

# Materjalid õppetundideks



## ***Silmaodüsseia***

Alg-, kesk- ja edasijõudnud astme õpilastele mõeldud tegevused, mis tutvustavad kaugseires kasutatavaid mõisteid ja kontseptsioone

## ***Oleks nagu kuum!***

Õpilased õpivad paremini tundma taju, kujutlusi ja kujutisi. Tegevused on alg- ja keskastme ning

Alg- ja keskastme õpilastele mõeldud tegevused, mis tutvustavad õpilastele dünaamiliste süsteemide mõistet

## ***Avastuste ala***

Õpilased jasutavad omajoonistatud maakatte kaarte probleemide lahendamiseks

## ***Kohavaatlus***

Õpilased tutvuvad süsteemi mõistega

## ***Aastaajalised muutused bioloogia vaatluspunktides***

Õpilased uurivad sesoonseid muutusi kogudes andmeid kevadel pungade puhkemise ja sügisel lehtede langemise ajal

# Silmaodüsseia

## ALGAJAD: Kaugseire mõiste



### **Eesmärk**

Tutvustada õpilasi kaugseires kasutatavate mõistete ja kontseptsioonidega

### **Ülevaade**

Õpilased loovad kolmemõõtmelise mudeli mingist piirkonnast ning koostavad mudelil olevate maakattevormide klassifikatsioonisüsteemi. Nad kasutavad silmi kaugsensoritena ja vaatavad mudelit erinevatelt kõrgustelt. Vaadeldakse väga lähedalt ja väga kaugelt - nagu satelliidid. Iga kord koostavad õpilased nähtust kujutise või kaardi. Kaarte kasutatakse keskkonnaküsimustele vastamiseks

### **Aeg**

Kolm kuni neli tundi

### **Tase**

Algajad

### **Eeltöö**

Õpilased peavad teadma elementaarseid kaartide ja mudelitega seotud mõisteid, tingmärke ja sümboleid

### **Põhimõisted ja -oskused**

#### **Mõisted**

Kaart on teatud piirkonna kujutis

Vaateväli on see osa ruumist, mida silm või kaamera objektiiv võimaldab haarata

Vaateväli suureneb, kui vaadata kõrgemalt

#### **Oskused**

Maastiku *modelleerimine*

Maastiku *joonistamine erinevatest vaatepunktidest*

#### **Vahendid**

Papptorud paberkäterätikute või tualettpaberi rullide seest

Mitmesuguseid objekte mudelite tegemiseks (kas õpetaja või õpilaste poolt hangitud)

Liim

Kleeplint

Joonlaud

#### **Ettevalmistus**

Pange kõik vajalikud vahendid valmis



## **Taust**

Maa pinna kujutamiseks on kõige levinum mudel kaart. Kaardistamise ja modelleerimise põhimõtted on õpilastele kaugseire mõõtmiste mõistmiseks väga olulised: Näiteks satelliidikujutised, mida nad oma töös kasutavad, on Maa pinna mudelid, mis on pildistatud satelliitidelt.

Maa ümber tiirlemisel pildistab satelliit Maa pinda sensori abil, mis on tundlik erinevatele lainepikkustele. Üks põhilisi mõõtmisobjekte on soojuskiirgus. Sensor mõõdab kiiratud soojushulka ja teeb pildi, millelt on näha erineva soojushulgaga piirkonnad. Käesolevas tegevuses on õpilased ise soojuskiirguse sensoriteks.

Võib-olla õpilased ei teagi, et neil juba on palju kaugseire kogemusi. Iga kord, kui nad vaatlevad midagi seda puudutamata, kasutavad nad tegelikult nina, silmi, kõrvu ja nahapinda objektist kujutluspildi saamiseks kaugseire abil. Me kujutleme, et kaugseire on seotud ainult satelliitidega, kuid tegelikult on palju instrumente, mis kasutavad samasugust põhimõtet objektide uurimiseks. Õpilastel on arvatavasti olemas kogemus tööst mikroskoobiga või fotoaparaadiga. Mõlemad vahendid annavad meile sellist teavet, mida me ainult oma piiratud meeli kasutades poleks saanud.

Satelliidikujutised, mida õpilased oma töös kasutama hakkavad, koosnevad väikestest ruutudest, millest igaüks sisaldab informatsiooni teatud kindla piirkonna kohta. Selliseid pilte kutsutakse digitaalseteks. Piltidel nähtavaid väikesi ruute kutsutakse piksliteks ("pixel" ingl.k.). Mõnede kujutiste pikslid kuvavad väikseid, teiste kujutiste pikslid suuri alasid.

Maakatet uurivad teadlased kasutavad olenevalt oma uurimuste eesmärgist mitmesuguseid aerofotosid ja satelliidikujutisi. GLOBE teadlased on huvitatud maakatte tüüpidest ja maakasutuse muutumisest ajas ning analüüsivad selleks satelliidikujutisi.

Maakatte protokollit täitmiseks saate te 15x15 km hõlmava kujutise, mille keskmes on teie kool. Kujutisel olev teave on saadud satelliidilt. Teie õpilased analüüsivad satelliidikujutise maakatte tüüpe arvuti abil ning kontrollivad maapealseid vaatlusi tehes, kas määratud tüübid vastavad tegelikkusele. Õpilaste jaoks on oluline mõista modelleerimise ja kaugseire põhimõtteid, nad peavad aru saama, kust teave tuleb ning kui oluline see on.

## **Mida ja kuidas teha**

### **Esimene osa**

#### **Mudeli ehitamine ja vaatlemine**

1. Õpilased moodustavad rühmad ning teevad mingi olemasoleva või kujuteldava piirkonna modelleerimise plaani. Tihti valitakse selleks kooli ümbrus, kuid loomulikult peavad õpilased uuritava ala ise valima. Õpilased peaksid loetlema vajalikud vahendid ja joonistama mudeli plaani (vt. *Silmaodüsseia* registreerimislehte, Tabel 4-6).
2. Õpilased ehitavad mudeli valmis, selleks kulub kaks-kolm koolitundi.
3. Õpilased vaatavad nüüd läbi papptorude oma mudelit neljast erinevast kohast. See annab võimaluse muuta vaatevälja suurust ja vaatenurka. Paluge neil oma vaatlustulemused üles joonistada (joonised 4-15 ja 4-16).
- 3a. Mida näeb hiir? Vaadeldge mudelit külje pealt. Joonistage nähtu üles ja lisage märksõnad.



3b. Mida näeb mesilane? Vaadake mudelit 10 cm kõrguselt. Joonistage nähtu üles ja lisage märksõnad.

3c. Mida näeb lind? Vaadake mudelit laualt. Joonistage nähtu üles ja lisage märksõnad.

3d. Kuidas see paistab satelliidilt? Vaadake mudelit maalriredelilt. Joonistage nähtu üles ja lisage märksõnad.

### **Küsimused aruteluks**

1. Kas hiire ja mesilase vaatenurgast nähtu on erinev? Mille poolest?
2. Võrrelge oma nelja joonistust. Milline neist oleks kõige kasulikum, kui
  - a) oleksid hiirt jahtiv kull
  - b) mõtleksid, kuhu teha puiestee
  - c) otsiksid loomaradu
  - d) uuriksid metsaraie või metsaistutuse ulatust
  - e) otsiksid metsast kadunud last
  - f) uuriksid, kui suur osa metsast on reostuse tõttu kahjustatud
  - g) otsiksid kadunud nõõpnõela
3. Milline kasu on Maa satelliidikujutiste tegemisest? Kas see teeb kuidagi ka kahju?

### **II osa**

#### ***Mudelist kaardi tegemine***

1. Paluge õpilastel mõelda tingmärgid iga mudelil oleva objekti (tee, raudtee, mänguplats, tiik, muru, maja jne) kohta. Tehke neist nimekiri tingmärkidega kaardi andmelehele (Tabel 4-7).
2. Kasutage sümboleid selle piirkonna kaardi tegemiseks. Joonistage kaart samale lehele, kuhu tegite tingmärkide nimekirja.
3. Rühmad vahetavad kaarte ning kirjutavad jutu mingist sündmusest, mis selles keskkonnas võis aset leida.

### **Küsimused aruteluks**

1. Kui peaksite tegema oma ümbruskonnast kaardi, kas te joonistaksite selle täpselt sellisena, nagu näete või kasutaksite tingmärke? Põhjendage oma arvamust.
2. Uurige erinevat tüüpi kaarte ning püüdke põhjendada, miks nad on just sellistena tehtud.

# Silmaodüsseia

## Keskaste: Kaardi digitaliseerimine



### *Eesmärk*

Tutvustada õpilastele kaugseirega seotud modelleerimispõhimõtteid ja piltide digitaliseerimise protsessi, mida kasutatakse satelliidikujutiste tegemisel

### *Ülevaade*

Keskastmele mõeldud tegevuses “*Silmaodüsseia*” kasutavad õpilased algastme tegevuses koostatud kaarti, et luua samasugune digitaalpilt nagu seda teevad satelliitidel olevad seadmed. Tegevuse kestel saavad nad aru, et satelliidiandmete maapealne kontrollimine on oluline Maa süsteemide õigete mudelite koostamiseks.

### *Aeg*

Kolm kuni neli tundi

### *Tase*

Keskaste

### *Eeldused*

Õpilastele peaks lühidalt selgitama satelliitide informatsiooni kogumise ja arvutitesse edastamise protsessi

Algastme tegevuse läbiviimine

### *Põhimõisted ja -oskused*

#### *Mõisted*

Seiratavaid maapealseid objekte tõlgendatakse ja kodeeritakse selle alusel, kuidas neilt peegeldub erineva lainepikkusega valgus- või soojuskiirgus.

Kodeeritud pildid saadetakse läbi satelliidiantenni arvutisse, kus need salvestatakse ja kus neid võib töödelda. Kodeeritud kujutis, kus igale pikslile vastab kindel number, muudetakse nähtavaks pildiks sel teel, et numbrilistele koodidega seatakse vastavusse kindlad värvid. Kasutaja võib neid värve ise vabalt ette anda.

#### *Oskused*

Kujutise *vaatlemine*

Kujutise *tõlgendamine*

Kujutise *klassifitseerimine*

Kujutise *digitaliseerimine*

Kujutise *värvimine*

**Vahendid**

Millimeetripaber  
 Pliiatsid  
 Ruudustikuga kile (joonis 4-17)  
 Pandakaru kujutis (joonis 4-18)  
 Värvilised pliiatsid

**Ettevalmistus**

Pange vahendid valmis

Demonstreerige lastele digitaliseerimisprotsessi enne, kui nad paariti tööle hakkavad

**Mida ja kuidas teha****I osa. Kuidas luuakse digitaliseeritud kujutisi**

Õpilased õpivad, kuidas satelliidid ja arvutid üksteisega suhtlevad. Üks õpilane esindab satelliiti ja teine arvutit. Kasutades mustvalget pilti, skaneerib satelliit kujutise, tõlkides selle digitaliseeritud koodiks. Arvuti tõlgib numbrikoodi ja taastab kujutise.

1. Õpilased töötavad paarides. Üks kujutab satelliiti ja teine arvutit. Satelliit asetab ruudustikuga kile Pandakaru must-valgele kujutisele ning skaneerib pilti ruuthaaval, alustades liikumist kujutise vasakust ülemisest nurgast. Satelliit ütleb arvutile iga ruudu kohta numbrilise koodi. "Arvuti" kirjutab koodid ridade kaupa üles.
2. Satelliit tõlgendab iga ruutu vastavalt järgmistele juhistele:
  - Kui ruut on valge, tõlgendab satelliit teadet "1"-na ja arvuti kirjutab selle numbrilise koodi.
  - Kui ruut on must, tõlgendab satelliit sõnumit "2"-na ja arvuti kirjutab selle numbrilise koodi.
  - Kui ruut ei ole ainult must ega valge, peab satelliit tegema otsuse, kumb on parem valik, "1" või "2". Satelliit edastab numbrilise koodi arvutile, kes kirjutab koodi üles.
  - Satelliit peab iga skaneeritava rea alustamisel ja lõpetamisel ütleva koodi "0".
3. Arvutit esindav õpilane tõlgib digitaalse koodi, joonistades tühjale ruudustikule pliiatsiga "satelliidikujutise".

**Märkus:** Näidiseks võite vaadata digitaalset koodi edasijõudnute tasemele. Lisaharjutusteks võib kasutada õpilaste loodud värvipilte ja erineva suurusega ruudustikke.

**II osa. Digitaliseeritud kaardi koostamine.**

1. Andke igale rühmale ruuduline kile. Paluge õpilastel asetada ruudustik nende eelmises tegevuses koostatud tingmärkidega kaardi peale (tabel 4-7). Nüüd peavad nad tegema nii värvi- kui numbrikoodi maapinna objektidest. Nad peaksid kandma andmed *Silmaodüsseia* digitaliseeritud töölehele (tabel 4-8, mille leiate pärast *Silmaodüsseia*: edasijõudnute osa)

Nt.	ehitised	1	sinine
	puud	2	roheline



2. Andke igale pinnavormile tingmärkidega kaardil oma värv ja number. Pange need andmed kirja digitaliseeritud andmete lehele.
3. Skaneerige tingmärkidega kaardi iga rida, andes igale ruudule numbri. Kandke numbrid andmekaardile. Alustage ja lõpetage iga skaneeritav rida "0"-ga. Abi saamiseks vaadake uuesti läbi juhised selle tegevuse esimeses osas. Te olete loonud oma tingmärkidega kaardile digitaliseeritud koodi.
4. Kasutades digitaliseeritud koodi, valige vastavad värvid ja joonistage digitaliseeritud kujutis uuesti millimeetripaberile.

### ***Küsimused aruteluks***

1. Kui erinevad on maapinna vormide proportsioonid võrreldes nende tingmärkidega kaardiga?
2. Kui erinevad on maa pinnavormide tüüpide proportsioonid võrreldes algupärase mudeliga?
3. Võrrelge ja vastandage erinevate rühmade poolt koostatud kaarte:

Kuidas te teate, et kaardid on täpsed?

Mis juhtub väikese pindalaga pinnavormidega, kui te joonistate tingmärkidega kaardi või digitaliseerite kujutise?

Kuidas mõjutavad need muutused seda, mis tüüpi ja mis suurusega pinnavorme te näete?

**Märkus:** Mõnedes protokollides tegelete te andmete maapealse kontrollimisega. See tähendab maapinnal tegelikult olemasoleva võrdlemist satelliidikujutiste või mudelitega.

# Silmaodüsseia

## Edasijõudnud: Informatsiooni digitaliseerimine



### *Üldine eesmärk*

Tutvustada õpilastele kaugseirega seotud modelleerimise põhimõtteid

### *Edasijõudnud taseme eesmärk*

Edasijõudnud taseme tegevuses vahetavad õpilased oma kaardi digitaliseeritud variante teise kooli või klassi õpilastega. Iga õpilaste rühm püüab digitaalpildi alusel taasjoonistada esialgsel kujutisel olnud maakatte vormid

### *Ülevaade*

Silmaodüsseia edasijõudnute tase demonstreerib, kuidas edastab satelliidi sensor arvutisse informatsiooni. Õpilased tõlgivad oma kaardid digitaalsesse koodi ja saadavad teise klassi õpilastele, kes teisendavad need värvilisteks kaartideks. Seos kaugseire tehnoloogia, arvutikujutiste ja maapealsete vaatluste vahel peaks olema selleks ajaks kinnistunud

### *Aeg*

Kolm kuni neli tundi

### *Tase*

Edasijõudnud

### *Eeldused*

Õpilastele peaks lühidalt selgitama satelliitide informatsiooni kogumise ja arvutitesse edastamise protsessi

Tegevuse läbiviimiseks on vajalik eelnevate tasemete tegevuse läbiviimine

### *Põhimõisted ja oskused*

#### *Mõisted*

Satelliidikujutisel olevaid objekte *tõlgendatakse* ja *digitaliseeritakse* vastavalt nende valguskiirte peegeldamise võimele

Pildikoodid saadetakse satelliitside kaudu arvutisse säilitamiseks ja töötlemiseks

Pildi kuvamisel teisendatakse salvestatud arvulises koodid kasutaja poolt valitud värvideks

#### *Oskused*

Kujutise *vaatlemine*

Kujutise *tõlgendamine*

Kujutise *klassifitseerimine*

Kujutise *värvikoodide tõlgendamine*





### **Vahendid**

Internet (võimalusel)  
Millimeeterpaber  
Värvilised pliiatsid  
Silmaodüsseia keskmise taseme II osas koostatud digitaliseeritud kaart

### **Ettevalmistus**

Pange vahendid valmis.

Et õpilased saaksid oma kaarte teise kooli või klassiga vahetada, tuleks nendega eelnevalt kontakti astuda

### **Mida ja kuidas teha**

1. Keskmise taseme harjutuses "tõlkisid" õpilased kaardi digitaalkoodiks. Trükkige see mõne tekstiprogrammi abil arvutisse. Kasutage iga kaardirea alguse ja lõpu tähistamiseks nulli. Trükkige kõik numbrid järjest, ilma ridu eristamata.

Näiteks:

01111220011113300246434002464440025565500444444001111220011113300111133001  
1112200111133001111330024643400246444002556550044444400111122001111330024643  
40024644400255655002464340024644400255655004444440011112200255655004444440011  
112200111133001111330011112200111133001111330024643400246444002556550044444400111122

2. Lisage teave selle kohta, milline number millist värvi tähendab (vt. eelmises tegevuses tehtud *Silmaodüsseia* digitaalsete andmete kaarti)

Näiteks:

- 1) lilla
- 2) sinine
- 3) roheline
- 4) kollane
- 5) oranz
- 6) punane

3. Teise klassi või kooli õpilased saavad koodi ning tõlgivad selle värvidega kaardiks, mille saadavad kontrollimiseks tagasi.

**Märkus:** seda võib läbi viia kasutades Internetti, arvutikettaid või ka paberit.

### **Küsimused aruteluks:**

1. Milline oli kujutisel domineeriv maakate? Millisesse geograafilisse piirkonda see võiks sinu arvates kuuluda?
2. Kas oskad taastada selle piirkonna kaardi või mudeli?

*Tabel 4-6: Registreerimisleht - Silmaodüsseia*

Silmaodüsseia  
Rühmaliikmete nimed:  
Kuupäev:

## Registreerimisleht

---

Kavandatava mudeli kirjeldus ja skeem

---

Vajalikud vahendid:

---

---

---

---

---

---

---

---

Hangib:

---

---

---

---

---

---

---

---

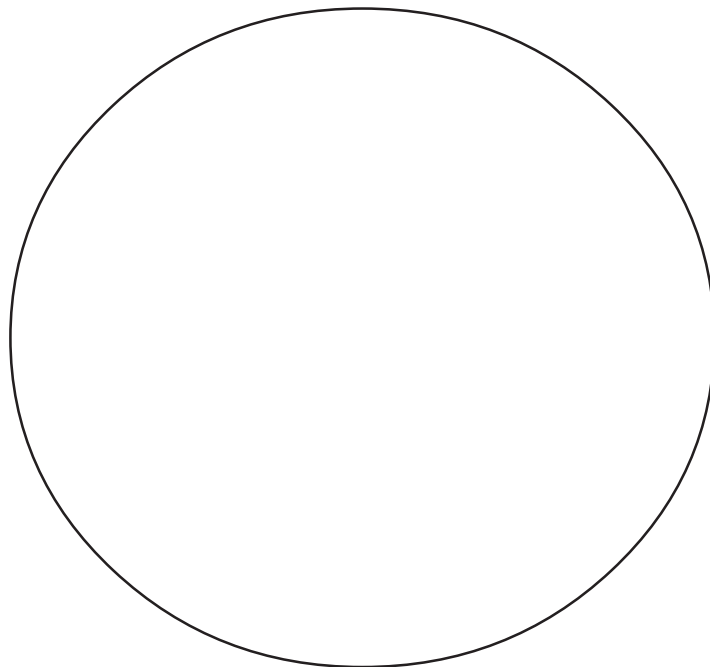
*Joonis 4-15: Mudeli vaatlused - Silmaodüsseia*

Silmaodüsseia

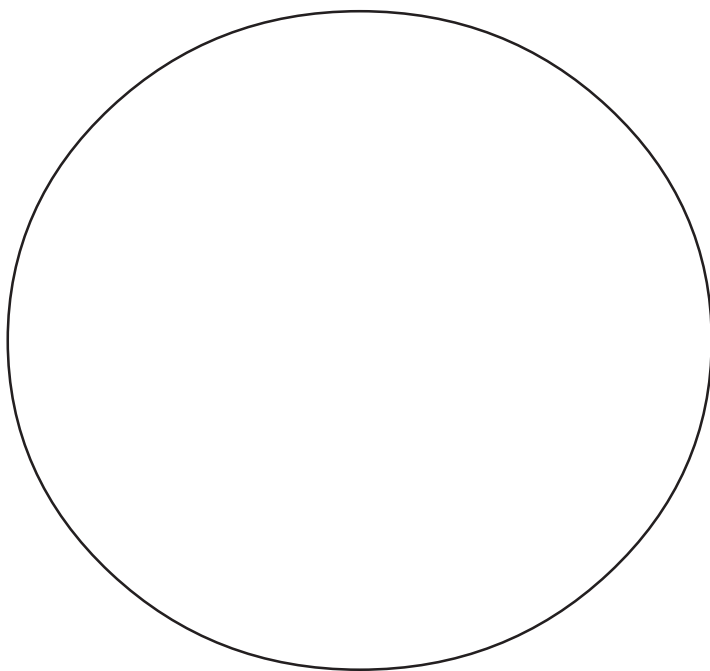
**Mudeli vaatlused**

NIMI:

KUUPÄEV:



**Hiire vaade**



**Mesilase vaade**



*Joonis 4-16: Mudeli vaatlused - Silmaodüsseia*

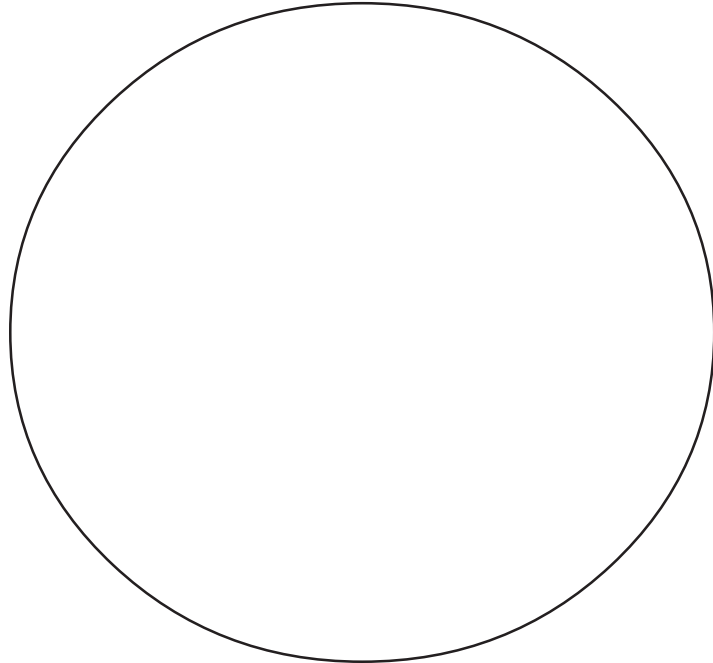
Silmaodüsseia

**Mudeli vaatlused**

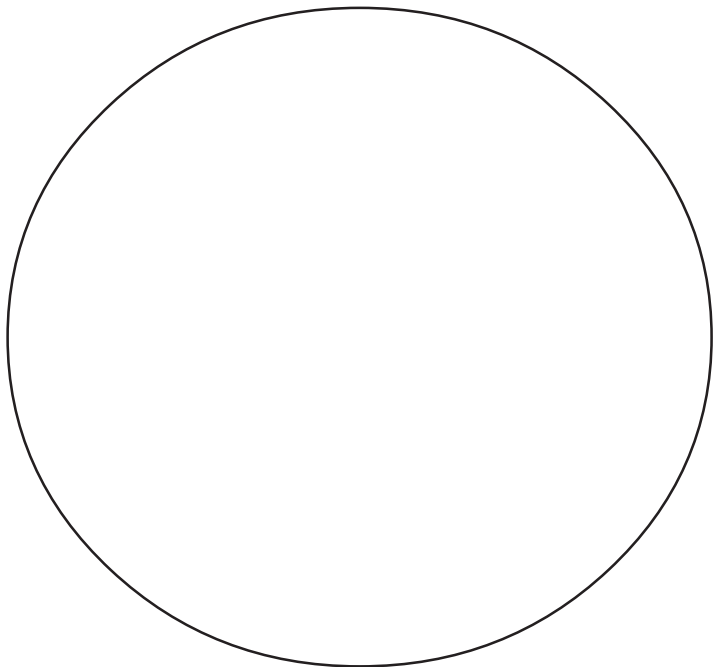
NIMI:

KUUPÄEV:

**Linnu vaade**



**Vaade satelliidilt**



Tabel 4-7: Tingmärkidega kaardi andmeleht - Silmaodüsseia

Silmaodüsseia

NIMI:

KUUPÄEV:

## Tingmärkidega kaardi andmeleht

### MAAKATTE TÜÜPIDE LEGEND

Maakatte objekt

tee  
puud

Tähis

kontrollitud alad  
ruut

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

### TINGMÄRKIDEGA KAART

(näidake mudeli pikkus ja laius sentimeetrites!)

*Tabel 4-8: Digitaliseerimise tööleht - Silmaodüsseia*

Silmaodüsseia

NIMI:

KUUPÄEV:

## Digitaliseerimise tööleht

---

### Värvus ja arvukond

maakate      tähis      number      digitaliseeritud kood

---

---

---

---

---

---

---

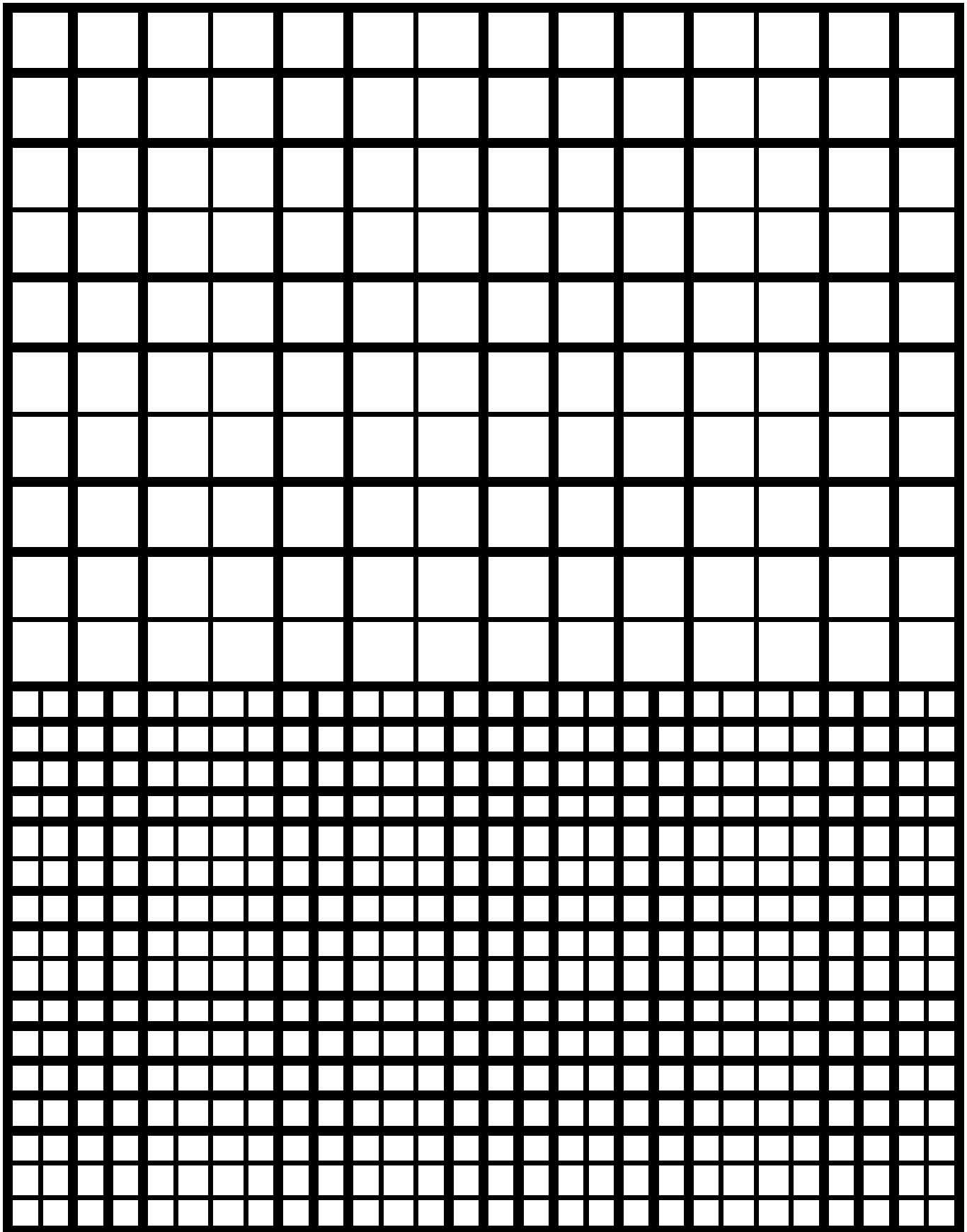
### Digitaliseeritud kood

Kasutage iga rea alguses ja lõpus nulli.

0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0
0	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	0

---

*Joonis 4-17: Võrgustik - Silmaodüsseia*







# Oleks nagu kuum!

## Algaste: Soojusseire



### **Eesmärk**

Tutvustada õpilastele kaugseire ja valemvärvi-kujutiste tegemise põhimõtteid. Õpilased koostavad kätega aistitud erinevate temperatuuride alusel kaardi. Õpilaste ülesandeks on määrata teatud piirkonnas ala, kus jääkuubik sulaks kõige kiiremini, ning ala, kus ta püsiks kõige kauem.

### **Ülevaade**

Kui satelliit tiirleb ümber Maa, pildistab ta maapinda kaameraga, mis on tundlik erinevate lainepikkustega kiirguste suhtes. Soojuskiirgus on üks peamisi kiirguse liike, mida registreeritakse. Sensor registreerib erinevatelt objektidelt kiiratava soojushulga ning koostab selle alusel piirkonna kujutise. Õpilased kasutavad soojussensoritena oma käsi ning uurivad kooli ümbruses mingit piirkonda, kus on palju erinevaid maakatte vorme. Õpilased märgivad saadud andmed kaardile, nagu seda teeb ka satelliit. Lõpuks on nad koostanud piirkonna soojuskaardi.

### **Aeg**

3-5 tundi

### **Tase**

Algajad

### **Eeldused**

Oleks hea, kui õpilastel oleks varasem kaardi või plaani koostamise kogemus

Päikeseline päev

### **Põhimõisted ja -oskused**

#### **Mõisted**

Satelliidid teevad fotosid kiirgustundlike kaamerateaga

Üks peamisi kiirgusi, mida mõõdetakse, on soojuskiirgus

Sensor registreerib kiiratud soojushulga ning teeb pildi, millel on näha soojemad ja jahedamad alad

Kui õpilased vaatlevad midagi seda puudutamata, siis kasutavad nad oma silmi, kõrvu, nina ja nahapinda nagu kaugseire sensoreid

#### **Oskused**

Piirkonna *vaatlemine*

*Prognoosimine*, millises piirkonnas jääkuubik sulaks kõige kiiremini

Hüpoteesi *kontrollimine*

Erinevate piirkondade soojuskiirguse taseme *võrdlemine*

Soojuskiirguse poolest erinevate alade *kaardistamine*

**Vahendid**

Joonlaud  
Valge paber  
Nöör  
Prisma (võimalusel)

**Ettevalmistus**

Klassis valmis pandud kauss kuuma veega, jää, käterätid

Kahest teelusikatäiest veest tehtud jääkuubikud

Määratlege nööri abil 5-10 meetri pikkuse küljega ruut, milles oleks mitmesuguseid eri maakatte vorme, näiteks muru, hekk, asfalt.

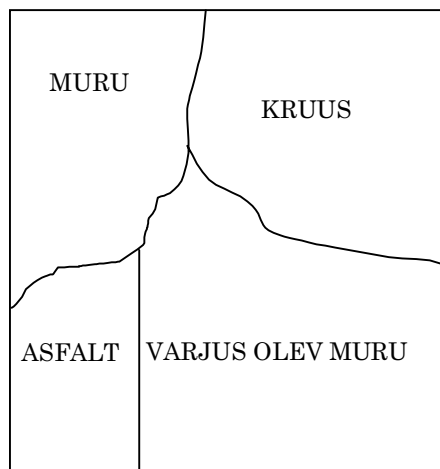
**Mida ja kuidas teha**

1. Õpilased töötavad paarides. Selgitage, et mõne päeva jooksul hakkavad nad õues töötama. Neil palutakse prognoosida, millises piirkonnas jääkuubikud sulavad kõige kiiremini või kõige aeglasemalt.
2. Enne õue siirdumist tutvustab õpetaja klassiruumis kolme-nelja näidist (jäänõu, kuum vesi, soe käterätik, kivipõrand). Õpilased püüavad määrata iga objekti suhtelist soojust, kasutades selleks oma kõverdatud allapoole suunatud pihkusid (käed ei tohi objekte puudutada - nad on kaugseire sensorid). Kas õpilased suudavad kinnisilmi erinevusi õigesti tajuda?
3. Seejärel siirduakse õue määratletud piirkonda. Õpilased joonistavad ala plaani. Teisele paberilehele tehakse alal olevate maakatete nimekiri. Neid ei tohiks olla üle kuue (näiteks kivid, asfalt, kruus, niidetud muru, niitmata muru, varjus olev muru, liiv). Välitöö lehele peaksid õpilased märkima projekti nime, kuupäeva, kellaaja, paikkonna, ilmakaared, ilma, rühmaliikmete nimed.
4. Õpilased lähevad järgmisel päeval samasse kohta tagasi ning kasutavad oma käsi samamoodi kui klassis tehtud harjutuses, et määrata erinevate objektide poolt kiiratava soojusenergia vahekord. Nad panevad tulemused kirja sellises jadas, et alustavad kõige külmemast (või kõige soojemast) ning lõpetavad vastupidi kõige soojema (või kõige külmemast) kohaga.
5. Klassiruumi tagasi tulnud, valivad nad iga erineva objekti tähistamiseks värvi. Õpetaja algatab diskussiooni teemal, mille alusel peaks valima värvid soojemate ja külmemate kohtade kujutamiseks. Kui on võimalik prisma kasutada, siis võiks värvid valida vastavalt päikesekiirte spektrile prisma. Õpetaja kirjutab üles temperatuuridele vastava värvide järgnevuse, mida klass hakkab kasutama. Õpilased märgivad need värvid oma värvuste tabelisse (joonis 4.19). (See tabel on temperatuuride jaotumise legend.) Värvuste tabeli alusel värvivad õpilased oma plaani erinevad piirkonnad ja saavad vale-värvi kujutise, millel värvid tähistavad erinevaid temperatuure, mida õpilased aistisid eri maakatte vormide kohal.
6. Selle tegevuse ettevalmistamiseks teeb õpetaja jääkuubikuid. Iga kuubiku tegemiseks kasutatakse kaks teelusikatäit vett. Jääkuubikud võetakse jääkapist välja vahetult enne töö tegemist ning keeratakse fooliumisse. Et määrata, kas uuritakse paika, kus jääkuubik kiiremini sulab, või paika, kus ta kõige kauem püsib, visatakse kulli ja

### Joonis 4-19: Maakatte plaani legend

#### Maa-ala plaan

#### Legend



MAAKATE	VÄRVUS
kivid	<input type="text"/>
kruus	<input type="text"/>
niidetud muru	<input type="text"/>
varjus olev muru	<input type="text"/>
liiv	<input type="text"/>
asfalt	<input type="text"/>

kirja. Iga rühm vaatab oma kaarti ja arutab, kuhu oleks ülesande täitmiseks kõige parem jääkuubik panna. Õpetaja märguandel võtavad õpilased jääkuubiku fooliumist välja ning paigutavad selle valitud kohta. Õpetaja mõõdab aega. Kui õpilased teatavad töö lõppemisest, ütleb õpetaja neile alustamise ja lõpetamise ajad, mis märgitakse üles. Õpilased märgivad valitud piirkonna plaanil ära.

- Õpetaja koostab alltoodud tabeli. Õpilased märgivad sellesse oma ajad. Arutatakse tulemusi ning tehakse uus kaart vastavalt tegelikult saadud tulemustele (see on edaspidiseks väga vajalik).

### Joonis 4-20: Oleks nagu kuum - Andmeleht

Rühm					
Aeg (min.)	:00-:29	:30-:59	1:00-1:29	1:30-1:59	2:00-2:29

**Märkus:** See tegevus on kohandatud. (Lou Lamberti, "Making an Icy Decision", Gaia Crossroads, 1995)

# Oleks nagu kuum!

## Keskaste: Valevärvi kujutised



### **Eesmärk**

Tutvustada õpilastele kaugseiret ja valevärvi kujutisi. Demonstreerida, kuidas soojussensorite informatsioon kantakse üle satelliidifotodele ja arvutikujutistele

### **Ülevaade**

Õpilased kasutavad maapinnalt kiirguva soojuse mõõtmiseks termomeetrit eelmises tegevuses määratud piirkonnas

### **Aeg**

2-3 tundi

### **Tase**

Keskaste

### **Eeldused**

Oleks hea, kui õpilastel oleks varasem kaardi või plaani koostamise kogemus

Õpilased peavad oskama termomeetri näitu lugeda

### **Põhimõisted ja -oskused**

#### **Mõisted**

Satelliidid teevad fotosid kaameratega, mis on tundlikud eri lainepikkustega kiirguste suhtes

Üks peamisi kiirgusi, mida mõõdetakse, on soojuskiirgus

Sensor registreerib kiiratud soojuse hulga ning teeb pildi, millelt on näha erineva tasemega alad

Kui õpilased vaatlevad midagi seda puudutamata, siis kasutavad nad oma silmi, kõrvu, nina ja nahapinda nagu kaugseire sensoreid

#### **Oskused**

Piirkonna *vaatlemine*

Erinevate pinnase vormide *mõõtmine termomeetriga*

Erinevate piirkondade soojuskiirguse taseme *võrdlemine*

Soojuskiirguse *kaardi koostamine*

#### **Vahendid**

Joonlaud

Valge paber

Nöör

Termomeeter

Papptops

Traadist riidepuu

#### **Ettevalmistus**

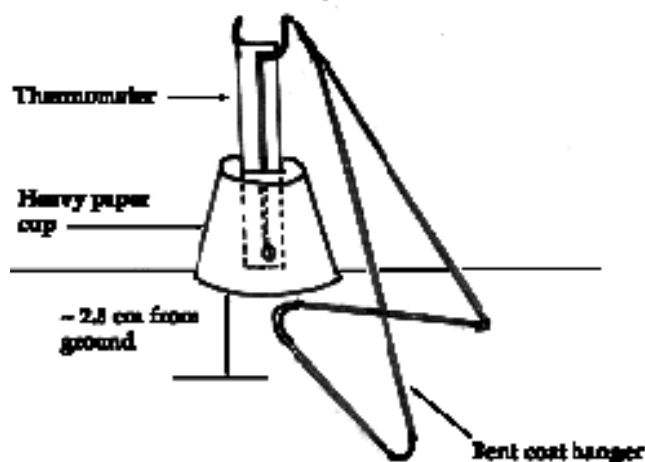
Nööriga piiratud ala eelmisest tegevusest, kus on erinevaid pinnase katteid. Valmistage või laske õpilastel valmistada joonisel näidatud seade termomeetrist, topsist ja riidepuust.

## Mida ja kuidas teha

1. Konstrueerige infrapunaste kiirte detektor vastavalt joonisele. Seade on kavandatud nii, et ta mõõdaks ainult altpoolt, mitte ülaltpoolt õhust tulevat soojuskiirgust. Papp-tops on ümbritsevale kiirgusele barjääriks. Vaadake termomeetri skaalat ja tähistage teatud kokkuleppelised vahemikud eri värvidega: näiteks 0-5 = lilla, 6-10 = helesinine, 11-15 = tumesinine jne kuni kõik kraadivahemikud on saanud oma värvi. Märkige need temperatuurilehele, mille leiaste töö lõpust.
2. Laske õpilastel mõõta seadmega samade objektide temperatuuri, mida nad esimeses tegevuses oma kätega mõõtsid. Kandke objekti temperatuur "Oleks nagu kuum" temperatuurilehele (tabel 4-9, 1) ja seadke talle vastavusse sobiv värv.
3. Õpilased töötavad paardes edasi. Nad lähevad tagasi esimeses tegevuses kasutatud nööriaga piiratud alale ja mõõdavad iga maa pinnasekatte soojuspeegelduse. Kirjutage andmed üles tabelisse 4-9, 2 ja leidke varem täidetud temperatuuritabelist igale maapinna tüübile vastav värvikood.
4. Joonistage ala kaart. Märkige igale maapinna tüübile vastav temperatuur ja värvige ala vastava värviga. Õpilased peaksid kaardile kandma ka kuupäeva, aja, asukoha ja ilmakaared. Nimetage see kaart soojusseire kaardiks.

## Küsimused aruteluks

1. Võrrelge selle ja esimese tegevuse kaarte. Millised on erinevused?
2. Kui palju muutus värvide arv kaardil pärast temperatuurivahemike lisamist? Kas oli rohkem või vähem värve?
3. Kas on alasid, mis olid soojuse soojusseire kaardil ühte värvi ja soojusseire kaardil teist värvi? Miks see juhtus? Kui seda ei juhtunud, peaksid õpilased püüdma oletada, miks see võiks juhtuda.
4. Kui lähedal olid õpilased tegelikule temperatuurile, kui nad kasutasid oma käsi soojussensorigena? Esimeses tegevuses olenes temperatuuri mõõtmise õigsus nende kätest. Kas mõnede õpilaste käed olid tundlikumad kui teistel?



Joonis 4-21: Termomeeter maapinna soojuskiirguse mõõtmiseks

# Oleks nagu kuum!

## Edasijõudnud: Kujutiste lahutusvõime



### **Eesmärk**

Tutvustada õpilastele kaugseire valemvärvikujutisi. Õpilased joonistavad enda valitud ala kokkuleppelise värvusega kujutisi. Joonistades kujutised erineva suurusega ruudustikesse, mõistavad nad erinevusi kujutiste lahutusvõimes.

### **Ülevaade**

Tegevus “Oleks nagu kuum” eesmärgiks on näidata, kuidas satelliidisensor loeb informatsiooni. Õpilased teevad ruudustiku ja kasutavad seda maakatte soojuspeegelduse mõõtmisel igas ruudukeses. Lõpptulemuseks koostavad nad pikslitest koosneva termokaardi.

### **Aeg**

3-5 tundi

### **Tase**

Edasijõudnud

### **Eeldused**

Keskastme tegevuse läbitegemine

### **Põhimõisted ja -oskused**

#### **Mõisted**

- Satelliidid teevad fotosid kaameratega, mis on tundlikud eri lainepikkustega kiirguste suhtes
- Üks peamisi kiirgusi, mida mõõdetakse, on soojuskiirgus
- Sensor registreerib kiiratud soojuse hulga ning teeb pildi, millelt on näha erineva tasemega alad
- Kui õpilased vaatlevad midagi seda puudutamata, siis kasutavad nad oma silmi, kõrvu, nina ja nahapinda nagu kaugseire sensoreid

#### **Oskused**

- Piirkonna *vaatlemine*
- Erinevate maapinna tüüpide soojuse *termomeetriga mõõtmine*
- Erinevate piirkondade soojuskiirguse taseme *võrdlemine*
- Soojuskiirguse poolest erinevate alade *kaardistamine*

#### **Vahendid**

- Joonalud
- Nöör
- Kleplint
- Eelmises tegevuses valmistatud temperatuurimõõtmisseade

#### **Ettevalmistus**

Kasulik oleks valmistada ruudustiku näidis (tabel 4-10)



## **Mida ja kuidas teha**

1. Õpilased töötavad kolme-neljalistes rühmades, valmistades endale vajaliku ruudustikku. Selle väliskülgede tegemiseks kasutavad nad nelja meetripikkust latti ja kleeplinti. Iga 20 cm järel kinnitavad nad kleeplindiga nööri ja saavad nii ruudustiku (tabel 4-10).
2. Õpilased lähevad õue ja otsivad paiku, kus ühel ruutmeetril oleks kõige rohkem erinevaid maakatteid, näiteks teeserv, kus on näha nii asfalt, kruus kui muru. Õpilased joonistavad sellest kohast skeemi.
3. Õpilased paigutavad valitud kohta ruudustiku. Igas ruudukeses mõõdavad nad ülalkirjeldatud seadme (joonis 4-21) abil temperatuuri. Tulemused märgitakse vastavale lehele (tabel 4-9).
4. Klassis värvivad nad skeemi ruudud vastavalt varem tehtud värviskaalale. Nad ongi valmistanud soojustundlikkusel põhineva kujutise, mis on analoogiline satelliidikujutisele.

## **II osa**

1. Korrake sama protseduuri kasutades ruudustikku, kus nöörid on asetatud 10 cm vahedega.
2. Kuidas mõjutab ruudukese suurus kaardi välimust? Teadlased ütlevad, et ruudukeste suuruse muutus tähendas pildi lahutusvõime muutust. Mida peenem on lahutus, seda detailsem on kaardil olev info. Erinevaid lahutusvõimeid vajatakse erinevatele küsimustele vastuse saamiseks.
  - 2.a. Õpilased võrdlevad rühmades mõlemaid saadud kujutisi.
    - Kumb kujutis on tõelähedasem?
    - Kumb oleks kasulikum suure ala maakatte analüüsimiseks?
    - Kumb oleks kasulikum väikese ala maakatte analüüsimiseks?
  - 2.b. Õpilased vahetavad teise rühmaga oma kujutised.
    - Kas nad tunnevad ära, millist ala see kirjeldab?
    - Milline maakate võiks seal olla?
    - Milline kujutis annab neile parimaid vihjeid?
  - 2.c. Õpilased vaatlevad ja võrdlevad kujutisi kogu klassiga. Nad arutavad, milline on termosensorite abil tehtud kaartide tähtsus. Soovi korral võiksid nad välja selgitada mõned konkreetset näited, milleks termosensoreid kasutatakse.

## **Mida edasi teha**

Õpilased kasutavad enda poolt tehtud plaani kevadise lumesulamise käigu prognoosimiseks.

1. Õelge õpilastele, et see teave, mille nad just said, aitab neil prognoosida kevadise lumesulamise käiku. Vaadake kõik kogutud andmed üle. Paluge prognoosida, kust sulab lumi esimesena, kust viimasena. Märkige ideed ja argumendid hilisema vestluse jaoks üles.
2. Moodustage rühmad, kes kevade saabudes teevad vaatluskohtades uurimusi ja märgivad päeviti üles lume sulamise tegeliku käigu.

## Oleks nagu kuum!

Nimi:

Kuupäev:

# Temperatuurileht

Tabel 1

	Range	Color		Range	Color
1.			11.		
2.			12.		
3.			13.		
4.			14.		
5.			15.		
6.			16.		
7.			17.		
8.			18.		
9.			19.		
10.			20.		

Tabel 2

	Object	Temperature	Color
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Tabel 3

	Land Cover	Temperature	Color
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			



*Tabel 4-10: Soojusseire võrgustik - Oleks nagu kuum!*

**Oleks nagu kuum!**

Nimi:

Kuupäev:

**Soojusseire võrgustik**




3. Seal, kus lumi on juba sulanud, märgivad õpilased üles maakatte tüübi.
4. Pärast vaatlusandmete kogumise lõppu võrreldakse neid jääkuubikute sulamise katses saaduga. Kui on erinevusi, siis arutatakse, millest nad võivad tingitud olla. Võrrelda on kergem, kui kanda mõlemad tulemused kalkale või kilele.

### ***Mida edasi teha***

#### ***Seemnete idanemise prognoosimine***

Õpilased kasutavad saadud andmeid seemnete idanemiskiiruse prognoosimiseks.

1. Öelge õpilastele, et nende poolt saadud andmed aitavad neil prognoosida, kus seemned esimesena idanevad. Vaadake andmed läbi ning prognoosige. Märkige ideed üles, neid saab kevadel kontrollida.
2. Moodustage rühmad. Iga rühm saab oma teemaks ühe uuritud maakatte. Kevade lähenemisel teevad õpilased oma paigas iga päev vaatlusi ning märgivad tulemused üles.
3. Kui lumi on sulanud, siis panevad õpilased kirja selle, mida nad näevad taimestiku kohta. Märgitakse ära, kus on näha esimesi võrseid. Liikide määramisel kasutatakse asjatundjate abi.
4. Kui andmed on kogutud, siis võrreldakse tulemusi jääkuubikute sulamiskatse tulemustega. Erinevuste üle arutatakse. Võrrelda on kergem, kui kanda mõlemad tulemused kalkale või kilele.

# Avastuste ala



## **Eesmärk**

Kasutada maakatte kaarte probleemide lahendamiseks

## **Ülevaade**

Õpilased püüavad leida haiglale niisugust kohta, kus ümbruse mõju oleks kõige väiksem. Nad kasutavad analüüsil etalonideta klassifitseeritud satelliidikujutisi. Õpilased teevad rühmatööd linna nõupidamist imiteerivas vormis ning teevad lõpliku otsuse haigla ehitamise koha kohta.

## **Aeg**

2-3 tundi

## **Tase**

Keskaste

## **Eeldused**

Kugseire protokoll läbitegemine

Järgmiste terminite tundmine: domineeriv, kaasdomineeriv, haruldased ja isoleeritud maakatte tüübid

Rühmatöö esitamise oskus

## **Põhimõisted ja -oskused**

### **Mõisted**

Inimesed mõjutavad maakatete hulka ja tüüpe

Maakatte tüübi muutus mõjutab taimi ja loomi

Inimesed peavad teadma maakatte muutumise võimalusi inimõju tagajärjel

### **Oskused**

Oma piirkonna maakatte muutumise erinevate stsenaariumide *analüüsimine*

Maakatte tüübi muutumise mõju *prognoosimine* elusorganismidele

Erinevate stsenaariumite ja lahenduste *hindamine*

Oma arenguplaanide *esitamine klassile*

### **Vahendid**

Õpilaste poolt klassifitseeritud maakatte tüüpide kaardi koopia

### ***Mida ja kuidas teha***

1. Jaotage klass kolmesteks või neljasteks rühmadeks ja arutlege millised on kujutistel nähtavad maakatte tüübid. Laske õpilastel rühmitada need järgnevalt:
  - a. Dominantsed
  - b. Kaasdominantsed
  - c. Haruldased või isoleeritud

1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
2. Viige klassis läbi põhjalik vestlus kõikidest maakatte tüüpidest. Pöörake tähelepanu nii elusorganismidele kui eluta maakatte osadele. Laske rühmadel valida haiglale, parkimisplatsile ja teedele sobivaim asukoht.
3. Õpilased võrdlevad maakatte alasid kaardil. Kuidas mõjutaks oletatav muutus loetletud taimi ja loomi?
4. Õpilased arutavad võimalikke asukohti ja valivad neist ühe.
5. Õpilased koostavad presentatsiooniks stendi.
  - Nad suurendavad esialgset kujutist, et maakatte alad oleksid kergesti ära-tuntavad.
  - Paigutage haigla, tee ja parklad kujutisele, vastavalt teiste ehitiste suurusele.
6. Õpilased valmistavad ette presentatsiooni. Presentatsioon on linna koosoleku vormis. Õpilased mängivad kohalikke elanikke ja hääletavad, milline oleks haiglale kõige parem asukoht. Iga esineja peaks püüdma veenda klassikaaslast, et just tema valitud koht on sobivaim.
7. Pärast kõikide esinejate ära kuulamist valivad õpilased, milline koht neile kõige enam meeldis ja miks.
8. Kas pärast hääletamist on leitud enamikule meeldiv koht? Miks või miks mitte? Kas võib olla ka mitu sobivat vastust?

# Kohavaatlus

## Algaste



### **Eesmärk**

Nende tegevuste üldiseks eesmärgiks on tutvustada õpilastele süsteemi mõistet. Teised olulised mõisted on piirid, sisendid, väljundid ja tagasiside. Süsteemi mõiste aitab õpilastel aru saada miks nad viivad läbi 30 x 30 m bioloogilise vaatluskoha biomeetria mõõtmisi.

### **Ülevaade**

See algajatele mõeldud tegevus aitab õpilastel mõista, et süsteemide piirid visandatakse tihti olenevalt küsimusest, millele teadlased vastust otsivad

### **Aeg**

Kaks kuni kolm tundi

### **Tase**

Algajad

### **Eeldused**

Õpilased peaksid mõistma, miks nad viivad läbi selle vaatluskoha biomeetria mõõdistusi

Õpilased peaksid oskama kompassi kasutada

### **Põhimõisted ja oskused**

#### **Mõisted**

Teie 30 x 30 m suurust vaatluskohta võib pidada süsteemiks

Teie süsteem sisaldab teatavaid elemente nagu puid, vett, maapinda, kive ja loomi

Teie süsteemis on sisendid nagu päikeseenergia, vesi, süsihappegaas, hapnik, tolm

Teie süsteemil on väljundid nagu vesi, süsihappegaas, hapnik ja soojus

#### **Oskused**

Süsteemi vaatlemine

Süsteemi ülesjoonistamine

Kaartide kui andmeallikate tõlgendamine

#### **Vahendid**

Paber

Värvilised pliiatsid või kriidid

Kompassid

Visandileht 30 x 30 m vaatluskoha skeemi jaoks

Fotoaparaat

#### **Ettevalmistus**

Märkige ära 30 x 30 m vaatluskoht



## **Taust**

Teadlased uurivad looduslikke süsteeme erinevatel põhjustel. Süsteem on suvaline üksteist mõjutavate tegurite kogum, mis moodustab ühtse terviku. Süsteemi koostisosad võivad olla väga erinevad, näiteks objektid, organismid, masinad, ideed, numbrid või organisatsioonid. Süsteemi piirid määrab tavaliselt kindlaks küsimus, millele teadlased vastust otsivad. Näiteks ökoloog võib tahta uurida tervet ökosüsteemi, näiteks märgalasil, et teha kindlaks, kuimitu aakrit neid maailmas veel järel on; või uurida mingit spetsiifilist märgala taime, et katsetada erinevaid paljunemisviise. Teadlane võib ka uurida üht kindlat tüüpi rakku märgala taimes, et teha kindlaks taime tundlikkust erinevale reostusele. Need uurimused sõltuvad täiesti erinevatest faktoritest. Need faktorid määrab kindlaks vaatluse ulatus.

Biomeetria protokollides vaatleme me ühes kindlas süsteemis (30 x 30 m bioloogia vaatluskoht) aja jooksul asetleidvaid muutusi. Näiteks puude kasvamist, lehtede varisemist ja pungade puhkemise aegu. Mitme aasta jooksul andmeid kogudes on võimalik näha, kas need jäävad muutumatuteks või varieeruvad. Et õpilased suudaksid andmeid ja nendes toimuvaid muutusi mõista, peaksid nad teadma, millised tegurid erinevaid süsteeme mõjutavad. Kui nad teavad, millised on süsteemi saadused, milliseid aineid väljastatakse ja millistes protsessides kasutatakse lähteaineid, on võimalik näha mudeleid, mis aitavad teha üldistusi ja prognoose. Näiteks metsaga kaetud süsteemi tuleb vesi vihmana. Osa vett talletatakse puudes ja kasutatakse nende kasvamiseks. Osa väljastatakse atmosfääri. Osa jääb maapinnale. Osa imbub maasse ning valgub põhjavette.

Varieeruvused andmetes võivad tähendada muutusi kas väljundites, sisendites või aine- ja energiatsüklites. Põua-aastatel võib puude kasv veepuuduse tõttu kangu jääda. Pidev temperatuuri tõus võib põhjustada pikema kasvuperioodi ning sellest tuleneva suurema produktiivsuse. Seda näitab näiteks asjaolu, et puudele jäävad lehed kauemaks külge või et puude juurdekasv on tavalisest suurem. Teie klassi poolt kogutud andmed aitavad õpilastel ja GLOBE teadlastel mõista neid ümbritsevat süsteemi.

## **Mida ja kuidas teha**

1. Paluge õpilastel istuda ja panna lauale pliits ja paber. Õpilased peaksid sulgema silmad ja kujutlema nende arvates kõige täiuslikumat kohta kogu maailmas (nt. rannametsa, kohta lõkke ääres, kommipoodi). Andke neile üks minut fantaseerimiseks. Paluge neil oma ideaalkoht paberile joonistada. Kui paljud õpilased kujutlesid looduslikku kohta?
2. Minge oma 30 x 30 m vaatluskoha keskpunkti. Miks valis teie klass sellise suuruse ja kujuga vaatluskoha?

Vastake järgnevatele küsimustele oma 30 x 30 m bioloogia vaatluskoha kohta.

- a. Millised on selle süsteemi looduslikud piirid?
- b. Mida te näete, haistate, tunnete, kuulete?
- c. Kas seal on märg või kuiv, soe või jahe?
- d. Kas maapinnale jõuab palju päikesevalgust?
- e. Kui palju erinevaid taimi ja loomi seal elab?
- f. Kui palju on eluta objekte? On need looduslikud või inimeste tehtud?
- g. Milline näeb välja teie vaatluskoht öösel?
- h. Kuidas muutuks teie süsteem erinevatel aastaaegadel?



3. Jääge oma vaatluskoha keskpunkti ja paluge õpilastel üles joonistada kõik oma ala piiride - põhja, lõuna, ida ja lääne - külgvaated. Paluge neil olla tähelepanelikud ja kõik detailid üles joonistada. Paluge õpilastel säilitada need joonised GLOBE märkmikes.

**Märkus:** Kasutage valmis visandilehte (joonis 4-22). Selle keskel olevat ruutu kasutage järgmises punktis tehtava väikese skeemi jaoks.

4. Et oma vaatluskohta paremini tundma õppida, paluge õpilastel panna maha  $1/3\text{m} \times 1/3\text{m}$  nööri ruut. Laske neil üles joonistada kõik, mida nad ruudu sees näevad.

Paluge vastata 2. punkti küsimustele. Millised nendest küsimustest on küll vastatavad selle ruudu põhjal, kuid ei ole vastatavad kogu  $30 \times 30\text{m}$  vaatluskoha piires? Kuidas muutis piiride muutmine seda, mida nad näevad?

5. Paluge õpilastel võtta oma maalapilt puuri, kühvli või labida abil mulla proov. Proovige see saada vähemalt  $15\text{cm}$  sügavuselt ja pange see kilekotti. Klassis paluge õpilastel pinnast vaadelda silmadega ning  $30\times$  suurendusega mikroskoobiga. Milliseid osi te nüüd näete? Kas pinnases on elusorganisme või nende osi?

6. Võtke vaatluskoha keskel seistes igast ilmakaarest foto. Laske õpilastel pärast fotode ilmutamist võrrelda nende poolt joonistatud vaateid ja fotosid. Kas nad on joonistanud piisavalt detaile, et aru saada, milline pilt millisele ilmakaarele vastab? Kas nad on mõned süsteemi osad kahe silma vahele jätnud?

**Märkus:** Te võite kasutada  $30 \times 30\text{m}$  bioloogia vaatluskoha visandilehte (joonis 4-22). Keskel olevat ruutu võib kasutada õpilase joonistuse jaoks.

### ***Küsimused aruteluks***

1. Milliseid küsimusi oli võimalik esitada, kui muudeti vaatluskoha piire?
2. Kuidas mõjutab naabri ruudus juhtuv seda, mis juhtub teie ruudus?
3. Mis on teie ruudu kohal ja mis on selle all?
4. Kas see, mis asub teie vaatluskoha kohal ja all, mõjutab teie ruutu mingil moel?
5. Missugused asjad üldiselt sisenevad ja lahkuvad teie süsteemist? Päikesevalgus? Vesi? Seemned? Pähklid? Loomad?



# Kohavaatlus

## Keskaste



### **Eesmärk**

Tutvustada õpilastele süsteemi mõistet. Teised olulised mõisted on piirid, sisend, väljund ja tagasiside. Süsteemi mõiste aitab õpilastel aru saada, miks nad viivad läbi 30 x 30 m bioloogia vaatluskohas biomeetria mõõtmisi.

Õpilased tutvuvad lähemalt väitega, et iga dünaamilist süsteemi iseloomustab energia ja aine. Süsteemi sisendid ja väljundid varieeruvad sõltuvalt kohast, taimestikust ja loomastikust, uurimuse kindlaksmääratud ulatusest ning aastaajast.

### **Ülevaade**

Kohavaatluse keskastme tegevus põhineb algastmes tutvustatud mõistetel. Klass külastab mitut erinevat vaatluskohta ja samuti nende endi 30 x 30 m bioloogia vaatluskohta. Igas vaatluskohas uurivad õpilased suurt hulka tegureid ning kasutavad keerukamaid andmete omandamise ja analüüsimise meetodeid. Õpilased kasutavad erinevatest kohtadest kogutud andmeid keskkonda sisenevate ja väljuvate ainete ning energia võrdlemiseks ja vastandamiseks.

### **Aeg**

Kolm tundi

### **Tase**

Keskmine

### **Eeldused**

Kättesaadavad mõõtmisandmed teie 30 x 30 m vaatluskoha ja tema ümbruse kohta käivad faktid

Oleks soovitatav läbi viia ka algastme tegevus. Kui seda ei kasutata, peaksid õpilased aru saama süsteemi piiride mõistest

### **Põhimõisted ja oskused**

#### **Mõisted**

Süsteemi piirid olenevad esitatud küsimusest

Teie süsteem sisaldab teatavaid elemente nagu puid, vett, maapinda, kive ja loomi

Teie süsteemis on sisendid nagu päikeseenergia, vesi, süsihappegaas, hapnik, tolm

Teie süsteemil on väljundid nagu vesi, süsihappegaas, hapnik ja soojus

#### **Oskused**

Süsteemi koostisosade ja produktide ning väljundite *vaatlemine*

Süsteemi produktide ja väljundite *mõõtmine*

Süsteemi kohta *andmete kogumine*

Erinevatest uuritud süsteemidest kogutud *andmete tõlgendamine*





## **Vahendid**

Nöör  
30 x 30 m vaatluskoht  
Termomeetrid  
Sademetemõõtja  
Kilekotid  
GLOBE märkmikud  
Bioloogia vaatluskoha tööleht  
Beaufort'i skaala tööleht  
Papptops  
Paber

## **Ettevalmistus**

Piirake 30 x 30 m vaatluskoht köiega.

Koguge allpool loetletud andmeid kolmes erinevas paigas oma GLOBE vaatlusalal: avatud kohas (põld või mänguväljak), veekogu läheduses ja teie bioloogia vaatluskohas. Võimaluse korral külastage kõiki kohti samal päeval või erinevatel päevadel umbes samal ajal.

Hankige vaatluskohtade külastamiseks vajalikud load ja kontrollige piirkonnad üle juhuks, kui seal peaks olema midagi ohtlikku. Paluge lapsevanemaid või kedagi teist saata õpilasi vaatluskohtadesse.

Te võite kasutada andmete kirjapanemiseks töölehte. Jaotage klass kolme rühma. Õpilased peaksid võtma ülaltoodud vahendid ja tegutsema kolmes kohas järgneva instruksiooni kohaselt.

## **Mida ja kuidas teha**

1. Temperatuur - Paluge igal rühmal mõõta temperatuuri maapinnal, 2.5 cm sügavusel ja 0.5 m maapinnast kõrgemal. Maa pinna temperatuuri mõõtmiseks suruge termomeeter ettevaatlikult mulda. Et mõõta temperatuuri maapinnal või sellest kõrgemal, tuleb termomeetri ots katta papptopsiga. Papptops väldib päikesekiirte ja teiste tegurite soojendavat mõju. Termomeeter peaks olema seni ühes asendis, kuni mõõt 1-2 minuti jooksul enam ei muutu.
2. Sademed - Kui palju langes saademeid eelmisel kasvuperioodil? Kui teil pole võimalik GLOBE protokollidest andmeid saada, siisa küsige ilmajaamast. Keskkool võiks uurida ka GLOBE mullaniiskuse protokolle. Kas hiljuti on sadanud? Mille alusel otsustate?  
  
Paluge õpilastel panna mõne taimelehe ümber kogu ööks kilekott. Kui palju on kotis niiskust? Kust see tuli? Kuhu läheb?
3. Päikesekiirgus - Vaadake päikesepaistelise ilmaga, kui palju päikesevalgust on puudel ja maapinnal. Kui palju päikesevalgusest jõuab puude latvadesse? Kui palju jõuab maapinnale? Kui päikesevalgus neeldub taimes, siis mis sellega seal edasi saab? Kas peaaegu kogu latvadele peegeldunud valgus peegeldub lehtedelt tagasi? (Sel juhul peaksid lehed läikima nagu hõbepaber.)

**Märkus:** Õpilased võivad arvata, et taimed saavad toitained mullast, ning mitte

teada, et taim moodustab toitaineteks olevad orgaanilised ained fotosünteesi käigus ise, oma kehas. Nad võivad arvata, et päikese abil taimed kasvavad, kuid ei tea, kuidas või miks. Küsige õpilaste käest, kuidas taimed päikest oma elutsükliks kasutavad.

4. Tuul - Kui tuuline on teie vaatluspunkt? Kas lehed liiguvad tuuleõhus? Kas tuul on piisavalt tugev, et ka väiksemaid oksti liikuma panna? Suuri oksti? Paluge õpilastel paberilehe abil tuule olemasolu mõõta. Üks õpilane hoiab paberilehe ülemisest servast, teised jälgivad pisut kaugemalt, kas leht ripub täiesti vertikaalselt või on mingis suunas kaldu. Paluge õpilastel tuule suuna määramiseks kompassi kasutada.
5. Loomad - Paluge õpilastel vaadelda, milliseid loomi (putukaid, ämblikke, linde, kahepaikseid jt) on nende vaatluskohas võimalik jälgida. Õpilased peaksid otsustama loomade olemasolu üle mitte ainult otsese vaatluse, vaid ka tegutsemisjälgede (ekskrementid, jäljed, ämblikuvõrk, näritud käbid jms) olemasolu järgi. Püüdke hinnata populatsioonide suurust. Milliseid loomi tundub olevat kõige rohkem?
6. Taimed - Paluge õpilastel vaadelda erinevaid eluvorme (samblad, rohttaimed, puhmad, põõsad, puud). Paluge neil hinnata erinevate eluvormide isendite arvu. Millist neist on kõige rohkem?
7. Kui õpilased on piisavalt oma vaatluspaiku vaadelnud, siis paluge neil koostada kokkuvõtte ning teistele oma tulemusi tutvustada. Kõikide jutu alusel võiks kokkuvõtteks koostada klassi stendi. Kasutage seda vaatluskohtade erinevustest vestlemisel.

### ***Küsimused aruteluks***

1. Kuidas erinevad vaatluskohad taimede ja loomade arvukuse poolest? Mille poolest nad erinevad on?
2. Millises vaatluspunktis oli õhutemperatuur kõige kõrgem? Kõige madalam? Nõrgim tuul? Tugevaim tuul?
3. Millises seoses näib olevat valgus õhutemperatuuriga? Mullaniiskusega? Taimedega?
4. Milline vaadeldud teguritest näib selle paiga tüübi määratlejana kõige olulisem olevat? Miks Sa nii arvad?
5. Millised on selle süsteemi lähtetegurid (süsteemi sisenevad tegurid)? Millised tegurid on väljundid (saadused)? Õpilased võiksid selle kohta joonistada kas pildi või graafiku.
6. Paluge õpilastel joonistada oma vaatluskohtade skeemid või kirjutada lühike jutuke, kuidas päikeseenergia läbi süsteemi liigub.

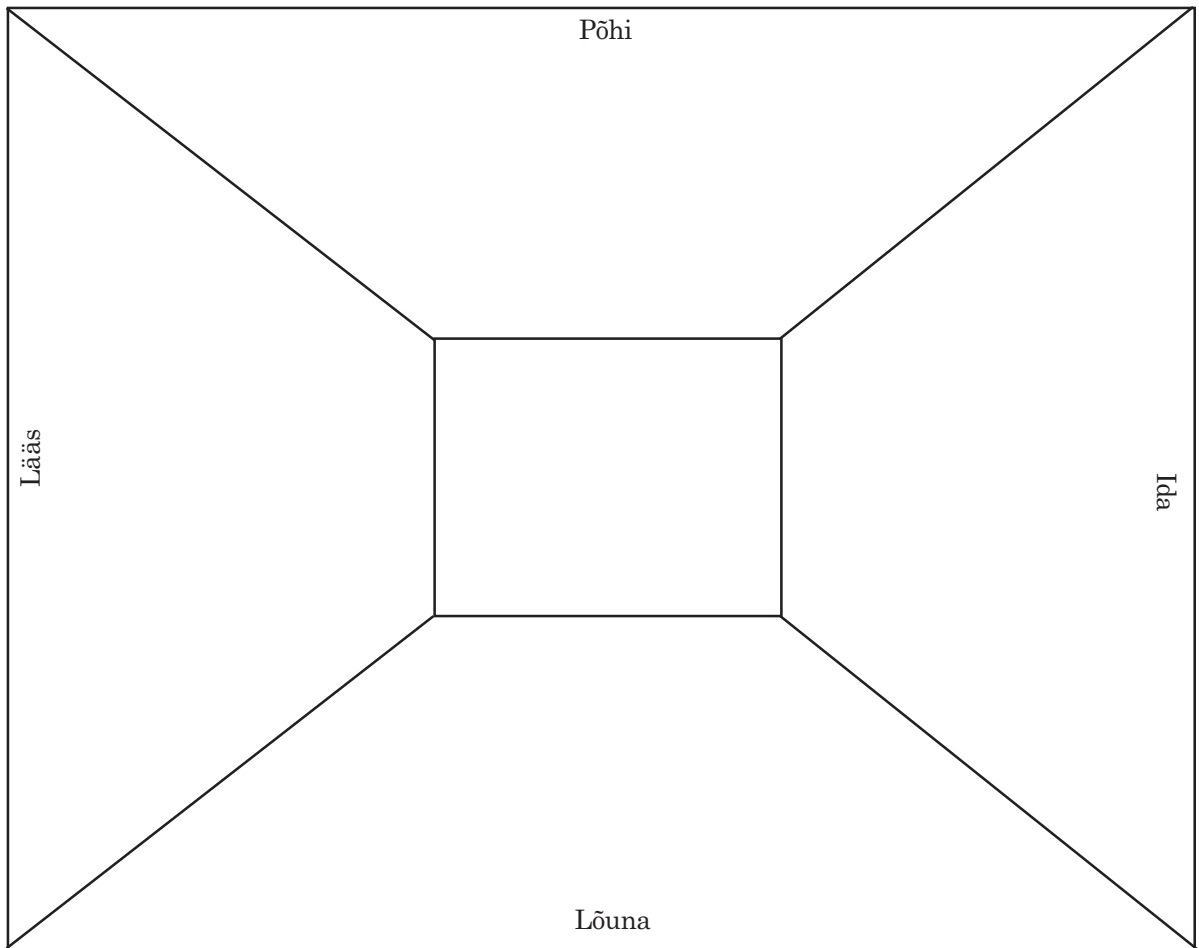
### ***Edasised uurimused***

1. Külastage neid vaatluskohti jälle teistel aastaaegadel. Kuidas on sealsed keskkonnamuutused muutunud? Millised tegurid on seda muutust mõjutanud? Millised tegurid võiksid mõjutada lehtede langemist ja pungade puhkemist?
2. Paluge õpilastel teha vaatluskohtade võimalikud tõepärased mudelid. Lisage tuul, reguleerige temperatuuri ja vett ning jälgige päikesevalguse taset. Lisage taimed, imiteerige loomade tegevusjälgi. Püüdke modelleerida oma süsteemid vastavalt andmetele, mille te oma vaatluspunktidest kogusite. Püüdke tekitada aastaajalisi muutusi. Kas te saate seda teha? Mis takistab? Kas te saate kujundada elus- ja eluta looduse vahel samasuguseid seoseid nagu need on looduses?

*Joonis 4-22: Kohavaatlus - Bioloogilise vaatluskoha skeem*

Kuupäev:

Nimi(nimed):



## Kohavaatlus

### Välitöö leht

**Kuupäev:**

**Nimi:**

**Vaatluskoha tüüp**

(tõmmake õigele ring ümber): Kaldaala Põld 30x30 m bioloogia vaatluskoht

**Temperatuur (°C):** a) 0,5 m kõrgusel

b) maapinnal

c) 2.5 cm sügavusel

**Kasvuperioodil langenud sademete hulk (mm):**

**Päikesevalgus:**

**Tuul** (Beaufort' skaalas):

**Taimed ja loomad:**

Tabel 4-11: Beaufort' skaala

Tuule kiirus km/h m/s		Beaufort' skaala	Tuul	Nähtused
<1	< 0.3	0	tuuletu	tuuletu, puulehed ei liigu
1–3	0.3-2	1	kerge õhuliikumine	puulehed liiguvad pisut, suits kaldub kõrvale,
6–11	2-3	2	nõrk tuul	puulehed liiguvad, tuult on tunda, tuulelipp näitab suunda
12–19	3-5	3	kerge tuul	puulehed ja võsud liiguvad, väikesed lipud on sirgu
20–29	5-8	4	mõõdukas tuul	peenikesed oksad liiguvad, tuul liigutab tolmu, paberiprahti
30–38	8-10	5	keskmine tuul	väikesed puud ja oksad kõiguvad, järvedel ja tiikidel on lainetus
39–49	10-14	6	tugev tuul	suured oksad kõiguvad, telefonitraadid undavad, vihmavarjuga on raske toime tulla
50–61	14-17	7	mõõdukas torm	kogu puu kõigub, tuule käes on raske kõndida
62–74	17-21	8	keskmine torm	peened oksad katkevad, kõndida on raske, tuul kõigutab liikuvaid autosid
75–87	21-24	9	tugev torm	Juurtega väljakistud ja murdunud puud, ehitiste kahjustumine
88–101	24-28	10	maru	puude ja ehitiste laialdane kahjustumine, esineb harva
102–116	28-32	11	orkaan	Ulatuslik või katastroofiline kahju

# Aastaajalised muutused bioloogia vaatluskohas



## **Eesmärk**

Uurida aastaajalisi muutusi kevadel pungade puhkemise ja sügisel lehtede langemise ajal

## **Ülevaade**

Õpilased vaatlevad aastaajalisi muutusi sügisel ja kevadel heitlehistes metsades ja/või niitudel. Kevadel mõõdavad nad pungade puhkemist, sügisel lehtede langemist. Vaatlusi tehakse kord nädalas kuue nädala kestel kevadel ja kuue nädala kestel sügisel. Seejärel uurivad õpilased muutuste ilmnemise kiirust.

## **Aeg**

Kaks koolitundi sissejuhatuseks ja andmete selgitamiseks

Lisaks on ühel rühmal vaja kuue nädala kestel kevadel ja kuue nädala kestel sügisel ühte tundi nädalas andmete kogumiseks

## **Tase**

Algaste või keskmine tase

## **Eeldused**

Õpilased peaksid oskama kasutada densiomeetrit. Vt. Maakatte ja Bioloogia protokoll

## **Põhimõisted ja -oskused**

### **Mõisted**

Kevadel on pungade puhkemise periood, mille jooksul puude lehed välja arenevad. Sügisel on lehtede langemise periood, mille jooksul arenenud lehed langevad ja hävivad

### **Oskused**

Puu lehestiku *mõõtmine*

Kevadiste ja sügiseste mõõtmistulemuste *analüüsimine*

### **Vahendid**

Densiomeeter (vt Maakatte/bioloogia protokoll: dominantsete ja kaas-dominantsete liikide määramiseks)

## **Taust**

Töös keskendutakse kasvuperioodi pikkusele Maa eri piirkondades. Kohaliku kasvu-perioodi pikkuse määramiseks saavad nii teadlased kui Teie ja Teie õpilased jälgida puude lehestiku ja niitude arengut kevadisest pungade puhkemisest kuni sügisese lehtede varisemise (kõdunemise alguse) ajani. Kevadise "roheline laine" liikumist põhjapoolkeral lõunast põhja saab jälgida satelliidikujustistelt, samuti kui ka sügisest "pruuni lainet" põhjast lõunasse. Lõunapoolkeral liiguvad need lained vastupidistes suundades: roheline põhjast lõunasse ning pruun lõunast põhja. Satelliidikujustise kasutamise üheks nõrgaks



kohaks on nende mittepiisav lahutusvõime. Neilt ei näe otseselt puid või metsatukki. Teadlastel on õigete järelduste tegemiseks tarvis palju täpsemaid andmeid kui satelliidikujutiselt on võimalik välja lugeda.

Teie uurimused võivad anda tõhusat abi täpse kasvuperioodi pikkuse määramiseks oma piirkonnas.

### ***Mida ja kuidas teha***

#### ***Kui teie bioloogia vaatluskohas on lehtpuid, siis:***

##### **Pungade puhkemise ajal:**

1. Valige varakevadine päev, kui pungad on just-just puhkemas, võrade katvuse hindamiseks 30 x 30 m bioloogia vaatluskohas. Kasutage katvuse protsentuaalseks hindamiseks torukujulist densiomeetrit (vt. maakatte/bioloogia protokollid dominantsete ja kaasdominantsete liikide määramiseks).
2. Järgmise viie nädala jooksul (kokku kuuel nädalal) tehke kord nädalas sama mõõtmine.
3. Pange andmed kirja ning säilitage need järgmistel aastatel kasutamiseks.

##### **Lehtede langemise ajal:**

1. Valige varasügisene päev, kui ilmnevad esimesed märgid lehevärvi muutumisest võrade katvuse hindamiseks 30 x 30 m bioloogia vaatluskohas, kuid tehke seda arvestades järgnevaid juhtnõure.
2. Mõõtke võrade katvus kasutades densiomeetrit, kuid selle asemel, et ainult plusse ja miinuseid üles märkida, märkige "r" roheliste lehtede kohta, "k" kollaste või muud värvi värvunud lehtede kohta ja "-", kui lehestik puudub. See on sama meetod, mida kasutasite rohelise ja pruuni pinnasekatte määramiseks.
3. Arvutage rohelise ja pruuni lehestiku osakaal protsentides samamoodi nagu te arvutasite pinnasekatte puhul.
4. Järgneva viie nädala jooksul korrake mõõtmist kord nädalas.
5. Pange andmed kirja ning säilitage need järgmistel aastatel kasutamiseks.

**Niidul:** Niidul toimuvad muutused on aastaegade kohta sama oluliseks indikaatoriks kui puudega toimuvad muutused. Niidul on indikaatoriteks aktiivse kasvu algus ja lõpp, õitsemise ja viljumise aeg ja kolletumine. Need on olulised, vaatlemiseks ja mõõtmiseks sobivad kasvuperioodi kirjeldavad nähtused.

#### ***Kui teie bioloogia vaatluskohas on niite, siis:***

##### **Pungade puhkemise aeg:**

1. Kui te kasutate oma bioloogia vaatluskohta, siis valige selline kooslus, kus dominantideks või kaasdominantideks oleksid rohhtaimed. Alustage varakevadel, kui rohi alles hakkab roheliseks minema.
2. Mõõtke pruuni ja rohelise maakatte osakaal maakatte protokollis kirjeldatud meetodi järgi.
3. Korrake maakatte vaatlusi veel viie nädala jooksul kord nädalas.



**Kolletumise aeg:**

1. Tehke ülalpool kirjeldatud mõõtmisi, kui rohi hakkab kolletuma. Kolletumise aeg ei pruugi kokku langeda lehtede langemise perioodiga, näiteks põuaperiood võib samuti kolletumise esile kutsuda. Selleks, et otsustada, millal on õige aeg vaatluste alustamiseks, tuleb vaadeldava ala seisundit jälgida.

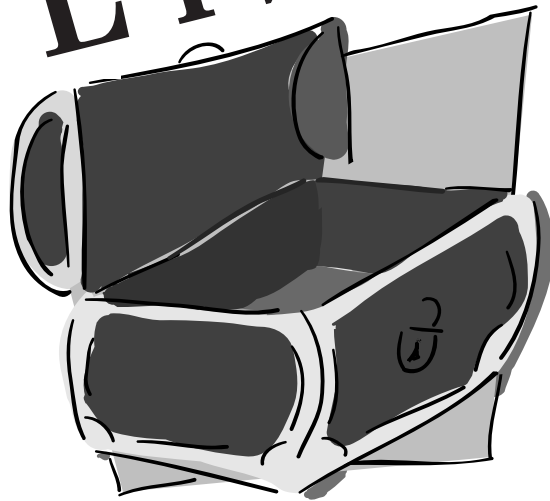
***Lisategevus***

Niitudel on silmatorkav aeg õitsemine ja seemnete valmimine. Õpilastel on võib-olla raske kõrreliste õisi ja vilju eristada. Seetõttu märkige üles aeg, millal kõrred hakkavad kasvama (kõrsumine) ning millal moodustub õisik. Jälgige neid muutusi ning pange tähelepanekud kirja.

Aastati ilmnevad erinevused nimetatud arengujärgkude tekkimisel ning vastavate perioodide pikkused annavad teile võimaluse neid võrrelda ka teiste GLOBE mõõtmiste (temperatuur, sademed jms) tulemustega ning näha nende tegurite mõju kohalikule loodusele.



# Lisa



*Maakatte/Bioloogia andmeleht*

*Sõnastik*

# Land Cover/Biology Investigation

## Data Work Sheet

HType of Site:  Biology Study Site  
 Land Cover Study Site

**For Land Cover Study Sites Only:**  
 Training Site  
 Validation Site

Qualitative Site  
 Quantitative Site

HSite Name: \_\_\_\_\_ HCountry/State/City: \_\_\_\_\_

HGPS Location: Lat. \_\_\_\_\_ Long. \_\_\_\_\_

HDate: \_\_\_\_\_ HTime: \_\_\_\_\_ Recorded by: \_\_\_\_\_

---

### MUC Land Cover Class

HLevel 2 Name: \_\_\_\_\_ HLevel 3 Name: \_\_\_\_\_ HLevel 4 Name: \_\_\_\_\_  
Code: \_\_\_\_\_ Code: \_\_\_\_\_ Code: \_\_\_\_\_

If Cultivated Land, Water, Barren, or Urban, Stop here.

If Qualitative Land Cover Study Site, Stop here.

---

### Dominant & Co-Dominant Vegetation (Genus & Species) Trees Only

HDominant: \_\_\_\_\_ HCo-Dominant: \_\_\_\_\_

---

### Biometry Data

Canopy Cover: \_\_\_\_\_

(+ if foliage present)

(- if foliage not present) \_\_\_\_\_

Total +'s \_\_\_\_\_ Total -'s \_\_\_\_\_

Ground Cover: \_\_\_\_\_

(g if green foliage present)

(b if brown foliage present) \_\_\_\_\_

(- if no foliage present) \_\_\_\_\_

Total g's \_\_\_\_\_ Total b's \_\_\_\_\_ Total -'s \_\_\_\_\_

Land Cover/Biology Investigation Data Work Sheet (continued)

Dominant Species: \_\_\_\_\_ Co-Dominant Species: \_\_\_\_\_

If Trees- If Trees-  
Number of Trees: \_\_\_\_\_ Number of Trees: \_\_\_\_\_

Tree Height: \_\_ m \_\_ m \_\_ m \_\_ m \_\_ m Tree Height: \_\_ m \_\_ m \_\_ m \_\_ m \_\_ m

Tree Circumference: \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm Tree Circumference: \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm \_\_ cm

If Grass-  
Green Biomass: \_\_ g/m<sup>2</sup> \_\_ g/m<sup>2</sup> \_\_ g/m<sup>2</sup>

Brown Biomass: \_\_ g/m<sup>2</sup> \_\_ g/m<sup>2</sup> \_\_ g/m<sup>2</sup>

---

Biometry Summary

Green: \_\_\_\_\_%

H Canopy Cover: \_\_\_\_\_%

H Ground Cover: Brown: \_\_\_\_\_%

Total: \_\_\_\_\_%

H Number of Trees: \_\_\_\_\_

H Average Tree Height: \_\_\_\_\_ m

H Average Tree DBH: \_\_\_\_\_ cm

H Avg. Green Biomass: \_\_ g/m<sup>2</sup>

H Avg. Brown Biomass: \_\_ g/m<sup>2</sup> Avg.

H Total Biomass: \_\_\_\_\_ g/m<sup>2</sup>

---

Notes: \_\_\_\_\_

Photographs: \_\_\_\_\_

# Sõnastik



## **atmosfäär**

Maakera ümbritsev õhumass. Maa süsteemi kuuluv gaasiline komponent

## **biosfäär**

Maa süsteemi kuuluv elusainest koosnev komponent, mis eksisteerib kõrvuti gaasilise (atmosfäär), vedela (hüdrofäär) ja tahke (geosfäär) komponendiga

## **bioom**

Ökoloogilise koosluse tüüp (näiteks: rohumaa, kõrb)

## **biomass**

Ühel ruutmeetril kasvava kuiva taimestiku kaal grammides

## **densiomeeter (tihedusmõõtja)**

Instrument võrade katvuse määramiseks metsasel alal

## **fotosünteesiline potentsiaal**

Maksimaalne võimalik biomassi hulk, mis mingis piirkonnas produtseeritakse

## **genus (mitm. Genera)**

Perekond - taimesüstemaatika mõiste

## **geosfäär**

Maa süsteemi kuuluv tahkest materjalist (muld, kivimid) koosnev komponent

## **gradient**

Mingi omaduse muutumise määr (näiteks temperatuuri gradient näitab, mitme kraadi võrra muutub temperatuur ühe pikkusühiku kohta)

## **häiritus (perturbation)**

Kõrvalekalle süsteemi normaalsest funktsioneerimisest

## **hüdrofäär**

Maa süsteemi kuuluv vedelast ainest koosnev komponent (jões, järved, mered, ookeanid)

## **klassifitseerimine**

Objektide jaotamine gruppidesse vastavalt selgelt defineeritud ja piiritletud omadustele

## **nurgamõõtja (klinomeeter)**

on riist, millega mõõdetakse kaldenurka

## **kolletumine (senescence)**

Taimede arengufaas täisküpsusest kuni surmani. Faasi iseloomustab kuiva kaalu vähenemine ajas

## **pinnasekate**

taimestik (rohi, lilled, vääntaimed, põõsad), mis kasvab maapinnal allpool vaateleja põlvi

## **primaarne produktsioon**

Fotosünteesi tagajärjel tekkiva orgaanilise materjali tootlikkuse määr. Iseloomustatakse ühe aasta jooksul ühe ruutmeetri kohta produtseeritud süsiniku hulgaga grammides

## **puu kõrgus**

on vahemaa maapinnast kuni puu ladva tipuni

## **puu läbimõõt (diameeter)**

on tüve keskpunkti läbiva sirgjoone pikkus

## **puu übermõõt**

on tüve überringjoone pikkus, mida mõõdetakse 1.35 m kõrgusel

## **TM (Thematic Mapper)**

Instrument, mis on paigutatud satelliitide Landsat 4 ja 5 pardale ja mille ülesandeks on koguda informatsiooni maapinna kohta seitsmes lainepikkuste vahemikus (nähtavast kuni infrapunaseni) lahutusega 30 m kuues esimeses lainealas ja lahutusega 120 m seitsmendas, soojusliku infrapunase kiirguse lainealas

**võrade katvus (canopy cover)**

on puuvõrade hulk maapinna kohal.  
Võrade katvus mõjutab päikesekiirguse  
jõudmist maapinnani