

4. Sociale media

Er is een grote verscheidenheid aan sociale mediaplatforms die kunnen worden gebruikt om een divers publiek aan te spreken. Sociale mediaplatforms zoals Twitter en Instagram zijn nuttig om tijdens het uitvoeren van het onderzoek regelmatig korte updates te geven, de belangrijkste bevindingen te communiceren en mensen op te roepen actie te ondernemen. Leerlingen kunnen overwegen een reeks berichten of tweets te schrijven en foto's te delen die het onderzoeksproces illustreren, waaronder gegevensverzameling, afbeeldingen van onderzoek locaties en bronnen. Deze updates kunnen leiden tot een langere blogpost die de bevindingen in meer detail deelt. Ze kunnen foto's, kaarten en videoclips opnemen om visuele interesse toe te voegen en mensen aan te moedigen om te lezen en te delen.

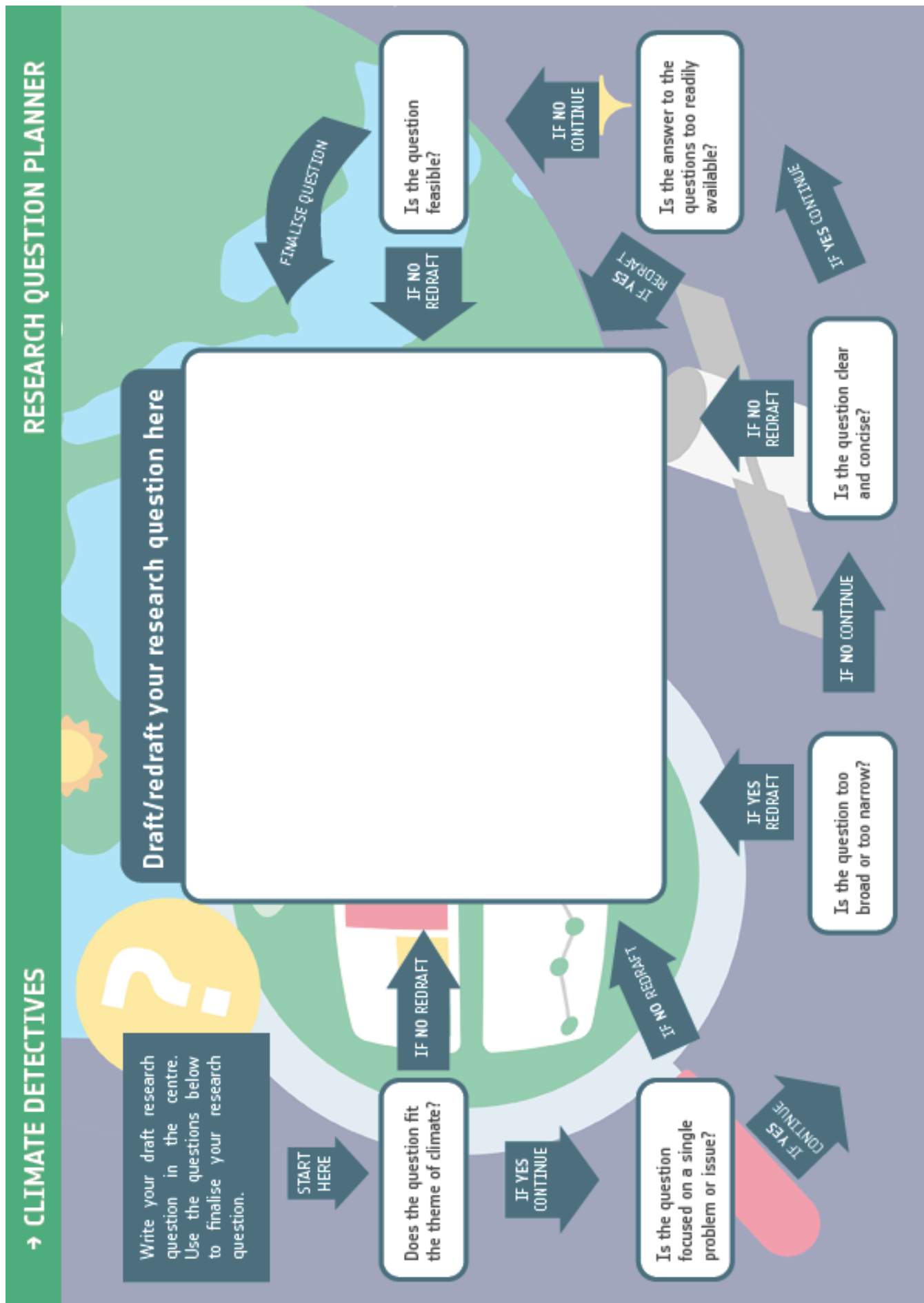
Leerlingen kunnen sociale media gebruiken om vragen te stellen en mensen aan te moedigen hun mening te delen; ze moeten echter goed nadenken en onthouden dat ze niets toevoegen dat beledigend of kwetsend is of kan worden opgevat voor anderen. Wij raden aan om inhoud voor sociale media te delen via gemodereerde platforms zoals scholen, universiteiten en liefdadigheidsinstellingen.

Leerlingen kunnen hashtags gebruiken om de inhoud te koppelen aan organisaties die relevant zijn voor het onderwerp en om het werk voor anderen onder de aandacht te brengen. Ze moeten ook de social media handles vermelden om de aandacht te trekken van bepaalde organisaties die mogelijk geïnteresseerd zijn in hun Climate Detectives boodschap.

Als je Twitter gebruikt, vergeet dan niet de @ESA_Education handle en de hashtag #ClimateDetectives te vermelden om het bereik te vergroten.

Wij kijken uit naar uw onderzoeken en aardobservaties. Jullie zijn een stap dichterbij het maken van een verschil! ESA wenst alle klimaatdetectives veel succes. Veel plezier bij het verkennen!

→ Appendix 1 - Research question



→ Appendix 2 – EO Satellite data sources

EO Browser combines a complete archive of EU's Copernicus Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 and Sentinel-5P data complemented by other satellites to cover a larger time span. The table below gives insight into the main characteristics and uses of those satellites:

Satellite	Sensors/ Spectrum	Main applications	Data available since	Revisiting period	Spatial resolution
Sentinel-1	Radar imagery	Maritime and land monitoring	October 2014	Less than 3 days	10 m, 40 m
Sentinel-2	Visible/infrared light	Vegetation, soil and water cover	June 2015	Less than 5 days	10 m, 20 m and 60 m depending on wavelength
Sentinel-3	Ocean and Land Colour Instru- ment (OLCI)	Sea surface topography, sea and land surface temperature, and ocean and land surface colour	May 2016	Less than 2 days	300 m
Sentinel-5P	TROPOspheric Monitoring In- strument (TRO- POMI)	Atmosphere gas concentrations	April 2018	Less than 1 day	7 x 3.5 km
Landsat	Visible/infrared light	Vegetation, soil and water cover	1984 - 2013	Less than 8 days	30 m
Envisat Meris	Medium-resolu- tion spectrometer	Ocean monitor- ing, atmosphere and land	June 2002 – April 2012	Less than 3 days	260 m

→ Appendix 3 – Investigation plan template

Climate Detectives Phase 1 – Investigation plan template

Project title: (max. 10 words)

What is your research question? (max. 30 words)

Describe the local climate problem/issue you want to investigate: (max. 150 words)

What kind of Earth observation data will you use?

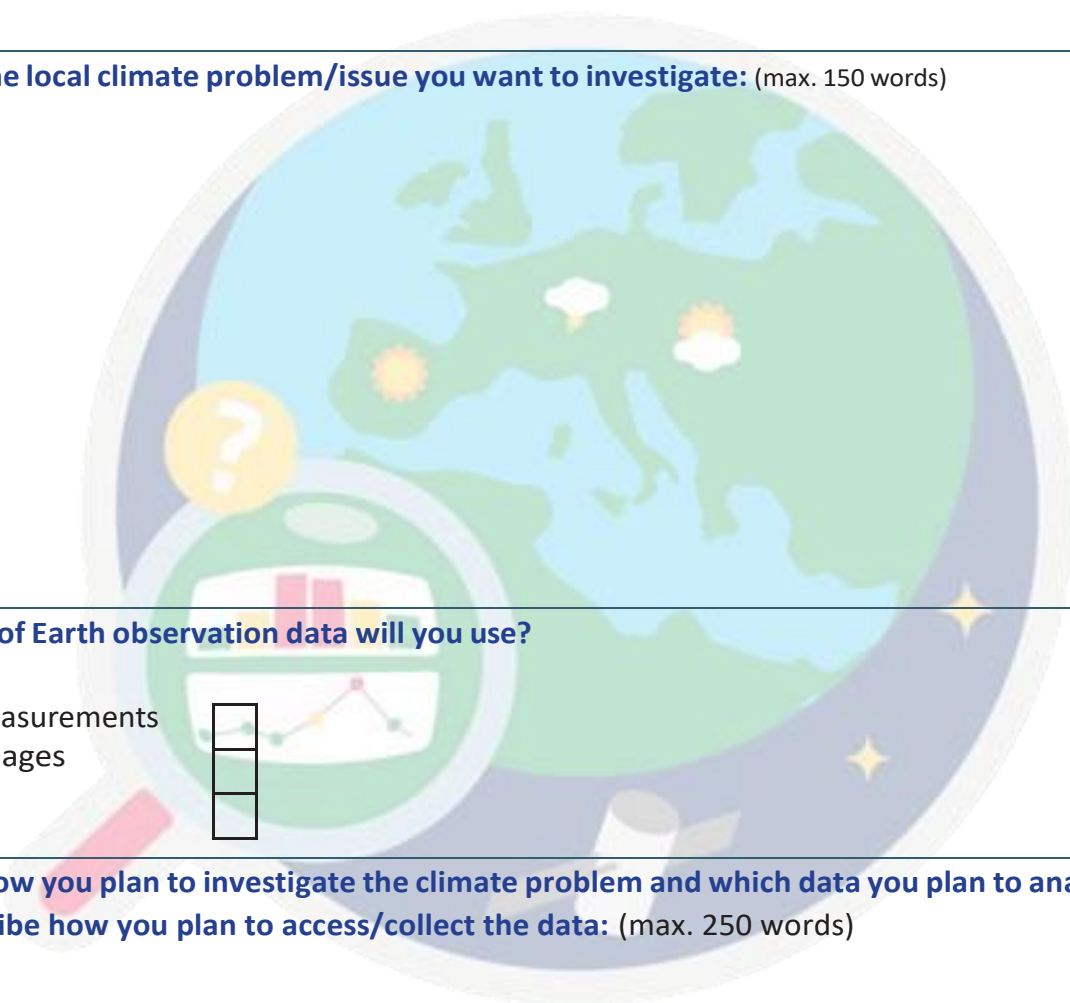
Ground measurements

Satellite images

Other data

☐
☐
☐

Describe how you plan to investigate the climate problem and which data you plan to analyse. Also, describe how you plan to access/collect the data: (max. 250 words)



→ Appendix 4 – Final Report Template

Climate Detectives Phase 3 – Final report template
(to be shared via <https://climatedetectives.esa.int>)

Project title:

What is your research question?

Summary of the project: (max. 300 words)

Main results and conclusions: (max. 300 words)

Actions to make a difference and help lessen the problem: (max. 300 words)

Link to project video (optional and max. 3min)

Link to project website (optional)

