

The ESA logo, consisting of a stylized 'e' inside a circle followed by the letters 'esa' in a sans-serif font.

esa



ILMASTOETSIVÄT

OPETTAJAN OPAS

→ MIKSI OSALLISTUA?

Osallistumalla Ilmastoetsivät-projektiin oppilaat oppivat, että Maan ilmasto on monimutkainen ja muuttuva järjestelmä. He myös oppivat, miksi ympäristön suojelu on tärkeää. Oppilaat saavat mahdollisuuden olla yhteydessä tutkijoihin ja ilmastoasiantuntijoihin verkkoseminaareissa sekä paikallisten korkeakoulujen, yliopistojen ja muiden organisaatioiden kanssa järjestettävissä tilaisuuksissa.

Tämän oppaan tarkoitus on auttaa opettajia ohjaamaan ja tukemaan oppilaita johonkin ilmasto-ongelmaan keskittyvän mielekkään tutkimuksen suunnittelussa ja toteuttamisessa ja myös osoittamaan oppilaille, miten he voivat itse vaikuttaa asioihin. Projektiin osallistuminen edistää monialaisia taitoja, kuten kriittistä ajattelua, yhteistyötä, tosielämän ongelmanratkaisua ja kommunikointia.

Projektin tavoitteet ovat seuraavat:

- STEM-tietojen ja -taitojen, kuten tieteellisen menetelmän, tiedonkeruun, havainnollistamisen ja analysoinnin, opettamisen ja oppimisen edistäminen
- nuorten ilmastotietoisuuden parantaminen, ilmastonmuutoksesta kertominen paikallisena ja maailmanlaajuisena ilmiönä sekä oppilaiden valmisteleminen tulevaisuuden ilmastohaasteisiin.

→ Yleiskatsaus

Ilmastoetsivät-projekti on 8–15-vuotiaille koululaisille suunnattu eurooppalainen hanke, jota johtavat Euroopan avaruusjärjestö ESA ja eurooppalaiseen avaruuskasvatukseen keskittyvä ESERO-projekti. Oppilaista koostuvat tiimit tunnistavat ilmasto-ongelman omalta paikkakunnaltaan ja tutkivat sitä. Tiimit käyttävät havaitsemansa ilmasto-ongelman tutkimiseen maassa mitattua tietoa ja/tai kaukokartoitustietoa, kuten satelliiteilta saatuja tietoja. Keräämällä ja analysoimalla ongelmaansa liittyviä tietoja oppilaat voivat tehdä johtopäätöksiä. Oppilaita kehoitetaan johtopäätöksensä perusteella vaikuttamaan ongelmaan ja päättämään, millaisilla toimilla he haluavat auttaa vähentämään ongelman vaikutuksia ja lisätä yleistä tietoutta ongelmasta. Projektin keskeisissä vaiheissa kaukokartoituksen ja ilmaston parissa työskentelevät tutkijat ja asiantuntijat tukevat tiimejä. He antavat yleistä palautetta verkossa järjestettävän *Ask the Scientist* -tapahtuman aikana. Lopulta kaikki mukana olevat tiimit jakavat tutkimustuloksensa Ilmastoetsivät-projektin omalla verkkoalustalla (climatedetectives.esa.int/)

→ Taustatietoa

Tämä Ilmastoetsivät-projektin Opettajan opas sisältää joukon keinoja ja lähestymistapoja, joita opettajat voivat käyttää varmistaakseen, että oppilaiden työskentely Ilmastoetsivät-projektin aikana on tieteellisen menetelmän mukaisia. Tämä Opettajan opas on jaettu kolmeen vaiheeseen, jotka vastaavat projektin eri vaiheita:

Vaihe 1: Ilmasto-ongelman tunnistaminen

Vaihe 2: Ilmasto-ongelman tutkiminen

Vaihe 3: Tulosten jakaminen ja vaikuttaminen

Ohjeet, aikataulut ja projektipäivitykset löytyvät Ilmastoetsivät-projektin verkkosivuilta:

www.esa.int/Education/Climate_detectives

→ Vaihe 1 – Ilmasto-ongelman tunnistaminen

Vaiheessa 1 kannustetaan oppilaita pohtimaan ilmastoasioita ja keskustelemaan ilmastosta sekä ohjataan heitä tunnistamaan paikallinen ilmasto-ongelma, jota he haluaisivat tutkia ”ilmastoetsivinä”. Suunnittelu on tärkeä osa kaikkia tutkimuksia.

Vaiheessa 1 on neljä osiota, jotka ovat:

1. oppilaiden innostaminen
2. tutkimuskysymyksen muotoilu
3. tarvittavien maanhavainnointitietojen määrittäminen
4. tutkimussuunnitelman toimittaminen

1. Oppilaiden innostaminen

Vaikka tämä osio ei olekaan välttämätön projektin kannalta, kannattaa varmistaa, että oppilailla on aihealueesta tarvittavat taustatiedot. Kun oppilaat ovat innostuneita ja heidän kiinnostuksensa ja uteliaisuutensa herää, he osallistuvat todennäköisemmin aktiivisesti Ilmastoetsivät-tutkimuksensa toteutukseen.

Projektin aikana oppilailla on mahdollisuus lisätä ja täydentää ymmärrystään ilmastoon ja ilmastonmuutokseen liittyvistä keskeisistä aiheista ja käsitteistä. Opettajat voivat aluksi varmistaa, että oppilailla on perustiedot aiheeseen liittyvistä tärkeimmistä termeistä ja käsitteistä. Näin heillä on projektiin osallistumiseen tarvittavat välineet ja kyky kertoa asioista asiaankuuluvilla sanoilla.

Alla on muutamia esimerkkejä siitä, miten opettajat voivat innostaa oppilaita ja aktivoida oppilaiden aikaisemmin oppimaa tietoa.

- **Kysymysten esittäminen:** Kysy oppilailta, mitä he tietävät ilmastosta. Tietävätkö he sään ja ilmaston eron? Ovatko he kuulleet ilmastonmuutoksen syistä ja vaikutuksista?
- **Videot:** Pyydä oppilaita katsomaan lyhyitä dokumentteja tai videoita aiheesta.
- **Tiedonhaku verkosta:** Pyydä oppilaita hakemaan tietoa verkosta ja tutkimaan tärkeimpiä termejä ja käsitteitä (ks. esimerkkejä jäljempänä).
- **Ajatuskartta:** Pyydä oppilaita piirtämään ajatuskartta, joka havainnollistaa, mitä he tietävät ilmastosta. Kartan voi piirtää joko luokan tai ryhmän yhteisenä tehtävänä tai jokainen oppilas voi piirtää omansa.

Esittelen tärkeimmät termit ja käsitteet

Projektiin osallistuvien oppilaiden on tunnettava ja ymmärrettävä joukko termejä ja käsitteitä. Näitä ovat:

- ilmasto
- ilmastonmuutos
- sää
- sääilmiöt
- fossiiliset polttoaineet
- kasvihuonekaasut
- kasvihuoneilmiö
- ilmaston lämpeneminen

Kun näitä termejä tai käsitteitä tulee eteen ensimmäisen kerran, ne kannattaa kirjoittaa esimerkiksi lehtiötaululle muistiin, jotta oppilaat voivat palata niihin myöhemmin.

Voit hakea inspiraatiota ESA:n Teacher's Corner -sivustolla saatavilla olevista englanninkielisistä **opetusmateriaaleista** (www.esa.int/Education/Climate_detectives/Classroom_resources_for_Climate_Detectives).

Seuraavassa on muutamia ehdotuksia tehtävistä, jotka voivat auttaa oppilaita ymmärtämään keskeisimpiä termejä ja käsitteitä.

Tehtävähdotuksia alakoulun luokille

Nose up high in the sky (Nenä kohti taivasta): Tämä tehtävä on tarkoitettu alakoululaisille. Tehtävän avulla oppilaat oppivat, miten he voivat käyttää aistejaan sään havainnointiin. Oppilaat rakentavat pienen sääaseman ja ottavat säämittauksia. Näin he oppivat, että tutkijoilla on oltava käytössään luotettavia välineitä tarkan sääennusteen tekemiseksi. Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

The ice is melting (Sulava jää): Tähän tehtävään kuuluu neljä toimea, joiden avulla oppilaat oppivat, miten ilmaston lämpeneminen ja jäätiköiden sulaminen vaikuttavat meren pinnan tasoon. Oppilaat oppivat, mitä eroa maajäällä ja merijäällä, ja miettivät, miksi Maan jäät sulavat. Oppilaat tutkivat maa- ja merijään sulamisen vaikutuksia. Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

Earth under the lid (Miten Maa toimii?): Oppilaat tutkivat kasvihuoneilmiötä ja analysoivat tehtävään kuuluvaa videota keskustelemalla kasvihuonekaasujen lisääntymisen seurauksista. Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

Tehtävähdotuksia yläkoulun luokille

The greenhouse effect and its consequences (Kasvihuoneilmiö ja sen seuraukset): Tässä tehtävässä oppilaat suorittavat käytännön kokeita ja tulkitsevat satelliittikuvia. Näin he oppivat lisää ilmaston lämpenemisen vaikutuksista.

Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

Sea ice from space (Merijään havainnointi avaruudesta): Oppilaat tutkivat arktisen alueen merijäättä. He oppivat, missä päin maailmaa merijäättä on, ja analysoivat ajantasaisia ja pitkältä ajalta kerättyjä tietoja merijään paksuudesta.

Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

Highways of the oceans (Valtamerien valtatie): Oppilaat oppivat valtamerten valtateistä eli merivirroista ja siitä, miten tärkeitä ne ovat paikallisen ilmaston ymmärtämisessä.

Tehtävän ohjeet löytyvät [täältä](#).

2. Tutkimuskysymyksen muotoilu

Nyt oppilaat ovat valmiita muotoilemaan tutkimuskysymyksensä. Voit auttaa oppilaita rajaamaan tutkittavan aiheen seuraavilla keinoilla:

- Käy Ilmastoetsivät-projektin verkkoalustalla osoitteessa climatedetectives.esa.int tutkimassa aikaisempia **Ilmastoetsivät**-tutkimuksia.
- Tutustu **paikallisten tiedotusvälineiden kirjoituksiin** ja etsi artikkeleita paikallisista ilmasto-ongelmista.
- Tutki mahdollisia **raportteja** viimeaikaisista ilmastotapahtumista. Ne voivat auttaa tunnistamaan sopivia tutkimuskohteita.
- Ota yhteyttä **paikallisiin ympäristöviranomaisiin** ja kysy, ovatko he huolestuneita jostain paikallisesta ilmastoon liittyvästä ilmiöstä, kuten tulvista, myrskyistä tai luonnon monimuotoisuuden köyhtymisestä.
- Tutki läheisiä **maantieteellisiä muodostelmia ja elinympäristöjä**, jotka voisivat soveltua tutkittaviksi paikan päällä. Näitä voivat olla esimerkiksi koulun lähialueet, puistot, metsät, joet, mäet, kukkulat, tunturit tai rannikkoalueet.

Millainen on hyvä tutkimuskysymys?

Kehitelkää ideoita luokan kesken. Voitte tehdä oman **ideaseinän**, jolle eri ideat ja kysymykset laitetaan näyttille. Oppilaat voivat sitten keskustella eri ideoista. Oppilaita voidaan ohjata muotoilemaan hyvä tutkimuskysymys käyttäen seuraavia kysymyksiä:

- Sopiiko kysymys projektin ilmastoteemaan?
- Koskeeko kysymys yhtä ainoaa ongelmaa tai ilmiötä?
- Onko kysymys liian laaja tai liian suppea?
- Onko kysymys selkeä ja ytimekäs?
- Onko vastaus kysymykseen liian helposti saatavilla?
- Onko tutkimus toteutettavissa (mieti aikataulua, resurssien saatavuutta, oppilaiden valmiuksia)?

Oppilaille voi tulostaa **tutkimuskysymyksen suunnittelupohjan** avuksi tutkimuskysymyksen luonnostelussa. A4-kokoinen suunnittelupohja löytyy tämän oppaan liitteestä 1. Suunnittelupohja auttaa oppilaita valitsemaan parhaan tutkimuskysymyksen. Se auttaa heitä myös pitämään mielessä, millainen hyvä tutkimuskysymys on.



3. Tarvittavien maanhavainnointitietojen määrittäminen

Kun tutkimuskysymyksestä on päätetty, oppilaiden on mietittävä, mitä maanhavainnointitietoja he tarvitsevat tutkimuksessaan ja mitä kenttä-/laboratoriotutkimuksia vaaditaan kysymykseen vastaamiseen.

Oppilaat voivat tutkia, mitä aikaisempien Ilmastoetsivät-projektien tiimit ovat tutkineet ja millaisia tietoja tiimit ovat keränneet/analysoineet. Tiedot löytyvät osoitteesta climatedetectives.esa.int.

Maanhavainnointiedon tyypit

Maan havainnointi tarkoittaa Maahan liittyvien tietojen keräämistä, analysointia ja esittämistä, jotta voimme lisätä ymmärrystämme planeetastamme. Havaintoja maasta voidaan tehdä **maanpäällä** tai **kaukokartoituksella**, esimerkiksi satelliittien avulla. Satelliitit ottavat jatkuvasti kuvia planeetastamme kiertoradalta. Tämä tekee niistä tehokkaita tieteellisiä välineitä, joiden avulla Maata ja ympäristöä voidaan ymmärtää paremmin. Satelliitit voivat avaruudesta käsin kerätä tietoa eri puolilta maailmaa – myös paikoista, jotka ovat liian syrjäisiä mittausten tekemiseen maanpäällä.

Maanhavainnointitietoihin sisältyy:

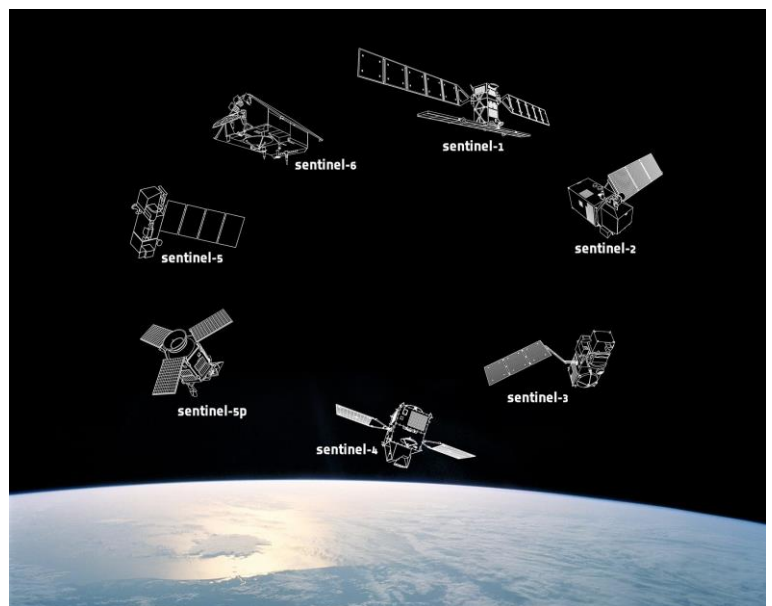
- lämpömittarilla, tuulimittarilla, mittauspöijulla, korkeusmittarilla tai seismometrillä tehdyt mittaukset
- maasta tai lentokoneista käsin otetut valokuvat
- maalla tai merellä sijaitsevien instrumenttien tutka- tai kaikuluotaukset
- lintujentarkkailijoiden muistiinpanot linnuista
- kaukokartoitussatelliiteilla otetut kuvat
- maankäytön muutoksen seurantatiedot
- luonnon monimuotoisuuden ja luonnonvaraisten eläinten ja kasvien kehityssuuntien seurantatiedot
- prosessoidut tiedot, kuten kartat tai sääennusteet
- luonnonkatastrofien, kuten tulipalojen ja tulvien, seurantatiedot ja tieto siitä, miten niihin on reagoitu.

Miten kerätä paikallista maaperätietoa?

- Havainnot
- Mittaukset
- Laskennat
- Tutkimukset
- Laboratoriokokeet
- Kenttäkokeet

Miten satelliittitietoihin pääsee käsiksi?

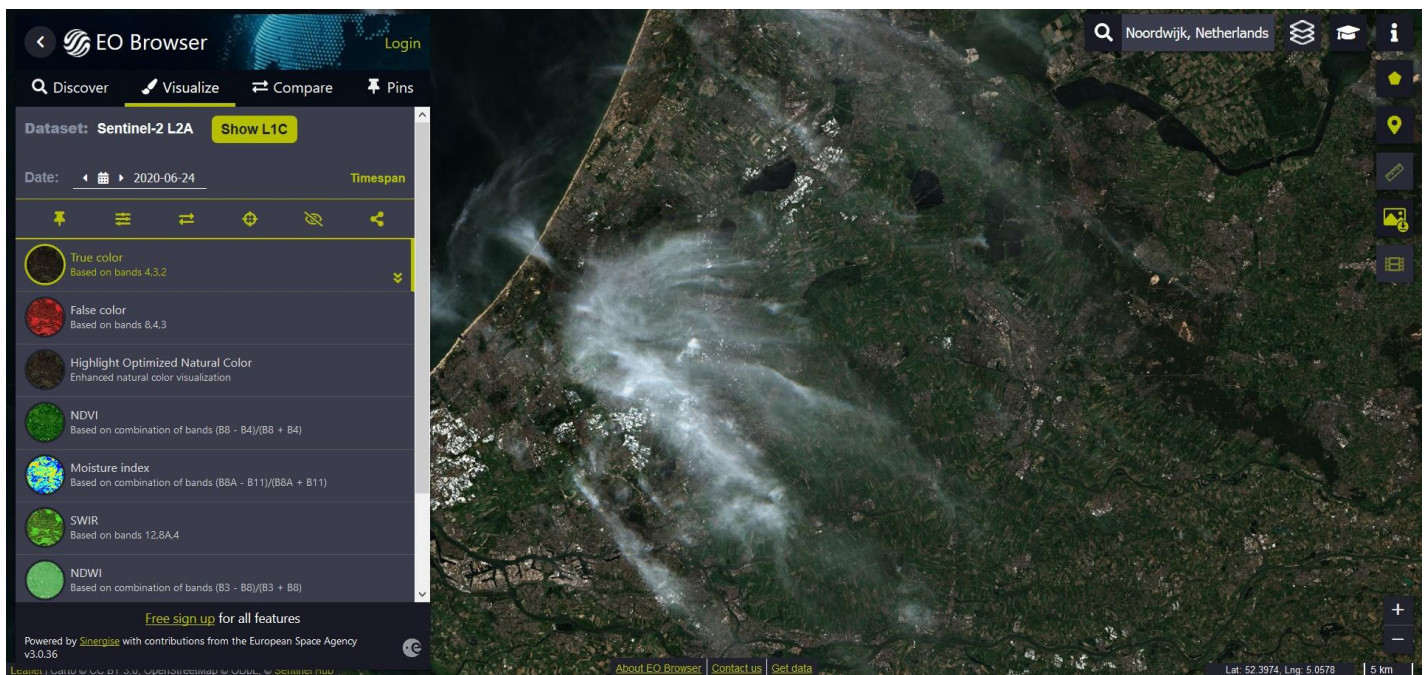
Euroopan avaruusjärjestö (ESA) on kehittämässä uutta satelliittien sarjaa nimeltä Sentinel, josta tulee osa Euroopan unionin Copernicus-ohjelmaa. Jokaisessa Sentinel-satelliitissa on huippuluokan laitteita, jotka tuottavat kuvia ja dataa open access -periaatteella. Tämä antaa kenelle tahansa mahdollisuuden havainnoida Maata.



↑ Sentinel-sarja

EO Browser on verkkoalusta. Alustalla on arkisto, josta löytyy eri kaukokartoitusatelliiteista kerättyä tietoa. Alustan käyttäjät voivat etsiä satelliittikuvia miltä tahansa heitä kiinnostavalta alueelta. Tiedot ovat vapaasti saatavilla.

EO Browserin Education-opetustilan avulla opettajat voivat käyttää valittuun teemaan räätälöityjä satelliittitietoja.



↑ EO Browser -verkkoalusta

Oppilailla tulee olla selkeä käsitys niistä satelliittitiedoista, joita he haluavat tutkia. Liitteessä 2 annetaan yleiskatsaus eri satelliiteista ja EO Browserissa saatavilla olevista tiedoista.

Tietojen laatu

Laadukas tieto on:

- tarkkaa (instrumenttien lukemat on tulkittu oikein)
- luotettavaa ja pätevää
- tyhjentävää (tiedossa ei ole aukkoja)
- asiaankuuluvaa (auttaako tieto vastaamaan tutkimuskysymykseen?)
- kattavaa (oppilaat saattavat haluta tutkia yhtä muuttujaa, esim. lämpötilaa, **MUTTA** voi olla hyödyllistä ottaa mukaan myös muita muuttujia, kuten tuulen nopeus, kosteus ja pilvisuus, koska ne voivat olla hyödyllisiä lämpötilatrendien analysoinnissa.)

Tutkittavan ilmasto-ongelman ja analysoitavien tietojen määrittäminen

Mitä välineitä ja materiaaleja tarvitaan?

- Ovatko välineet saatavilla koulussa?
- Onko tarpeen hankkia erityisvälineitä?
- Mistä välineitä ja materiaaleja löytyy?
- Mitä kaukokartoitustietoja ja satelliittikuvia voidaan käyttää?

Kuka tutkimuksen suorittaa?

- Koko luokka
- Tiimi
- Kerho
- Ketkä opettajista valvovat tutkimusta?
- Tietävätkö oppilaat omat roolinsa ja vastuunsa?

Miten tietoihin pääsee käsiksi, miten ne kerätään ja miten niihin viitataan?

- Mittaamalla itse, esim. oppilaiden keräämät havaintotiedot
- Verkosta, esim. verkkosivustot, älypuhelinsovellukset, sosiaalisen median julkaisut, satelliittitietoja ja kuvia julkaisevat sivut
- Paperilähteistä, esim. kirjat, akateemiset aikakauslehdet, tutkimuslehdet, sanomalehtiartikkelit
- Onko tietolähde oppilaiden mielestä hyvämaineinen ja luotettava?
- Onko kaikkiin lähteisiin viitattu?

Missä tutkimus suoritetaan?

- Koulun laboratoriossa
- Koulun ympäristössä
- Lähimaastossa
- Tarvitaanko siihen erityislupaa?
- Vaaditaanko riskienarviointia?

On tärkeää pohtia, missä muodossa tiedot tallennetaan ja miten ne pidetään järjestyksessä koko tutkimuksen ajan. Oppilaiden on pidettävä joko paperista tai digitaalista tutkimuspäiväkirjaa.

4. Tutkimussuunnitelman toimittaminen

Ensimmäisen vaiheen viimeinen osio on tutkimussuunnitelman toimittaminen. Tärkeimmät vaaditut tiedot ovat seuraavat:

- Projektin nimi
- Tutkimuskysymys
- Kuvaus tutkittavasta paikallisesta ilmasto-ongelmasta
- Mitä maanhavainnointitietoja tutkimuksessa käytetään?
- Kuvaus siitä, miten ilmasto-ongelmaa aiotaan tutkia ja mitä tietoja aiotaan analysoida. Kuvaile myös, miten tietoja aiotaan käyttää/kerätä.

Oppilaat voivat käyttää liitteessä 3 olevaa tutkimussuunnitelmamallia tutkimussuunnitelmansa viimeistelyyn ennen sen toimittamista verkossa. Opettajien on rekisteröidyttävä ja toimitettava tutkimussuunnitelma verkossa. Jos haluat lisätietoja projektiin osallistumisesta, vieraile sivustolla: climatedetectives.esa.int/how-to-apply

Kaukokartoituksen ja ilmaston parissa työskentelevät tutkijat antavat palautetta tutkimussuunnitelmasta ja suosituksia jatkoa varten.



ESA:n käsittelemä kuva perustuu muokattuihin Copernicus Sentinel -tietoihin (2017), CC BY-

↑ Copernicus-ohjelman Sentinel-2B-satelliitin ottama kuva MacKay-järvestä Australiassa.

→ Vaihe 2 – Ilmasto-ongelman tutkiminen

Ilmastoetsivät-projektin vaiheessa 2 oppilaat keräävät tutkimustiedot, **analysoivat** niitä ja tekevät niistä **johtopäätöksiä**.

Oppilaat keräävät, analysoivat ja vertailevat tietoa ja tekevät johtopäätöksen tutkimastaan ongelmasta. Maanhavainnointitiedon käyttäminen tutkimuksessa on pakollista. Tieto voi olla satelliiteilla kerättyä kaukokartoitustietoa tai maan päältä kerättyä mittaustietoa. Tieto voidaan myös kerätä oppilaiden suorittamien mittausten avulla, tai se voi olla yhdistelmä oppilaiden ja tutkijoiden tuottamaa tietoa. Tiimit voivat esimerkiksi tehdä säämittauksia ja verrata niitä aikaisemmin kerättyihin säätietoihin.

Vaiheessa 2 on kolme osiota, jotka ovat:

1. Tiedon kerääminen
2. Tiedon organisointi ja hallinta
3. Tiedon analysointi ja johtopäätelmien tekeminen

1. Tiedon kerääminen

Laatiessaan tutkimussuunnitelmansa projektin ensimmäisessä vaiheessa oppilaat selvittivät, mitä tietoja he tarvitsevat tutkimuskysymykseensä vastaamiseksi. Nyt on aika alkaa kerätä näitä tietoja. On tärkeää, että kerätyistä tiedoista pidetään kirjaa. Tätä varten oppilailla olisi hyvä olla tutkimuspäiväkirja, johon he voivat kirjata tärkeimmät tiedot.

Tutkimuksessa käytettävät maanhavainnointitiedot voivat olla maassa tehtyjä mittauksia **TAI** satelliittitietoja. Oppilaat voivat myös käyttää **molempia tietotyyppjä** tutkimuksessaan.

Opettajalla tulee olla yleiskäsitys toteutettavasta tutkimuksesta, jotta hän voi ohjata ja tarkkailla oppilaita ja varmistaa, että he pysyvät aiheessa. Opettaja voi tarkistaa säännöllisesti tutkimuksen tilanteen ja tarjota apua, jos oppilaat kohtaavat haasteita. Opettajat voivat esittää ohjaavia kysymyksiä oppilaille ja antaa heille hyödyllisiä vinkkejä siitä, miten oppilaat voivat tehokkaasti kerätä asiaankuuluvat tiedot. Opettaja huolehtii myös siitä, että tietoja kerätessä noudatetaan turvallisuusohjeita.

Maassa tehdyillä mittauksilla kerätyt tiedot

Nämä ovat oppilaiden maastossa keräämiä tietoja. Oppilaat ovat valinneet joukon ilmastomuuttujia, joita he haluavat mitata paikallisesti. Oppilaat pitävät mielessä laadukkaan tiedon ominaisuudet.

Tärkeitä **tutkimuspäiväkirjaan** kirjattavia tietoja ovat esimerkiksi:

- päivämäärä
- kellonaika
- sijainti (kartta ja GPS)
- ilmastomuuttujia (lämpötila, kosteus, tuulen nopeus, sademäärä, pilvisuus)
- havaintotiedot
- mittaukset/laskennat
- kyselyvastaukset
- kentällä kerätyt tiedot
- laboratorion tulokset.

Oppilaiden tulee **tehdä tarkkoja muistiinpanoja** siitä, miten he suorittavat tutkimuksen, koska tätä tietoa saatetaan tarvita projektin myöhemmässä vaiheessa. Se on myös hyvä tieteellinen käytäntö. Kirjattavia tietoja voivat olla:

- käytetyt mittavälineet
- se, miten mittavälineitä käytettiin
- käytetyt mittayksiköt
- kenttä- ja laboratorion kokeissa käytetyt tieteelliset laitteet
- käytetyt reagenssit ja niiden pitoisuudet
- käytetyt kontrollit
- kohdatut haasteet tai odottamattomat tapahtumat
- se, miten tutkimuksen puolueettomuus varmistettiin

Kaikki tämä tieto on hyödyllistä, kun oppilaat analysoivat tietojaan projektin myöhemmässä vaiheessa.

Oppilaiden työskentelystä voidaan esittää **todisteita** seuraavin keinoin:

- valokuvilla paikasta, jossa tietoja kerätään
- videoilla
- valokuvilla tiimin jäsenistä työn touhussa (varmistaa, että noudatetaan koulusi GDPR-sääntöjä)
- kuvakaappaukset kerättävistä tiedoista
- kentällä tai laboratoriossa tehtyjen kokeiden luonnokset selityksineen.

Näistä voi olla hyötyä projektin vaiheessa 3, kun oppilaat kertovat muille tekemästään työstä.

Satelliittitietojen haku ja käyttö

Maata kiertää useita satelliitteja, jotka keräävät tietoa ja seuraavat ilmaston tilaa avaruudesta. Näissä satelliiteissa on monenlaisia antureita, joiden avulla ne keräävät reaaliaikaista ja pitkän aikavälin tietoa erilaisista ilmastoon liittyvistä muuttujista. Tiedot ovat vapaasti oppilaiden saatavilla.

Oppilaat voivat tarkastella tietoja, jotka koskevat Maan lämpötilaa, ilmanlaatua, kasvillisuutta, jäätilannetta, valtameriä ja monia muita asioita. Tietoja ja satelliittikuvia voi hakea, ja haettuja tietoja voidaan käyttää vastaamaan Ilmastoetsivät-projektin vaiheessa 1 muotoiltuun tutkimuskysymykseen.

Jos oppilaat käyttävät satelliittitietoja ja -kuvia ilmasto-ongelmansa tutkimiseen, heidän on kirjattavat muistiinpanoihinsa seuraavat:

- linkki käytettyihin sovelluksiin
- päivämäärä, jolloin tiedot on haettu
- alue, johon haku kohdistettiin
- tieto siitä, onko tieto reaaliaikaista tai pitkän aikavälin tietoa
- tietojen hakeminen ja tallentaminen
- satelliittikuvien lataaminen ja tallentaminen
- tietojen ja kuvien tulostaminen.

Kysy asiantuntijalta

Ilmastoetsivät-projektin vaiheen 2 aikana oppilaat voivat olla yhteydessä **tutkijaan/ilmastoasiantuntijaan** webinaarin kautta. Tarkemmat tiedot tästä löytyvät Ilmastoetsivät-projektin verkkosivustolta. Rekisteröityneisiin tiimeihin otetaan yhteyttä näiden tapahtumien yksityiskohtien osalta.

Näissä tapahtumissa oppilaat voivat esittää tutkimukseensa liittyviä kysymyksiä ja pyytää neuvoja tutkimustulostensa tueksi. Tutkijalla/ilmastoasiantuntijalla voi myös olla rakentavia neuvoja tiimeille. Tapahtuman tavoitteena on rohkaista oppilaita ja motivoida näitä jatkamaan tutkimustaan.

2. Tiedon organisointi ja hallinta

Oppilailla on nyt tiedot tallennettuna tutkimuspäiväkirjaansa. Seuraavaksi oppilaiden on yhdisteltävä tietoja, jotta he voivat vastata tutkimuskysymykseensä.

Tietojen yhdistämisen ensimmäinen vaihe on tietojen kopioiminen tutkimuspäiväkirjasta helposti tulkittavaan muotoon, jossa muuttujien väliset suhteet ovat helposti havaittavissa.

Tiedoista voidaan esimerkiksi koota otsikoituja taulukoita. Taulukoiden avulla voidaan sitten luoda erilaisia kaavioita, jotka havainnollistavat taulukoiden tietoja ja joiden avulla eri muutokset, trendit ja yhtäläisyydet/erot voidaan nähdä selvemmin. Tällaisia kaavioita ovat esimerkiksi:

- viivakaaviot
- pistekaaviot
- trendikaaviot
- pylväskaaviot
- piirakkakaaviot.

Kaavioita tehtäessä oppilaita kehoitetaan käyttämään ruutupaperia (jos oppilaat piirtävät kaavion itse) tai laskentataulukko-ohjelmistoa. Kaavioissa on oltava seuraavat tiedot:

- kaavion otsikko
- selkeästi merkityt akselit
- mittayksiköt
- sopiva asteikko.

Oppilaat voivat sisällyttää kaavioon yksinkertaisia **tilastollisia/matemaattisia laskelmia**, kuten otannan koon, keskiarvon, mediaanin ja vaihteluvälin.

Nämä **taulukot ja kaaviot** ovat hyödyllisiä projektin kolmannessa vaiheessa, kun oppilaat jakavat tuloksiaan ja kertovat muille havainnoistaan.

3. Tiedon analysointi ja johtopäätelmien tekeminen

Nyt tiedot ovat valmiita tulkittaviksi ja analysoitaviksi. Kerätyt ja yhdistetyt tiedot muodostavat pohjan keskustelulle, perusteluille ja pohdinnalle. Oppilaat tunnistavat tietojen pohjalta muuttujien välisiä suhteita.

Oppilaat voi käyttää seuraavia kysymyksiä arvioidessaan, vastaavatko havainnot tutkimuskysymykseen:

- Vastaavatko tiedot tutkimuskysymykseen?
- Löytyykö tuloksista ilmiselviä trendejä tai suuntauksia?
- Mitä trendit/suuntaukset voisivat tarkoittaa?
- Onko tiedoissa ristiriitaisuuksia tai jotain, mikä näyttää väärältä? Voiko ristiriitaisuudet tai väärät tiedot selittää?
- Voivatko oppilaat tehdä johtopäätöksiä havainnoistaan?
- Rajoittavatko jotkin tekijät päätelmien paikkansapitävyyttä?
- Onko tutkimuskysymykseen vastattu riittävän laajasti?
- Tarvitaanko jatkotutkimuksia?

→ Vaihe 3 – Vaikuttaminen

Vaihe 3 on Ilmastoetsivät-projektin viimeinen vaihe. Vaiheessa juhlistetaan oppilaiden tekemää työtä. Oppilaat ovat ryhtyneet ilmastoetsiviksi. Kuten kaikkeen etsiväntyöhön, tutkimukseen kuului paikallisen ilmasto-ongelman tunnistaminen, tutkiminen ja lopulta mahdollisen ratkaisun löytäminen. Oppilaiden etsiväntyö on nyt tehty, ja he ovat valmiita ehdottamaan tapaa seurata tai lieventää ongelmaa. He ovat valmiita muuttamaan asioita.

Analysoituaan keräämiään tietoja ja todettuaan tulosten ja tutkimuskysymyksensä välisen yhteyden oppilaat pohtivat vaiheessa 2 tekemiään johtopäätöksiä. Tekemiensä johtopäätösten perusteella oppilaat päättävät, mitä he haluavat yksilöinä ja kansalaisina tehdä ongelman suhteen. Tämän jälkeen he valmistautuvat esittelemään työnsä selkeällä ja ytimekkäällä tavalla, jotta he voivat jakaa tutkimuksensa ja sen tulokset muille.

Viestintätaidot ovat arvokkaita myös tieteellisessä tutkimuksessa, ja Ilmastoetsivät-projektin vaihe 3 tarjoaa oppilaille mahdollisuuden parantaa niitä. Oppilaat jakavat työnsä koulunsa, ESA:n Ilmastoetsivät-yhteisön ja ehkä laajemmankin yleisön kanssa. Näin kaikki voivat hyötyä ja oppia toistensa työstä ja oppilaat saavat mahdollisuuden kasvattaa tietoisuutta tutkimastaan ongelmasta.

Vaiheessa 3 on kolme osiota, jotka ovat:

1. Toteutettavista toimista päättäminen
2. Tutkimuksen esittely
3. Tutkimuksen jakaminen laajemmalle yleisölle ja muille ilmastoetsiville

1. Toteutettavista toimista päättäminen

Vaiheen 2 tulosten ja päätelmien perusteella tiimit päättävät toimista, joihin ne ryhtyvät tutkimansa ilmasto-ongelman ratkaisemiseksi. Käyttäen apunaan tekemäänsä tutkimusta tiimit ehdottavat, miten oppilaat voivat yksilöinä ja yhteisönä vaikuttaa tutkimansa ilmasto-ongelmaan. Vaiheessa 3 oppilaat esittelevät työnsä ja kertovat siitä muille.

Oppilaita tulee muistuttaa siitä, että vaiheen 3 keskiössä on MUUTOKSEN aikaan saaminen. On tärkeää korostaa ja levittää tietoa niistä toimista, joita tiimi suosittelee, jotta tiimin käsittelemää ilmasto-ongelmaa voidaan seurata ja sen vaikutuksia vähentää. Tiimin työn esittely ja havaintojen jakaminen edistävät Ilmastoetsivät-projektin tärkeää sanomaa. Toimien ei tarvitse tapahtua vain kouluaikana. Oppilaat voivat esimerkiksi esitellä ideansa perheilleen ja ottaa sen käyttöön perheensä arjessa, tai he voivat kasvattaa oman yhteisönsä tietoisuutta ongelmasta pitämällä aiheesta esityksiä tai tiedotuskampanjoita.

2. Tutkimuksen esittely

Oppilaat voivat esitellä tekemäänsä työtä monin eri tavoin. Jokaiselle tiimille löytyy sopiva tapa esitellä tutkimuksensa selkeästi ja ytimekkäästi. Tiimit voivat hakea ideoita ja inspiraatiota aiemmista Ilmastoetsivät-projektin tutkimuksista. Niistä löytyy erilaisia lähestymistapoja työn esittelemiseen.

Tieteellinen posterit

Tiimi suunnittelee posterin ja posteriesitelmän. Näistä tulee ilmetä seuraavat tiedot:

- projektin nimi
- tutkimuskysymys
- kerätyt tiedot
- taulukot ja kaaviot
- valokuvat
- luonnokset
- tulokset ja havainnot
- päätelmät
- muutoksen aikaansaamiseksi toteutettavat toimet
- tarvittavat jatkotutkimukset.

Diaesitys

Tiimi suunnittelee diaesityksen tutkimuksen aikana tekemästään työstä. Dioille voi laittaa esimerkiksi seuraavat tiedot:

- projektin nimi
- sanallinen kuvaus
- taulukko
- kaavio
- valokuva
- tulokset ja havainnot
- päätelmät
- muutoksen aikaansaamiseksi toteutettavat toimet
- tarvittavat jatkotutkimukset.

Diojen ulkoasun tulisi olla mahdollisimman johdonmukainen. Kirjasinkokoa ja väriä EI SAA vaihtaa diasta diaan. Käyttäkää luetelmia ja lyhyitä lauseita. Valokuvat ja kuvitukset ovat erinomainen tapa havainnollistaa asiaa ilman sanoja. Kuvien löytäminen voi olla aikaa vievää, mutta sen arvoista. Varmista, että kuvat eivät ole tekijänoikeuden alaisia ja että niiden lähde on mainittu.

Video

Jos tiimisi kuvasi tutkimuksen aikana videoita, voitte editoida yksittäisistä videopätkistä tutkimusta esittelevän pidemmän videon. Oppilaat voivat esimerkiksi kertoa videolla, miten tutkimus toteutettiin, millaisia tuloksia siitä saatiin ja mitä tiiminne suosittelee toimenpiteiksi. Video saa olla enintään 3 minuuttia pitkä. Muista noudattaa koulusi GDPR-sääntöjä videoita kuvattaessa ja tallennettaessa.

3. Tutkimuksen jakaminen laajemmalle yleisölle ja muille ilmastoetsiville

Tiimit voivat jakaa tärkeimmät tuloksensa ja toimensa Ilmastoetsivät-projektin verkkoalustalla. Kaikki tiimit, jotka jakavat tutkimuksensa, saavat osallistumistodistuksen sähköpostitse, kun projekti päättyy.

Projektin tiivistelmä

Oppilaiden on laadittava tutkimuksesta yksinkertainen ja kiteytetty tiivistelmä, johon on sisällyttävä seuraavat tiedot:

- Projektin nimi
- Tutkimuskysymys
- Yhteenveto tutkimuksesta: Lyhyt kuvaus siitä, mitä paikallista ongelmaa tutkittiin ja miten, sekä kuvaus siitä, miten tutkimus liittyy ilmastoon. Jos tutkimukseen liittyi kokeita, tiimien tulee kuvata näiden koeasetelmat ja liittää kuvaukseen asianmukaiset kuvat ja kaaviot. Jos tiimi analysoi tietoja, tulee tiimin kuvata tietojen lähde ja tyyppi (enintään 300 sanaa).
- Tärkeimmät tulokset ja päätelmät: Yhteenveto tutkimuksen tärkeimmistä tuloksista ja niiden merkityksestä sekä yhteenveto tärkeimmistä päätelmistä. Tulokset voidaan esittää kaavioiden, taulukoiden tai kuvaajien muodossa. Päätelmien on vastattava tutkimuskysymykseen (enintään 300 sanaa).
- Toimet muutoksen aikaansaamiseksi ja ongelman vaikutusten vähentämiseksi: Katsaus niistä toimista, joita on toteutettu ongelman vaikutusten vähentämiseksi ja/tai tietoisuuden lisäämiseksi ongelmasta paikallisella tasolla (enintään 300 sanaa).
- Valinnainen: linkki tutkimusta käsittelevälle verkkosivustolle/videoon (enintään 3 min).

Enimmäissanamäärää ei tule ylittää. Voitte käyttää tämän oppaan liitteistä löytyvää loppuraporttipohjaa. Englanninkielinen loppuraportti on toimitettava osoitteessa <https://climatedetectives.esa.int>

Tiivistelmän on perustuttava tutkimustyöhön ja tutkimuksen aikana tehtyihin muistiinpanoihin. Näihin sisältyvät suunnittelu-, tiedonkeruu- ja analysointivaiheiden aikana kerätyt tiedot.

Kun tutkimuksen tiivistelmästä ja keskeisimmästä viestistä on päätetty, on seuraava haaste levittää viestiä mahdollisimman laajalle yleisölle. Sen lisäksi, että tiimit jakavat tutkimustuloksia perinteisillä tavoilla, esimerkiksi posterin tai esityksen avulla, tiimit voivat käyttää useita vaihtoehtoisia tapoja kertoa ihmisille omasta tutkimuksestaan. Näitä ovat blogit, sosiaalinen media, artikkelit tai esimerkiksi podcastit. Näissä kanavissa kirjoitustyylillä on yleensä vapaampi kuin postereissa ja raporteissa.

Oma verkkosivusto

Tutkimusten tulosten esittelyä ja tutkimuksen keskeisen viestin välittämistä varten on nykyisin helppo luoda oma verkkosivusto. Verkkosivuston tekemiseen löytyy monia sivustoja, joissa oman sivuston voi luoda ”vedä ja pudota” -periaatteella. Oppilaat voivat julkaista sivustollaan esimerkiksi tutkimuksensa tiivistelmän, yksityiskohtaisempia tuloksia, postereita, esitelmiä, valokuvia ja videoita. Sivustolla voi myös esitellä tiimin suosittelomia toimia.

Oppilaat voivat myös upottaa sosiaalisen median sisältöä verkkosivustolle. Kun sivusto on luotu, on tärkeää varmistaa, että sitä valvotaan ja pidetään ajan tasalla. Lapsia on suojeltava mahdollisimman korkealla tietosuojan tasolla, ja siksi mitään sellaisia tietoja tai kuvia lapsista, jotka ovat oman koulusi GDPR-sääntöjen vastaisia, ei tule julkaista sivustolla.

4. Sosiaalinen media

Eri sosiaalisen median alustoja voidaan myös käyttää monipuolisen yleisön saamiseksi. Sosiaalisen median alustat, kuten Twitter ja Instagram, ovat hyödyllisiä säännöllisten, lyhyiden julkaisujen tekemiseen tutkimuksen aikana. Niillä voi myös viestiä keskeisistä havainnoista, ja niiden kautta voidaan rohkaista muitakin toimimaan. Oppilaat voivat esimerkiksi tehdä sarjan julkaisuja tai twiittejä ja jakaa kuvia, jotka havainnollistavat tutkimuksen vaiheita, kuten tiedonkeruuta, tai julkaista kuvia tutkimussivuista ja resursseista. Julkaisuissa voi olla mukana linkki, joka johtaa pidempään blogikirjoitukseen havainnoista. Julkaisuihin voi myös liittää kuvia, karttoja ja lyhyitä videoita. Nämä kiinnittävät ihmisten huomion ja ne kannustavat ihmisiä lukemaan ja jakamaan julkaisun.

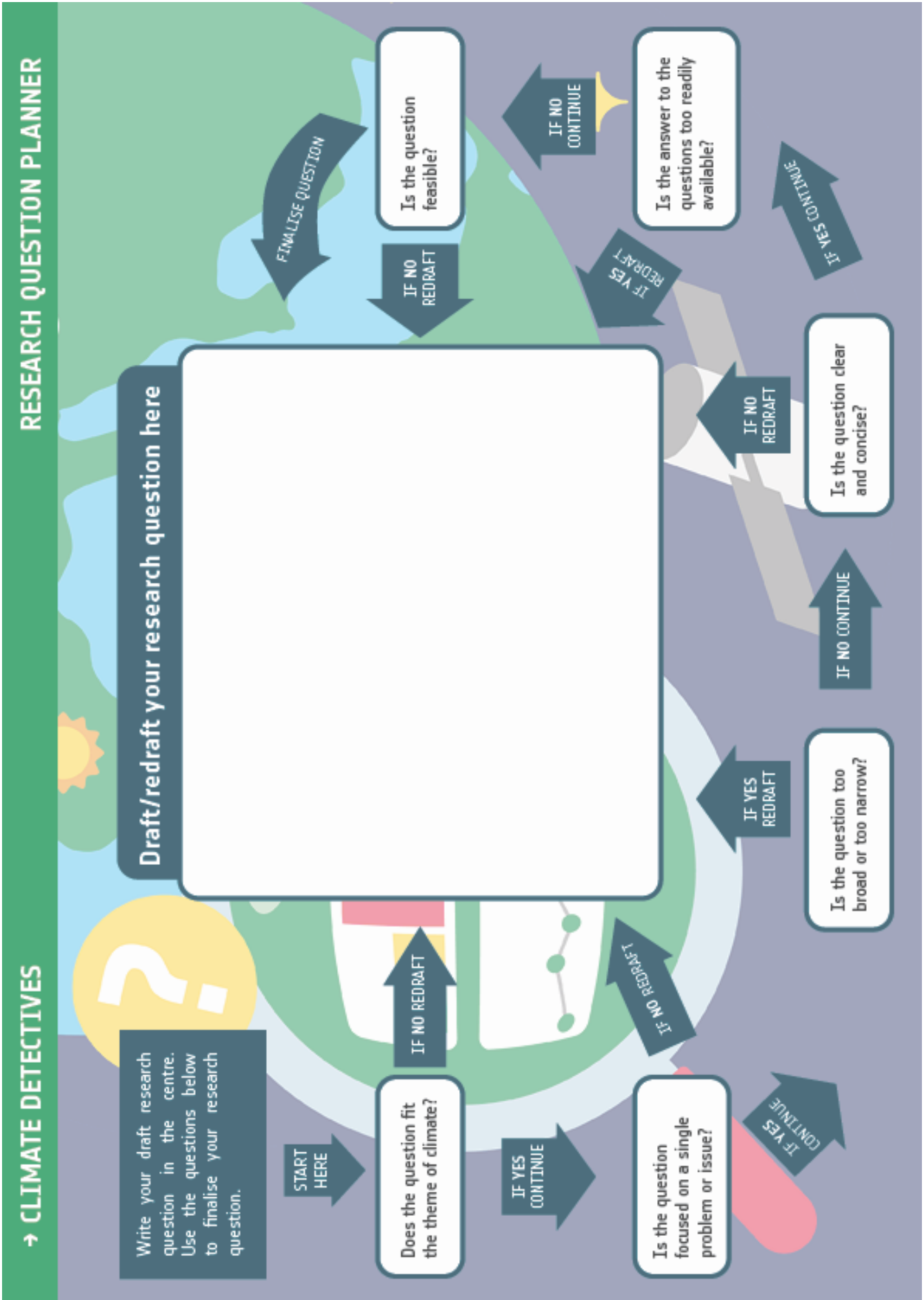
Oppilaat voivat käyttää sosiaalista mediaa kysymyksien esittämiseen ja pyytää lukijoita jakamaan omat mielipiteensä. On kuitenkin tärkeää miettiä julkaisujen sisältöä etukäteen, ettei niihin vahingossa sisälly jotain, minkä joku lukija voi kokea loukkaavana. Suosittelemme, että sosiaaliseen mediaan tuotettu sisältö jaetaan valvotuilla tileillä, esimerkiksi koulun, yliopiston tai hyväntekeväisyysjärjestön tilillä.

Oppilaat voivat käyttää hashtagia linkittääkseen julkaisunsa aiheeseen liittyviin organisaatioihin ja tuodakseen työtään paremmin esille. Julkaisuissa voi myös mainita muita alustan käyttäjätilejä. Julkaisuissa kannattaa mainita erityisesti sellaisia organisaatioita, joita Ilmastoetsivät-projektin päämäärät voivat kiinnostaa.

Jos käytät Twitteriä, älä unohda mainita @ESA_Education-tiliä ja käyttää #ClimateDetectives-hashtagia. Niiden avulla julkaisusi saa suuremman yleisön.

Odotamme innolla tiiminne tutkimuksen tuloksia ja havaintoja. Olet askeleen lähempänä muutosta! ESA toivottaa onnea ilmastotutkijoille. Hyvää tutkimusretkeä!

→ Liite 1 - Tutkimuskysymyksen suunnittelupohja



→ Liite 2 – Lähteitä kaukokartoitustiedolle

EO Browser sisältää EU:n Copernicus-ohjelman Sentinel-1-, Sentinel-2-, Sentinel-3- ja Sentinel-5P-satelliittien keräämien tietojen arkiston, jonka tietoja täydentävät tiedot muista satelliiteista. Näiden satelliittien tärkeimmät ominaisuudet ja käyttötarkoitukset on esitelty alla olevassa taulukossa.

Satelliitti	Anturit/ instrumentti	Tärkeimmät käyttötarkoi- tukset	Tiedot saatavilla alkaen	Tarkastelu- jakso	Alueellinen erottelukyky
Sentinel-1	Tutkakuvat	Meriliikenne ja maankäytön seuranta	Lokakuu 2014	Alle 3 päivää	10 m, 40 m
Sentinel-2	Näkyvä/infrapuna säteily	Kasvillisuus, maaperä ja vesistöt	Kesäkuu 2015	Alle 5 päivää	10 m, 20 m ja 60 m riippuen aallonpituudesta
Sentinel-3	Ocean and Land Colour Instru- ment (OLCI)	Merien topografia, meren ja maan pinnan lämpötila ja meren ja maan pinnan väri	Toukokuu 2016	Alle 2 päivää	300 m
Sentinel-5P	TROPOspheric Monitoring In- strument (TRO- POMI)	Ilmakehän kaasujen pitoisuudet	Huhtikuu 2018	Alle 1 päivä	7 x 3,5 km
Landsat	Näkyvä/infrapuna säteily	Kasvillisuus, maaperä ja vesistöt	1984–2013	Alle 8 päivää	30 m
Envisat Meris	keskiresoluution spektrometri	meren seuranta, ilmakehä ja maa	Kesäkuu 2002– huhtikuu 2012	Alle 3 päivää	260 m

→ Liite 3 – Tutkimussuunnitelman malli

Ilmastoetsivät-projektin vaihe 1 – tutkimussuunnitelman malli

Projektin nimi (enintään 10 sanaa)

Tutkimuskysymys (enintään 30 sanaa)

Kuvaus tutkittavasta paikallisesta ilmasto-ongelmasta (enintään 150 sanaa)

Mitä maanhavainnointitietoja tutkimuksessa käytetään?

Maanpäälliset mittaukset

Satelliittikuvat

Muut tiedot

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Kuvaus siitä, miten ilmasto-ongelmaa aiotaan tutkia ja mitä tietoja aiotaan analysoida. Kuvaile myös, miten tietoja aiotaan käyttää/kerätä (enintään 250 sanaa).

→ Liite 4 – Loppuraporttimalli

Ilmastoetsivät-projektin vaihe 3 – loppuraporttimalli
(jaetaan osoitteessa <https://climatedetectives.esa.int>)

Projektin nimi

Tutkimuskysymys

Yhteenveto hankkeesta (enintään 300 sanaa)

Tärkeimmät tulokset ja päätelmät (enintään 300 sanaa)

Toimet muutoksen aikaansaamiseksi ja ongelman lieventämiseksi (enintään 300 sanaa)

Linkki tutkimuksen videoon (valinnainen ja enintään 3 min)

Linkki tutkimuksen verkkosivustolle (valinnainen)

