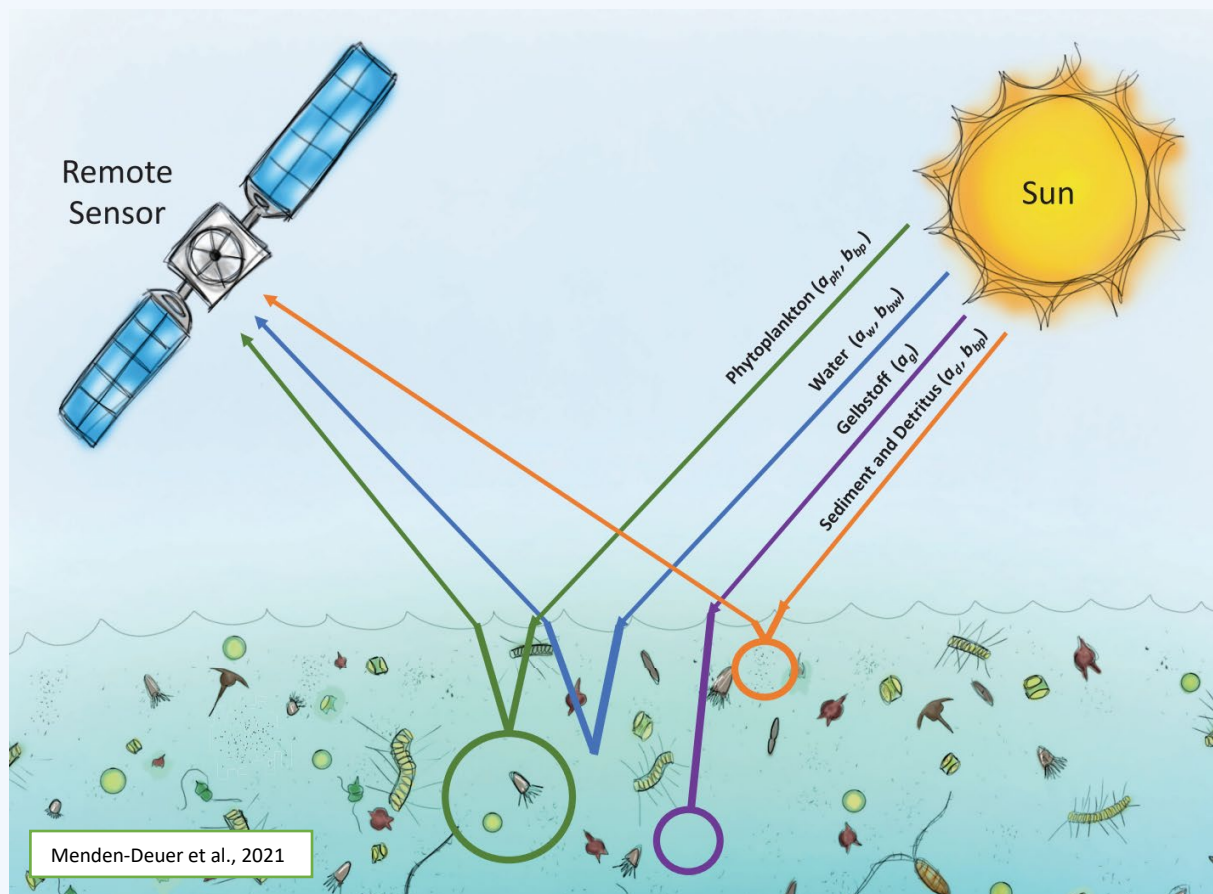


Bioloogia

Geograafia



Õppematerjal teemal

Kaugseire võimalused veekogude uurimisel

Gümnaasiumile

Õpetajamaterjal

Teave projekti kohta

Õppematerjal valmis projekti „Cop4Schools – riikide ülene haridus“ raames. Projekti eesmärk on suurendada teadlikkust Maa kaugseirest. Selleks kasutatakse Euroopa Liidu kaugseireprogrammi Copernicus andmeid ja Cop4Schools projekti raames valminud praktilisi õppematerjale.

<https://esero.ee/>

<https://kaugseire.ee/>



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM



Ülevaade

Klassid

10 11 12

Raskusaste



Läbimise aeg

45 minutit

Autor

Kersti Kangro

Õpitulemused

Õpilased ...

- mõistavad tehnoloogia ja reaalteaduste olulisust igapäevaelus;
- oskavad veekogude uurimiseks kasutada kaugseire võimalusi;
- teavad, millistelt veebiplatvormidelt leiab kaugseire alast teavet;
- oskavad hinnata veeõitsengut veekogu pinnaosas.

Teemad

Fütoplankton

Kaugseire

Satelliitpilt

Mõõtmised

Kliimamuutused

Materjalid

Õpilaste tööleht „Kaugseire võimalused veekogude uurimisel_õpilane“

Õpetajamaterjal „Kaugseire võimalused veekogude uurimisel_õpetaja“

Didaktilised märkused

Teema asjakohasus

Pea igal suvel saabub soojade ja tuulevaiksete ilmadega ka sinivetikate hooaeg. Sinivetika vohamine veekogus on oluline terviserisk ujujatele. Seepärast on oluline vetikate olukorda jälgida. Õppematerjalis näitame, kuidas kaugseire vahenditega tuvastada veeõitsengut.

Seos õppekavaga

Õppematerjal toetab aine- ja valdkonnaüleste pädevuste arendamist ning on otseses seoses teemadega nagu tervis ja turvalisus ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia. Ülesannete lahendamisel arendatakse loodusteadusliku info otsimise ja omandatud süsteemsete teadmiste kasutamise oskust igapäevaprobleemide lahendamisel.

Nõuded

Õpilastel on vaja Interneti ligipääsu kahele portaalile:

- **Satiladu:** <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Satiladu-p733.html>.
- **Tarkka+:** <https://tarkka.syke.fi/>

Sissejuhatus

Ülesandes tutvustatakse kaugseire andmete ja erinevate portaalide võimalusi Eesti alal. Lähemalt uuritakse veeõitsengut madalas, rohketoitelises, piiriüleses Peipsi järves.

Andmed

Ülesandes kasutatakse andmeid allikatest:

- Sentinel 2/ MSI (Multispectral Instrument)
- Sentinel 3/OLCI (Ocean and Land Colour Instrument)
- NASA Landsat 8 and 9 /OLI (Operational Land Imager)

Taustateave

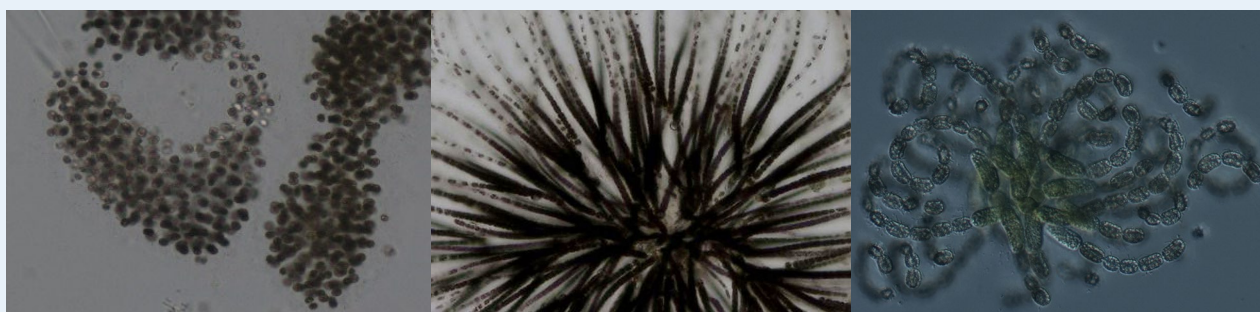
Kaugseire on eemal asuvate objektide kohta mittekontaktsete meetoditega teabe hankimine. Viimastel aastakümnetel on see valdkond hüppeliselt arenenud. Euroopa Liidu kaugseireprogramm Copernicus võimaldab kõigile tasuta ligipääsu suurele hulgatele kvaliteetsetele ja operatiivsetele kaugseire andmetele. Lihtsamaks ja kiiremaks andmetele ligipääsuks on loodud erinevaid andmekeskuseid ja portaale (nt Maaameti portaal Satiladu).

Satelliitidel võivad olla kas aktiivsed (seade kiirgab ise) või passiivsed (kasutavad päikesevalgust) sensorid. Optilised satelliidid on passiivsed, nende oluliseim spektripiirkond on nähtav valgus (400-700 nm). Ülesandes kasutataval Sentinel 3/OLCI (Ocean and Land Colour Instrument) on 21 kanalit ja piksli suurus maapinnal on 300x300 m; Sentinel 2/MSI (Multispectral Instrument) on vähem kanaleid, väikseim piksli suurus maapinnal on 10x10 m, aga mitte kõigis kanalites. Sentinel 2 on küll parema ruumilise lahutusega, aga mõeldud pigem maismaarakendusteks; mitmete vee jaoks oluliste parameetrite tuvastamiseks pole sobivas kohas asuvat kanalit.



Keemiliste, füüsikaliste ja bioloogiliste näitajate seiret tehakse Peipsi järves Eesti poolel jäävabal ajal kord kuus. Fütoplanktoni kohta annab infot klorofüll **a** sisaldus. Klorofüll **a** on kõige tavalisem fotosünteesipigment, mis on olemas kõigil fotosünteesivatel taimedel. Samuti sinivetikatel ehk tsüanobakteritel, mille lisapigmentid on spetsiifilisemad ja erinevatel vetikarühmadel erinevad. Näiteks üheks sinivetikate lisapigmentiks on fükotsüaniin, mis annab veele sinakas-rohelise värvuse (kõrval pilt Peipsi järvest). Sellega saab valgust koguda lisaks punasest spektripiirkonnast, mille neeldumismaksimum on 620 nm juures.

Sinivetikad on suvel meie veekogudes tavalised – neile meeldib soe vesi. Ka võivad nad ise lämmastikku siduda ja seetõttu ei ole nende kasv lämmastikupuudusest mõjutatud. Sinivetikate hulga suurenemise korral on vee värvuse muutust näha ka palja silmaga – kui vee on näha helbed, ümaraid kolooniaid või on vee värvus sinakas-roheline, tasub peale ujumist end pesta.



Sinivetikad Peipsi järvest: *Microcystis*, *Gloeotrichia* (e. siilvetikas), *Dolichospermum* koos spooridega. Fotod: Kairi Maileht.

Ülesanded

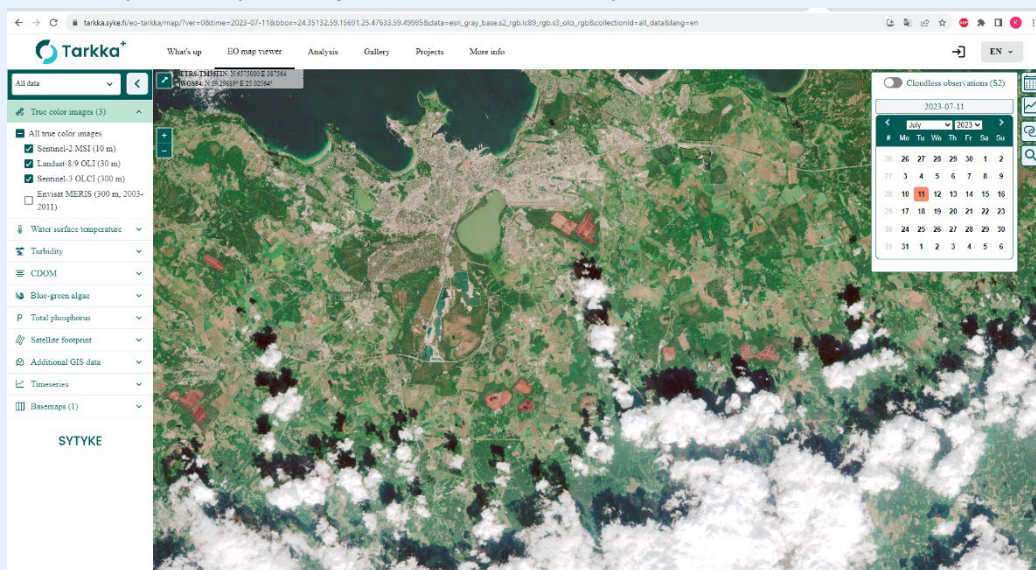
1) Kust leida kaugseire pilte Eesti kohta?

a) Maa-ameti portaal Satiladu, kust saab vaadata Sentinel 2 andmeid Eesti kohta:

<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Satiladu-p733.html> Siin näeb kuupäevade kaupa pisikesi RGB pilte; klõpsates ühele pildile, ilmub see pilt suuremalt ja klõpsates „Vaata lähemalt“ saab pilti suurendada. **Kas kogu Eesti on nähtav ühel pildiribal? Tavaliselt ei ole, sest osa jääb katamata. Kui sageli saame Peipsi järve kohta infot Sentinel 2 satelliidilt? Väikseim intervall on 2 päeva.**

b) Tarkka+ portaal <https://tarkka.syke.fi/> keskendub peamiselt Soomele, aga võimaldab ka Eesti ala vaadelda. Kuna seal saab vaadata lisaks Sentinel 2 piltidele ka Sentinel 3 pilte, on võimalus saada iga päeva kohta pilt. Valige inglise keel ja vaheleht “Map viewer”.

- Portaali koondab kokku mitmete erinevate satelliitide andmed. **Milliste satelliitide andmete baasil on tehtud eiline kaart? Mis juhtub, kui valida välja ainult osade satelliitide info?** Valikus on Sentinel 3, Sentinel 2 ja Landsat. Kui valida näiteks ainult Landsat, ei pruugi valitud päeva kohta infot olla. Sentinel 2 info on detailsem. Kui valida kõik, saate kombineeritud pildi. MERIS oli Sentinel 3 eelkäija (ajavahemikus 2003-2011).
- Kalendri alt saab valida erinevaid kuupäevi. **Kas käesolevas kuus on rohkem selgeid või pilviseid päevi?** Tavaliselt on eriti sügisel enamus päevi pilvised, ka august võib küllalt pilvine olla. Rohkem on selgeid päevi kevadel, näiteks maikuu. Suvel võib küll hommik olla väga selge, aga kuna satelliidid lendavad Eesti alast üle pärastlõunal umbes kell 13, on selle aja peale sageli pilved juba moodustunud.
- Valige üks selgem päev ja vaadake pilti suuremalt. **Mis värvi on veekogud? Leidke Eesti ala kohta kolme erineva värviga veekogu. Kas meil on ka helesiniseid veekogusid? Jah, on – helesinised veekogud on näiteks väga aluselise veega (pH >12) Eesti Energia Narva Elektri jaamade tuhamägede settetigid Ida-Virumaal. Rohelisena paistavad nt Harku järv ja Ülemiste järv. Väga tumedatena aga Läänemeri ja üldse enamus järvedest. NB! Mustad võivad paista ka pilve varjud (vt Tarkka+ ekraanipilti)!**



Sinivetikate hulk tõuseb Peipsi järves sageli ohtlikule tasemele. Siin on näide 2020. aasta juunikuust.

2) Lugege läbi artikkel: <https://www.terviseamet.ee/et/uudised/peipsi-jarves-vohab-sinivetikas>

- **Mis on peamised veeõitsengu põhjused?** Selleks, et sinivetikad hakkasid vohama, on eelkõige vaja sooja ja toiteaineterikast vett ning sooje ja tuulevaikseid ilmu.
- **Keda ohustab sinivetikas kõige enam?** Kõige suuremaks ohuks on sinivetikas väikestele lastele ja lemmikloomadele. Näiteks võivad koerad juua järvevett või lakkuda oma järves märjaks saanud karvu.
- **Mida ei tohi sinivetikaga saastunud veega teha?** Mürgistuse vältimiseks ei tohi sinivetikaid sisaldavat vett kasutada joomiseks, söögi tegemiseks, taimede kastmiseks ega saunaveeks.

3) Vaadake platvormil **Satiladu** 2020. aasta juunikuu tavavärvipilti (RGB). Selleks klõpsake kalendris juunikuu algus- ja lõpukuupäeval.

- a) **Kas näete artiklis mainitud ajal Peipsi järve kaldaaladel hägusamaid piirkondi?** 8. juunil on näha väga õrnu viirge Peipsi Suurjärve alaosas ja avavees; 18. juunil on viirud näha ka järve keskosas. 23. juunil on vetikaviirgudega kaetud kogu läänepoolne kallas.
- b) **Kas veeõitseng on märgatav ka kaldast kaugemal?** 23. juunil on vetikaviirgudega kaetud kogu läänepoolne kallas; 25. juuni satelliitpildil on näha hägusust Omedust kuni Piirissaareni.
- c) **Vaadake, mis on näha teistel juunikuu selgetel piltidel? Kas vetikaviirge on näha ka järve põhjaosas?** Vetikaviirge järve põhjaosas näha ei ole. **Miks?** Polnud sellise suunaga tuult, mis oleks vetikad põhjakalda poole kokku kandnud.
- d) Vaadake **Tarkka+** portaalis 2020. aasta juunikuud. **Millal algab veeõitseng Peipsi järves?** Vetikaviirge on näha juba 8. juunil.

4) Vaadake **Tarkka+** temperatuurikaarti.

- a) **Kas G4S poolt mõõdetud kõrged temperatuurid rannas paistavad ka satelliidilt?**
- b) Võrrelge 2020. aasta 2. juuni andmeid 18. juuni andmetega. **Kas on läinud soojemaks?** 18. juuni on palju soojem.

LISAÜLESANNE:



Vastake küsimustele.

- a) **Kas 2023. aasta juunis oli Peipsi järv samuti väga soe? Aga Läänemeri?** 1. juunil oli temperatuur Peipsi järves umbes 13 °C, kuu lõpuks juba üle 20 °C. Sarnane temperatuuri tõus leidis aset ka Läänemeres, aga seal oli algne temperatuur mõned kraadid madalamad ja tõusis juuni lõpuks 20 kraadini.

Pilt: teadus.postimees.ee

- a) **Millal oli Peipsi järves kõige soojem periood (2023. aastal)?**

Sellele küsimusele vastamiseks tuleks temperatuuri skaala seada 13 ja 30 °C vahele, et suvised temperatuuride muutused selgemini välja paistaksid. Kõrgemad temperatuurid on näha juuni lõpus ja augusti keskel.

- b) **Kas soojem vesi tähendab ka tugevamat õitsengut?**

Jah. Veeõitseng algas Peipsi järves 20. juuni paiku ja oli tugev augusti keskel.

Lisalugemist

- Chorus, I. & Welker, M. 2021. Toxic cyanobacteria in water. <https://www.who.int/publications/m/item/toxic-cyanobacteria-in-water---second-edition>
- European Space Agency Sentinel 3. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3
- Lhotka, O. & J. Kysely, 2022. The 2021 European Heat Wave in the Context of Past Major Heat Waves. Earth and Space Science 9: e2022EA002567. <https://doi.org/10.1029/2022EA002567>.
- WekEO – Copernicus and Sentinel data <https://www.wekeo.eu/>
- Use-cases: <https://www.wekeo.eu/use-cases>
- EO Browser <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>
- My Ocean Viewer CMEMS portaalist <https://marine.copernicus.eu/>