

## Loodusõpetus

### 7. klass (70 tundi)

#### Sissejuhatus

Loodusõpetuse 7. klassi õppes tuginetakse I ja II kooliastmes saavutatud õpitulemustele. Jätkub loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine, mis seostub uurimusliku õppe rakendamisega. Loodusteaduslikku kirjaoskust kujundatakse loodusteaduslike küsimuste ja nähtuste teadusliku selgitamisega ning teaduslike tõendusmaterjalide kasutamisega. Õppekeskkond peab võimaldama õpilastel olla loov ja õpetus peab vastama õpilase huvidele.

Tähtsal kohal on probleemide lahendamine uurimusliku tegevuse kaudu. Teadusliku meetodi ja uurimusliku õppe rakendamise all mõeldakse nii praktilisi töid klassis ja laiendatud õpikeskkondades (õuesõpe, virtuaalsed õpikeskkonnad) kui ka teoreetilisi töid kirjanduse baasil. Uurimuslikke õppeülesandeid tuleb plaanida õpilaste huvidest ja kogemustest lähtudes. Toetatakse õpilase initsiatiivi valida ise uurimisteemasid, esitada uurimisküsimusi või hüpoteese ning plaanida katset. Seega peaks suurenenud õpilaste iseseisvus uurimuslike tööde korraldamisel.

Võrreldes I ja II kooliastmetega muutub objekti kirjeldamine. Kui I ja II kooliastme loodusõpetuses kirjeldati kehade ja nähtuste karakteristikuid enamasti kvalitatiivselt, siis suureneb III kooliastmes kvantitatiivse kirjelduse osakaal. Rohkem on ka loodusnähtuste kirjeldamist mikrotasandil.

Arendatakse õpilaste kommunikatiivseid oskusi, s.o verbaalset (nii kõnes kui ka kirjas), numbrilist ja skemaatilist väljendusoskust. Kommunikatsioonioskused on eelduseks õnnestunud meeskonnatööle, mis sisaldab töö plaanimist, tegemist ning tulemuste esitamist. Süvendatakse õpilaste oskusi kasutada lihtsamaid laboritöövahendeid ja -võtteid, erinevaid mõõtmisviise, digitaalseid andmekogumisvahendeid ning nutiseadmeid. Kujundatakse oskust teha tõenduspõhiseid järeldusi graafilisest andmeesitlusest. Senisest rohkem pööratakse tähelepanu mõõtmistulemuste ja meedia kui teabeallika usaldusväärsuse hindamisele.

Oluline on kujundada õpilaste suhtumisi ja hoiakuid, mis loovad eeldused vastutustundlikuks käitumiseks igapäevaelus. Hoiakuliste pädevuste kujundamiseks rakendatakse õpilasi aktiveerivaid õppemeetodeid, sh rollimänge. Kujundatakse õpilaste arusaamist loodusteaduse ja tehnoloogia tähtsusest ühiskonnas ja igapäevaelu probleemide lahendamisel, suurendatakse huvi loodusteaduste õppimise ning loodusteadustega seotud karjäärivalikute vastu.

#### Kooliastme õpitulemused

##### Väärtused ja hoiakud

7. klassi lõpetaja:

- 1) tunneb huvi loodusteaduste õppimise vastu, huvitub loodusteaduslikust ja tehnikaalasest karjäärist;
- 2) väärtustab uurimistegevust loodusnähtusi tundma õppides ja kasutab julgelt loovust;
- 3) usub oma võimetesse ning on enesekindel loodusnähtusi tundma õppides;
- 4) väärtustab katsetades korda, peab kinni kokkulepitud reeglitest ja hoiab katsevahendeid;
- 5) väärtustab eluta ja eluslooduse mitmekesisust.

## Uurimisoskused

7. klassi lõpetaja:

- 1) oskab vaadelda ja esitada loodusteaduslikke küsimusi;
- 2) sõnastab uurimisküsimuse või hüpoteesi, mida saab katse või vaatlusega kontrollida;
- 3) oskab plaanida ja koostöös teiste õpilastega teha uurimust, sh katset;
- 4) oskab pakkuda mõõdetavaid ja mittemõõdetavaid muutujaid;
- 5) eristab lihtsamal katses sõltumatu ja sõltuva muutuja;
- 6) analüüsib andmete usaldusväärsust, mõistab korduskatsete ja kontrollkatsete vajadust ning kõrvalmuutujate kontrollimise vajadust;
- 7) esitab tulemusi tabelite ja diagrammidena;
- 8) oskab esile tuua seoseid nii graafiliselt kui ka mittegraafiliselt esitatud andmestikes;
- 9) teeb kogutud andmete põhjal järeldusi, selgitab ja ennustab tulemusi ning hindab hüpoteeside paikapidavust;
- 10) esitab uurimuse tulemusi suuliselt ja kirjalikult ning visuaalselt arusaadavalt;
- 11) rakendab loodusteaduslikke probleeme lahendades matemaatilisi teadmisi ja oskusi;
- 12) järgib katseid tehes juhendeid ja ohutusnõudeid;
- 13) põhjendab loodusteaduslike teadmiste vajalikkust igapäevaelus.

Ainesisuga seotud õpitulemused on esitatud õppeteemade alguses.

## Õpetame uurimuslikult

Uurimusliku õppe kaudu omandatud uurimuslikud oskused on aineteülesed ja rakendatavad kõigis igapäevaelu valdkondades. Uurimuslik õpe hõlmab omavahel seostatud õppe etappe, mida võib jagada kolmeks:

- 1) uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamine ning katse planeerimine;
- 2) katsete või vaatluste tegemine ja andmete kogumine;
- 3) tulemuste analüüs, tõlgendamine ja üldistamine.

Uurimisioskusi arendades osutatakse suuremat tähelepanu uuringute plaanimisele, tegemisele ning tulemuste analüüsile, tõlgendamisele ja esitamisele. Eesmärk ei ole teadusliku meetodi etappide päheõppimine, vaid õpilaste uurimusliku mõtteviisi kujundamine. Viimases on esikohal oskus esitada küsimusi ja leida neile vastuseid.

Uurimusliku õppe komistuskivid võivad olla õpilaste harjumus tegutseda täpselt juhendi järgi ning kartus eksida ja midagi valesti teha. Õpilased peaksid mõistma, et teaduses on eksimine ja ebaõnnestumine loomulikud ning eksimusi saab vaadelda kui väärtuslikku õppimise allikat.

Iseseisva uurimistöö oskused kujunevad järk-järgult, tuginedes õpilaste loomulikule uudishimule ja huvi. Mitte kõik praktilised tööd pole ainekavas sõnastatud uurimuslikult. See aga ei tähenda, et õpetaja koostatud tööjuhendid ei võiks olla uurimuslikud. Esialgu on põhirõhk mõõtmistel ja vaatlusoskusel ning mõõtmis- ja vaatlustulemuste esitamisel. Kui need on saavutatud, on lihtsam keskenduda teistele oskustele. 7. klassi õpilane alles harjutab koostöös õpetajaga selliste küsimuste esitamist, mida on võimalik vaatluse, katsete või andmeanalüüsiga uurida. Katsetulemusi analüüsitakse ja järeldusi tehakse esialgu samuti õpetaja juhtimisel. Uurimusliku õppe käigus arenevad ühtlasi õpilaste koostööoskused ning oskus enda ja teiste tööd analüüsida.

## Lõiming

7. klassi loodusõpetus loob suurepärase võimaluse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia ja loodusgeograafia) omavaheliseks lõimimiseks kõiki loodusteadusi ühendavat teaduslikku meetodit ja loodusteaduslikke mudeleid rakendades, ent ka energiat, liikumist ning süsinikuringet käsitledes. See tähendab, et loodusõpetuses on rõhk meetodipõhisel lõimingul ja aineteüleisel teemakäsitusel.

Kujundatakse seoseid mõistete *aatom*, *molekul*, *rakk* ning *keha* vahel, näidates seeläbi loodusteaduste omavahelist ühtsust ja samaaegu nende eripära (nt füüsikaliste, keemiliste ning bioloogiliste nähtuste võrdlemise kaudu). 7. klassi loodusõpetus eeldab kooli loodusainete õpetajate tihedat koostööd, et tekitada õpilaste jaoks loogiline sild kõigi III kooliastme loodusainete vahele. Lisaks loob kursus olulised eeldused aatomi ehituse, keemiliste elementide perioodilisussüsteemi, keemiliste reaktsioonide ning energia ja soojusnähtuste põhjalikumaks käsitlemiseks järgnevates keemia- ja füüsikakursustes.

**Lõiming matemaatikaga** realiseerub matemaatika ja loodusainete ühiste mõistete (nt ühikud, protsent, sõltumatu muutuja, sõltuv muutuja, funktsioon, võrdeline sõltuvus jt) ning oskuste (arvutamine, tabelite ja graafikute koostamine, kehade kvantitatiivne kirjeldamine) rakendamise kaudu. Toetudes matemaatikale, pööratakse tähelepanu mõõtühikute tajumisele ja teisendamisele.

**Lõiming tehnoloogiaõppega.** Õpilasel kujundatakse arusaam loodusteaduste ja tehnoloogia omavahelistest seostest ning sellest, kuidas mõjutavad loodusteadused tehnoloogia arengut ja vastupidi. Tähtsal kohal on nii klassikaliste mõõteriistade (joonlaud, dünamomeeter, mõõtesilinder) kui ka nüüdisaegsete tehnoloogiliste abivahendite (digitaalsed andmekogujad, nutiseadmed, veebirakendused) kasutamine loodusnähtusi uurides.

**Lõiming keeltega.** Kasutades loodusteaduslikke tekste ja tekstiloomet, toetatakse loodusõpetuse tundides keeletundides kujundatud pädevustele. Õpilasi julgustatakse otsima infot nii eesti kui ka võõrkeeles, leidma sobivaid märksõnu, otsingusõnu, eristama kommertsteksti sõltumatu väljaandja tekstist ja/või teadustekstist, võrdlema erinevatest allikatest saadud infot ning viitama korrektset. Ettekandeid tehes ja kirjalikke tekste vormistades pööratakse ühtlasi õpilaste tähelepanu õigekeelele ja korrektsele keelekasutusele.

**Lõiming sotsiaalainetega.** Nii loodusainete kui ka ühiskonnaõpetuse eesmärk on kujundada vastutustundlikku kodanikku ning teadlikku tarbijat, kes märkab meid ümbritsevaid probleeme ja näitab üles kodanikuaktiivsust neid lahendades (nt materjalide taaskasutus, looduslik tasakaal, tehnoloogia arenguga seotud riskid, ökoloogiline jalajalg jms teemad). Lõiming ajaloo reaalseerub teemade kaudu, kus on võimalik näidata inimeste loodud teadmiste muutumist sajandite vältel ning uue tehnoloogia mõju inimühiskonna arengule (perioodilisustabel, elektri kasutuselevõtt, tehnoloogilised leiutised, sh keemilised vooluallikad).

## Üldpädevuste kujundamine

Loodusõpetuse teemade õppimine arendab kõiki üldpädevusi. Loodusõpetuse tundides on esimesel kohal õpilase **matemaatika-, loodusteaduste ja tehnoloogiapädevuse** arendamine uurimuslike oskuste kujundamise kaudu. See hõlmab vaatlusi, mõõtmisi, andmete kogumist (sh digitaalsete andmekogujatega), vormistamist (tabelid, graafikud), tõlgendamist, kehade kvantitatiivse kirjeldamise

oskust jne. Õpilased harjuvad kasutama sümboleid, mõistma mudelite olulisusest kehade, süsteemide ja nähtuste kirjeldamisel ning uue tehnoloogia rakendusvõimalusi.

**Enesemääratluspädevust** edendatakse põhiliselt kujundava hindamise kaudu. Nii sisukas tagasiside õpetajalt kui ka õpilaste enesehindamine aitab õpilastel analüüsida oma töö tugevusi ja nõrkusi ning oma tööd parendada. Eelkõige tähendab see, et vastutus õppimise eest peaks nihkuma õpetajalt õpilasele. Enesehindamiseks sobivad uuenduslikud hindamismudelid või näiteks arvutipõhised õpiprogrammid või ülesanded, mis annavad infot vastuste õigsuse kohta.

**Sotsiaalsed, kodaniku- ning ettevõtlikkuspädevust** arendatakse loodusõpetuse tundides õppetegevuste kaudu, mis pakuvad õpilastele võimaluse näidata oma loovust, ettevõtlikkust ja kodanikuaktiivsust, pakuvad valikuvõimalusi ning õpilaste seisukohtade aktseptimist. Õpilased peaksid saama valida uurimisprobleemi, katsevahendeid ja töö esitamise vormi (poster, videoklipp, kirjalik aruanne, slaidiesitus, toode). Tähelepanu tuleks pöörata õpilaste loovmõtlemise arendamisele (nt ideede genereerimine stiilis „mis juhtuks, kui ...“, võimalike lahenduste pakkumine (avatud) probleemile jne). Kujundatakse õpilaste kriitilist mõtlemist ja valmisolekut tegelda loodusteaduslike küsimuste ning probleemidega. Tunnitegevused peaksid olema üles ehitatud kaasavalt, julgustades õpilasi probleeme esitama ja neid lahendama nii individuaalselt kui ka rühmades. Probleemide lahendamine ning otsuste tegemine peaksid olema seotud igapäevaelu näidetega.

**Õpipädevust** arendatakse eelkõige niisuguste mõtlemisoskuste kujundamise kaudu nagu info otsimine ja saadud info kriitiline hindamine. Kujundatakse õpilaste teadlikkust metakognitiivsete õppimisvõtete (õppimise kavandamine, seire, muudatuste tegemine ja enesehindamine) kasulikkusest. Tähelepanu pööratakse uute teadmiste seostamisele varem õpituga või igapäevaelust saadud kogemustega. Ühtlasi julgustatakse õpilasi küsima abi ja esitama küsimusi, mida soodustab eelkõige avatud ning salliv õhkkond klassis.

**Suhtluspädevus.** Loodusõpetuse tundides otsivad õpilased eesti- ja võõrkeelset infot ning hindavad kriitiliselt teabe usaldusväärsust. Oma töö vormistamine, esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab suulist ja kirjalikku eneseväljendusoskust. Rühmas töötamine õpetab arvestama kaaslaste seisukohti.

**Digipädevuse** kujundamiseks suunatakse õpilasi nii kodu- kui ka tunnitöid tehes kasutama internetipõhiseid (digitaalseid) tekstiloome-, esitus- ja suhtluskeskkondi (<http://docs.google.com>, <http://www.mindmeister.com/>, <http://www.wikispaces.com/> vms) ning uurimistöid, praktilisi tegevusi ja õppeülesandeid lahendades rakendama arvuteid, nutiseadmeid jt digivahendeid.

**Kultuuri- ja väärtuspädevus.** Loodusõpetuse tundides kujundatakse õpilaste positiivset hoiakut ning vastutustunnet loodus-, sotsiaal- ja tehiskeskkonna vastu ning huvi kultuuriga seotud teaduse ja tehnoloogia vastu. Kujundatakse empaatiat ning austust kõigi elusolendite vastu.

## **Läbivate teemade rakendamine**

### **Elukestev õpe ja karjääri planeerimine**

Tähtsal kohal on huvi tekitamine loodusainete õppimise ning loodusteadustega seotud karjäärivalikute vastu. Selleks loovad eelduse nii teadus- ja tehnoloogiaudiste ning rakenduste tutvustamine kui ka uurimuslike tööde tegemine. Uurimuslike oskuste omandamine loob eeldused tulla toime igapäevaelus

ning võimaluse elukestvaks õppeks. Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/elukestev-ope>.

### **Keskkond ja jätkusuutlik areng**

Õpilastel aidatakse aru saada loodusest kui terviksüsteemist, inimese ja teda ümbritseva keskkonna seostest ning inimtegevusega kaasnevatest mõjudest. Kujundatakse oskust väärtustada looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikkust, hinnata ja muuta oma tarbimisvalikuid. Õpilastel aidatakse teadvustada, millist mõju avaldab tema enda ja teiste tegevus elukeskkonnale, ning hinnata tehnoloogilise arengu positiivseid ja negatiivseid mõjusid. Rakenduslikeks tegevusteks sobivad erinevad aktiivõppemeetodid, õuesõpe, käigud erinevatesse ettevõtetesse (veepuhastusjaam, paberivabrik, jäätmekäitluskeskused) jmt. Jätkusuutlike hoiakute kujundamiseks on sobivaimad ajurünnakud ja rollimängud. Õpilasi innustatakse osalema keskkonnaalastes ja loodusvaatlustega seotud projektides (GLOBE, Läänemere projekt), võtma osa looduskoolide ja keskkonnahariduskeskuste ringitegevustest, osalema keskkonnalastel uurimistööde konkurssidel ning olümpiaadidel (GLOBE, Tartu Keskkonnahariduskeskus). Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks sobib kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/keskkond>.

### **Teabekeskkond**

Õpilastel kujundatakse oskusi kasutada tõhusaid teabeotsingumeetodeid ning analüüsida teavet kriitiliselt. Selleks sobivad meedias kajastatud päevateemade arutelu tunnis, meediatekstide analüüs ja virtuaalsete õpikeskkondade rakendamine. Kasutades internetti või paberil teavikuid, omandab õpilane arusaama autoriõigustest ning teadvustab korrektse viitamise vajalikkust. Õpilasi innustatakse huvituma populaarteaduslikest ja loodusteaduslikest telesaadetest, tutvuma vastavate meediaväljaannete ja interneti võimalustega. Kujundatakse oskusi eristada teaduspõhist, fantaasiapõhist ja arvamuspõhist üldistust. Läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/teabekeskkond>.

### **Tervis ja ohutus**

Õpilane väärtustab turvalist käitumist, tunneb ära ja analüüsib riskiolukordi. Praktilisi töid tehes pööratakse tähelepanu ohutusnõuete täitmisele. Õpetatavaid teemasid seostatakse igapäevaelu turvariskidega (liiklusohutus, tuleohutus jne). Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/tervis-ohutus>.

### **Tehnoloogia ja innovatsioon**

Taotletakse, et õpilane oskaks kasutada nüüdisaegset tehnoloogiat eesmärgipäraselt, mõistaks tehnoloogiliste uuenduste mõju elukvaliteedile ja keskkonnale ning tehnoloogilise arengu positiivseid ja negatiivseid mõjusid. Rakenduslikeks tegevusteks sobivad õpilaste loovmõtlemise, koostööoskuste ja algatusvõime toetamine (nt uurimisprojektid rühmatööna). Uuenduslike ideede pakkumiseks sobivad koostööle suunatud õppemeetodid (ajurünnak, rollimäng jne). Tööde ja esitluste vormistamine IKT-vahenditega, uurimisandmete digitaalne kogumine, arvutisimulatsioonide, liitreaalsuste, mobiilirakenduste kasutamine mitmekesistab õpet ning kujundab loovat mõtlemist. Õpilaste läbiva teemaga seotud baasteadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/tehnoloogia-innovatsioon>.

### **Väärtused ja kõlblus**

Taotletakse, et õpilane järgiks väärtusi, kõlbelisi norme ja viisakusreegleid, arutleks nii iseenda kui ka kaasinimeste käitumise eetilisuse üle, suhtuks mõistvalt erinevatesse eluviisidesse ja eluvormidesse ning mõistaks, et ka teadus on otseselt seotud eetikaga. Õpilastel kujundatakse oskusi teha kaalutletud ja tõendus põhiseid otsuseid, suhtuda avatult kaaslaste arvamustesse, samas ka valmisolekut põhjendada oma seisukohti. Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/vaartused>.

### **Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**

Taotletakse õpilase kujunemist ettevõtlikuks, aktiivseks ja vastutustundlikuks kodanikuks, kes väljendab isiklikke seisukohti ning mõistab oma vastutust ja kohustusi. Rakenduslikes ja uurimuslikes tegevustes juhitakse õpilast väärtustama koostööd, leidma uurimisküsimustele lahendusi, reastama eesmärgipäraselt tegevussamme, lahendama loominguliselt probleeme, kaaluma pool- ja vastuargumente ning aktseptima erinevaid arvamusi. Ainetundides kujundatakse õpilase huvi ühiskonnas ja looduskeskkonnas toimuva vastu. Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/kodanikualgatus-ettevotlikkus>.

### **Kultuuriline identiteet**

Taotletakse, et õpilane väärtustaks kultuurilist mitmekesisust, tunneks ära teiste väärtushinnanguid ja hoiakuid ning oleks koostööaldis. Õpilaste läbiva teemaga seotud teadmiste, oskuste ja hoiakute hindamiseks saab kasutada hindamisvahendit aadressil <http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/kultuuriline-identiteet>.

### **Hindamine**

Õpilaste hindamine, sh kujundav hindamine, on tähtis lüli õppe-eesmärkide ja -tegevuste ning saavutatavate õpitulemuste vahel. Tunde kavandades ja korraldades peaks eesmärgiks olema kõigi nende seostatud käsitlemine. See tähendab, et kui loodusteaduste tundides nähakse olulise õppe-eesmärgina õpilaste uurimuslike oskuste arendamist, siis peaksid seda eesmärki aitama saavutada nii kavandatud õpetegevused kui ka õpilaste uurimisostkustega seotud õpitulemuste hindamine. Ilmselgelt ei piisa paljude õppekavas määratletud õppe-eesmärkide ning neile vastavate õpitulemuste saavutamiseks niisugustest harjumuspärastest hindamise vormidest nagu tunnikontrollid ja kontrolltööd. Erinevate pädevuste ja uurimuslike oskuste kujunemiseks peaks loodusõpetuse tundides olema olulisel kohal kujundav hindamine.

Ühe või teise hindamisviisi eelistamine sõltub sellest, kui kaugel ollakse õpitulemuste saavutamisest. Nii võib õpimapp, uurimistöo protokoll, slaidiettekanne vm mahukam töö olla õppimise käigus kujundava hindamise objektiks, protsessi lõpus aga kokkuvõtva (numbrilise) hindamise objektiks. Uurimusliku õppe puhul tuleks eelkõige pöörata tähelepanu uurimuse tegemisele, mitte niivõrd lõpptulemusele. Kui õpilased teevad esimest korda mahukat uurimistööd, on liiga palju oodata, et nad saaksid kohe aru, kuidas uurimistööd teha ning aruannet vormistada (sh kuidas sõnastada uurimisküsimust, vormistada tabeleid/graafikuid, teha kokkuvõtteid jne). Oskuste kujundamise faasis on tähtis õpetaja toetav juhendamine ja sisukas tagasiside. Nõudeid aitavad õpilaste jaoks läbipaistvamaks muuta nn hindamismudelid (-vahendid, -maatriksid; vt näiteid <http://opetaja.edu.ee/hindamismudelid/index.php>), mida õpilased saavad kasutada ka enesehindamiseks (kui kaugel ma olen seotud eesmärgist) ja vastastikuseks hindamiseks.

Enne uue teema juurde asumist tuleks välja selgitada õpilaste eelteadmised, igapäevaeluga seotud kogemused ja/või käsitletava teemaga seotud väärarusaamad. Selleks sobivad suulised küsitlused, arutelud, õpilaste endi esitatud küsimused ning ka lühitesti tegemine. Õpilaste (väär)arusaamade ja eelteadmiste mõistmine annab õpetajale infot järgnevate tegevuste planeerimiseks (mis mõisteid, nähtusi, mudeleid on vaja käsitleda uuesti/põhjalikumalt/teisiti). Eelkõige tuleks õpetajal mõista, et õpilased julgevad ja tahavad arvamust avaldada ainult siis, kui neil lubatakse eksida ja nad ei pea tundma häbi vale vastuse pärast.

Hindamismudelite kõrval aitavad õpetajal kujundavalt hinnata mitmesugused arvutipõhised õpiprogrammid, nt „Kuldvillaku“ mäng (<https://jeopardylabs.com/jt>), Moodle vm virtuaalses keskkonnas (<https://getkahoot.com/>; <http://www.socrative.com/jt>) koostatud testid, mis võimaldavad õpilastele kohest tagasisidet ning juhivad neid vale vastuse korral oma teadmisi täiendama.

**NB! Praktiliste tööde ning IKT näited on soovituslikud ja üks võimalusi õpitulemusi saavutada. Õpetajal on vabadus ise oma tööd planeerida ning kohandada ainekava rakendamist kooli võimaluste ja õpilaste võimete põhjal.**

## 1. Inimene uurib loodust (u 14 tundi)

### Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus

Eesmärk on laiendada varasemates klassides õpitut ning näidata, et loodusõpetus koos bioloogia, füüsika, keemia ja loodusgeograafiaga moodustab ühtse loodusteaduste valdkonna. Laiemas plaanis on eesmärk näidata loodusteaduste ja tehnoloogia seotust ning nende rolli igapäevaelus. Õpilaste tutvustatakse teadusliku meetodi olemust ja etappe ning õpetatakse eristama teaduslikke ja mitteteaduslikke teadmisi. Selle teema õppimine peaks looma eeldused järgnevate uurimuslike tööde tegemiseks. Erinevalt varasemates klassides õpitud pööratakse nüüd rohkem tähelepanu teadusliku meetodi mitmekesisemale rakendamisele, graafikute koostamisele, tõlgendamisele, uurimistulemuste usaldusväarsuse hindamisele, kehade ning nähtuste kvantitatiivsele kirjeldamisele jne.

### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) mõistab loodusteaduste ja tehnoloogia tähtsust igapäevaelus;
- 2) eristab teaduslikke teadmisi mitteteaduslikest teadmistest;
- 3) kirjeldab kehade omadusi nii kvalitatiivselt kui ka kvantitatiivselt;
- 4) mõõdab või määrab keha pikkust, pindala, ruumala, massi;
- 5) seostab õpitava loodusõpetuses varem omandatud teadmiste ja oskustega.

### Õppesisu

Loodusteadused ja tehnoloogia. Teaduslik meetod. Uurimuse etapid. Vaatlus ja katse. Mõõtmine loodusteadustes, mõõteriistad, mõõteühikud, mõõtmistulemuste usaldusväarsus. Andmete graafilise esitamine.

**Põhimõisted:** mõõtmine, mõõtühik, mõõteriist, füüsikaline suurus, pikkus, pindala, ruumala, mass, loendamine.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

### 1. Mõõteriistadega (sh digitaalsetega) tutvumine

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) määrab mõõteriista mõõtepiirkonna või leiab selle digitaalse seadme menüüst või manuaalist;
- 2) leiab mõõteriista väikseima skaalajaotise;
- 3) valib lähtuvalt tööülesannetest sobiva mõõteriista.

**Näiteks** uurivad õpilased erinevaid joonlaudu, kaalusid jne. Esmalt demonstreerib õpetaja, kuidas määrata mõõteriista mõõtepiirkonda ja väikseimat skaalajaotist, seejärel määravad õpilased need enda mõõteriistal (õpilased võiksid kasutada erinevaid mõõteriistu).

**Õppevahendid:** joonlaud, kaalud, mõõtesilinder, digitaalsed andmekogujad, stopper.

#### Soovitavad veebilehed

Digitaalse andmekoguja LabQuest (vernjee) kasutamine õppes,  
<http://koolielu.ee/info/readnews/7704/parim-praktika-digitaalse-andmekoguja-labquest-vernier-kasutamissoimalustest-oppetoos>; <http://digiandmekoguja.onepagefree.com/?id=11476&>

Uurimuslikke töid vernjee digiandmekogujaga, <https://sites.google.com/site/digiandmekoguja/>

### 2. Keha pikkuse, pindala ja ruumala mõõtmine, tulemuste usaldusvärsuse hindamine

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

##### A. Praktiline tegevus

Õpilane:

- 1) paneb kirja mõõtmistulemused, kasutades füüsikaliste suuruste tähiseid ja mõõtühikuid;
- 2) esitab mõõtmistulemused tabelina.

**Näiteks** määrab õpilane mitme ühe ja sama puuvilja keskmise massi ning ruumala; lisaks võib sõnastada uurimisküsimuse, kas hobukastani viljade suurus/mass sõltub kasvukohast.

##### B. Praktiline tegevus

Õpilane kasutab erinevaid meetodeid ruumala mõõtmiseks.

**Näiteks** kasutatakse sukeldumismeetodit, valemi põhjal arvutamist (kaudne mõõtmine), ülevooluanuma meetodit; mõõdetakse nii korrapäraseid kui ka korrapäratuid kehi (mõõdetavad kehad võivad olla kivid, puulehed, poriloik, käsi) jne.



### C. Praktiline tegevus

Õpilane kasutab pindala mõõtes nii valemipõhist kui ka ühikruudu meetodit.

**Näiteks** mõõdetakse 50-sendise mündi pindala mõlemal meetodil; mõõdetakse vahtralehe, käelaba vm ebakorrapärase keha pindala.

### D. Praktiline tegevus

Õpilane hindab mõõtmistulemuste usaldusväärust.

**Näiteks** tutvutakse mõõtemääramatuse mõistega. Õpilased mõõdavad ühte ja sama objekti (nt koolilaua plaadi pikkuse ja pindala) ning võrdlevad mõõtmistulemusi. Oodatav üldistus oleks, et mõõtmistulemuste erinevus sõltub mõõtmismeetodist, mõõteriistast, mõõtja täpsusest ning objekti olemusest. Analüüsitakse ja võrreldakse erinevate meetodite kasutamist. Enne on soovitatav mõõtmistulemusi ennustada.

**Õppevahendid:** digitaalsed kaalud, mõõtesilinder, ülevooluanum, mõõtejoonlaud, mõõtelint.

## 3. Bioloogiliste, geograafiliste või kodulooliste objektide vaatlemine, kirjeldamine ning mõõtmine

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

#### A. Objektide vaatlemine, kirjeldamine ja mõõtmine

Õpilane:

- 1) teab, mis on vaatlus, kirjeldamine, loendamine ja mõõtmine;
- 2) mõistab, et kõiki objekte ei saa mõõta, mõningaid tuleb vaadelda ja hinnata;
- 3) kavandab ning korraldab vaatlusi ja mõõtmisi.

**Näiteks** hinnatakse pilvisust ja mõõdetakse pilvi. Koostatakse juhised, kuidas iseloomustada, hinnata ja mõõta pilvi. Pilvevaatlusjuhendi tegemiseks kulub umbes 1 tund, järgmises tunnis või järgmistes tundides korraldatakse vaatlused.

#### Soovitatavad veebilehed

Ilmateenistuse koduleht, <http://www.ilmateenistus.ee/ilmatarkus/kasulik-teada/pilved/>

GLOBE'i pilvevaatlused, <http://www.globe.ee/globe/juhendid/mootmine/?details=1&id=1281>

**Õppevahendid:** pilveaubits, arvuti, projektor, valge ja sinine paber pilvisuse hindamiseks, välitunniks kirjutusalus.

#### B. Kehade omadused

Õpilane:

- 1) oskab pakkuda mõõdetavaid ja mittemõõdetavaid muutujaid;
- 2) kirjeldab kehade omadusi kvalitatiivselt ja kvantitatiivselt.

**Näiteks** vaadeldakse ja kirjeldatakse tehis- või looduslikku objekti (nt puu-, plast- või metall-lusikas, tellis, tammetõru, apelsin, võilill vmt); määratakse mass; hinnatakse aine/materjali/keha tihedust vee suhtes; hinnatakse elastsust. Lisaks arutletakse selle üle, millised objekti omadused on mõõdetavad ja millised mitte.

**Õppevahendid:** tehislikud või looduslikud objektid, veeanum, kaalud.

#### 4. Plaani koostamine hoones või maastikul: objektide kandmine plaanile leppemärkidega, vahemaade mõõtmine (silvamõõduline, sammupaariga, mõõtelindiga), suundade määramine

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

##### A. Sammupaari mõõtmine, ilmakaarte ja asimuudi määramine

Õpilane:

- 1) analüüsib andmete usaldusväärsust ja mõistab kordusmõõtmiste vajalikkust;
- 2) mõõdab sammupaariga vahemaad ja teab, kuidas mõõta asimuuti.

**Näiteks** leitakse kindla vahemaa läbimise järel sammupaari pikkus, mõõdetakse sammupaariga vahemaad ning võrreldakse tulemusi. Määratakse ilmakaared ja asimuut. Võimekamad õpilased võiksid teha joonise, millele seisupunktist on sihinurga ja sammupaari järgi märgitud 3–4 objekti. Enne mõõtmiste alustamist vaadatakse ilmakaarte ja asimuudi määramise õppevideot <http://www.sisekaitse.ee/?id=28068>.

**Õppevahendid:** arvuti, projektor, mõõtelint, kompass või muu ilmakaari näitav instrument, kirjutusalus.

##### B. Plaani koostamine

Õpilane:

- 1) teab, mis on plaan, ning mõistab leppemärkide ja mõõtkava vajalikkust;
- 2) koostab lihtsa plaani;
- 3) valib sobiva mõõtkava.

**Näiteks** koostatakse lihtne plaan ja selle legend, arvestades mõõtkava ning ilmakaari. Plaani koostades kasutatakse II kooliastmes omandatud teadmisi. Maa-ameti portaalist võiks vaadata ortofotosid, [http://geoportaal.maaamet.ee/index.php?page\\_id=99&lang\\_id=1](http://geoportaal.maaamet.ee/index.php?page_id=99&lang_id=1).

**Õppevahendid:** mõõtelint, kompass või GPS, joonlaud, kirjutusalus.

##### C. Vahemaade silvamõõduline ja sammupaariga mõõtmine

Õpilane teab, et skeem ja silvamõõduline mõõtmistulemus on hinnanguline.

**Näiteks:**

- 1) hinnatakse esemete kõrgust ja vahemaid silvamõõduliselt, kontrollitakse vahemaid mõõtelindiga, mõõdetakse vahemaid sammupaariga;
- 2) koostatakse kooliümbruse lihtne plaan enda valitud leppemärkide ja mõõtkavaga.

Tund peetakse õues. Näidistööleht: <http://geograafiaoues.wordpress.com/kaardiopetus/toolehed-opilastele/plaani-koostmine/> (GPSi osa võib tabelis ära jätta).

**Õppevahendid:** mõõtelint, joonlaud, kirjutusalus, paber, värvilised pliatsid, markerid, kompass.

### Lõiming

Õpilased peaksid mõistma, et kõigis loodusaineis rakendatakse loodusteaduslikku uurimismeetodit. 7. klassi loodusõpetuse sisu ja õpitulemused on tihedalt seotud **füüsikaga**, mõõtmistega. Mõõtmist, mõõtühikuid ja nende teisendamist on **matemaatikas** õpitud I ja II kooliastmes. Oleks hea, kui 7. klassi matemaatikatunnis korratatakse üle ühikute teisendamine. **Kehalise kasvatuse ja geograafiaga** seostuvad sammupaari mõõtmine, orienteerumine; **kunstiõpetusega** töö vormistamine, leppemärkide kujutamine jne. **Geograafiaga** väljendub seos kõrguse, pindala ja vahemaade mõõtmises, plaani koostamises ning mõõtkava rakendamises. Koostöö **tehnoloogiaõpetusega** võiks toimuda vajalikke katsevahendeid/mõõteriistu valmistades. Näiteks võib disainida ja valmistada kangkaalude mudeli, mõõteratta jmt. **Bioloogiaga** väljendub seos elusorganismide vaatlemise, kirjeldamise, loendamise ja mõõtmisega, sh 7. klass teemaga „Bioloogia uurimisvaldkond“ (rakk ja valgusmikroskoop), ning **ajalooga** kultuuriobjektide kirjeldamise ja mõõtmisuskuste kujundamise kaudu.

## 2. Ainete ja kehade mitmekesisus (u 20 tundi)

### Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus

Õpilane õpib loodusnähtusi kirjeldama mikro-, makro ning sümboltasandil, mis on oluline nii keemia, füüsika, bioloogia kui ka geograafia õppimisel. Süvendatakse õpilaste teadmisi süsteemidest *rakk, aine, molekul, aatom, aatomituum* ja nendevahelistest seostest. Kuna õpilased on varemgi nende mõistetega kokku puutunud, siis peaks õpetaja enne uue materjali tutvustamist püüdma välja selgitada õpilaste eelteadmised, sh väärarusaamad. Tähelepanu tuleks pöörata mudelite olemusele, sh nende piiratusse (mudelid kui reaalsete objektide, protsesside ja nähtuste vähendatud, suurendatud ning lihtsustatud esitused). Tutvumine keemiliste elementide perioodilisustabeliga võimaldab õpilastel mõista ainete ja kehade mitmekesisust meid ümbritsevas maailmas. Rõhutada tuleks, et aatomi ning molekuli mõiste on ühtne nii bioloogias, füüsikas kui ka keemias. Keemiliste elementide leviku kohta info otsimine, võrdlemine ja allikate usaldusväärsuse hindamine peaks aitama kaasa õpilaste kriitilise mõtlemise arendamisele. Üks tähtsamaid aspekte puhaste ainete ja segude teema juures on aidata õpilastel mõista mitte ainult segude eraldamise meetodite olemust, vaid ka mis roll on ainete puhastamisel ja segudest eraldamisel meid ümbritsevas maailmas.

### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab, et kõik ained koosnevad osakestest: aatomitest või molekulidest, ning molekulid koosnevad aatomitest;
- 2) teab vesiniku, hapniku ja süsiniku sümboleid, samuti nende lihtainete, vee ja süsihappegaasi valemeid;
- 3) oskab valmistada lahust, toob näiteid lahustuvate ainete ja lahuste kohta ning selgitab lahuste tähtsust looduses;

- 4) lahutab segu, kasutades kohaseid meetodeid;
- 5) teab, et puhastel ainetel on kindlad omadused;
- 6) eristab aineid nende omaduste põhjal (värvus, tihedus, sulamis- ja keemistemperatuur või soojusjuhtivus);
- 7) mõistab mudelite tähtsust ning valib konkreetse nähtuse selgitamiseks sobiva mudeli;
- 8) põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust.

## Õppesisu

Ainete ja kehade koostis: aatom, molekul, rakk. Keemiline element, perioodilisuse tabel. Liht- ja liitained, nende valemid. Keemiliste elementide levik. Aine olekud. Aine tihedus. Ained ja segud, materjalid ja lahused.

**Põhimõisted:** aatom, aatomi tuum, elektronkate, molekul, puhas aine, segu, lahus, tihedus, liit- ja lihtaine, mineraalid, kivimid, loodusteaduslik mudel.

## Praktilised tööd ja IKT rakendamine

### 1. Teabeallikaist info otsimine keemiliste elementide leidumise kohta meie ümber (kivimid, looduslik vesi, õhk, inimene, kosmos), selle info võrdlemine ja hindamine

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) teab, et kõik ained koosnevad osakestest: aatomitest või molekulidest, ning molekulid koosnevad aatomitest;
- 2) mõistab, et üks ja sama keemiline element võib moodustada erinevaid aineid;
- 3) mõistab, et meid ümbritsev maailm (sh inimene ise, Maa, Universum) koosneb keemilistest elementidest ja neist moodustunud ainetest;
- 4) oskab otsida erinevatest allikatest infot ning hinnata selle usaldusväärsust.

**Näiteks** tutvuvad õpilased esmalt interaktiivsete keemiliste elementide perioodilisustabelitega. Seejärel otsivad nad infot keemiliste elementide leidumise kohta meie ümber. Õpilased uurivad keemiliste elementide sisaldust erinevates keskkondades (merevesi, õhk, maakoos, inimene, kosmos). Tutvumine elementide levikuga aitab õpilastel paremini mõista, et elemendid võivad esineda nii liht- kui ka liitainetena. Neid tegevusi võib korraldada nii kogu klassiga kui ka iseseisva tööna arvutiklassis või kodus.

#### Soovitavad veebilehed

Interaktiivne perioodilisustabel, sümbolil klikkides avaneb eestikeelne artikkel, <http://www.phtable.com/>





Interaktiivsed perioodilisustabelid (inglisekeelsed) koos pildimaterjaliga: <http://www.periodictable.com/> ja <http://www.webelements.com/>


Liitreaalsus, 4D elemendid (keemia markerid): <http://daqri.com/elements4D-mobile/> 

Videod keemiliste elementide ja nendest moodustunud ainete kohta, <http://www.periodicvideos.com/>



Keemiliste elementide sisaldus:

- 1) Maal, [http://et.wikipedia.org/w/index.php?title=Maa\\_\(planeet\)&oldid=3952245](http://et.wikipedia.org/w/index.php?title=Maa_(planeet)&oldid=3952245) 
- 2) inimorganismis, [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Composition\\_of\\_the\\_human\\_body&oldid=626700392](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Composition_of_the_human_body&oldid=626700392) 
- 3) maakoores, [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Abundance\\_of\\_elements\\_in\\_Earth%27s\\_crust&oldid=611447959](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Abundance_of_elements_in_Earth%27s_crust&oldid=611447959) 
- 4) ookeanivees, [http://www.knowledgedoor.com/2/elements\\_handbook/element\\_abundances\\_in\\_ocean\\_water.htm](http://www.knowledgedoor.com/2/elements_handbook/element_abundances_in_ocean_water.htm) 

Tööjuhend inimkeha „maksumuse“ arvutamiseks, <http://koolielu.ee/waramu/view/1-3c6b4eed-dd52-4489-bcc9-bf8c39db0561> 

## 2. Erineva soolasisaldusega lahuste omaduste uurimine (tihedus, jäätumistemperatuur), tulemuste analüüs (graafikute tõlgendamine) ning leitud seoste rakendamine (soolase vee külmumistemperatuur ja kehade ujuvus)

Tehakse uurimusliku tööna.

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) nimetab loodusteadusliku uurimismeetodi etappe;
- 2) teab, et puhastel ainetel on kindlad omadused;
- 3) oskab valmistada lahust, toob näiteid lahustuvate ainete ja lahuste kohta ning selgitab lahuste tähtsust looduses;
- 4) oskab lähtuvalt etteantud probleemist esitada uurimisküsimust või hüpoteesi;
- 5) eristab katses sõltumatut ja sõltuvat muutujat;
- 6) mõistab kontrollkatsete ning kõrvalmuutujate kontrollimise vajadust;
- 7) koostab katseandmete põhjal graafiku ning tuletab selle põhjal seose;
- 8) teeb kogutud andmete põhjal järeldusi, selgitab ja ennustab tulemusi ning hindab uurimisküsimuste/hüpoteeside paikapidavust.

**Näiteks** teevad õpilased ühe võimalusena õpetaja juhendamisel uurimistöö, alustades probleemi määramisest ja hüpoteesi püstitamisest kuni järelduste tegemiseni katsete tulemuste põhjal. Selleks uurivad nad erineva soolasisaldusega vesilahuste (5%, 10%) külmumistemperatuure, koostavad graafiku (soolasisaldus vs. külmumistemperatuur) ning ennustavad selle järgi suvalise soolasisaldusega soolase külmumistemperatuuri. Teise võimalusena võivad õpilased uurida kehade (nt kanamuna) ujuvust erineva soolasisaldusega lahustes. Selleks võib lasta õpilastel enne valmistada erinevate looduslike veekogude – Surnumere, Läänemere vms – keskmisele soolsusele vastavad vesilahused.

**Õppevahendid:**

- I katse: 2 keeduklaasi, mõõtesilinder, klaaspulgad (2 tk), termomeeter (nt digitaalne, aga võib ka klaastermomeeter, mille mõõtepiirkond ulatub kuni  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kauss, 3 katseklaasi; NaCl, jahutussegu ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ning lumi või purustatud jää), destilleeritud vesi;
- II katse: kanamuna, 500 ml keeduklaasid (3 tk), NaCl, lusikas, elektronkaalud, mõõtesilinder.

### 3. Etteantud segu lahutamine koostisosadeks, kasutades setitamist, nõrutamist, filtrimist, aurustamist ja destilleerimist

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

##### A. Praktiline töö

Õpilane:

- 1) planeerib katsed ning lahutab etteantud segu, kasutades asjakohaseid meetodeid ja katsevahendeid;
- 2) väärtustab katsetades korda, peab kinni kokkulepitud reeglitest ning hoiab katsevahendeid.

**Näiteks** teevad õpilased katse ühe etteantud segu lahutamiseks, kasutades setitamist, nõrutamist, filtrimist ning aurustamist. Võimalikud segud võiksid olla soola ja liiva segu, toiduõli ja vee segu, soolvesi vms, ent ka looduslik vesi. Eeldatakse, et õpilased (paaris, rühmas) plaanivad õpetaja abiga katse(d) ning teevad selle (need).

**Õppevahendid:** etteantud segu, klaaslehter, filterpaber, põleti, tikud, statiiv, rõngas, portselankauss, keeduklaasid (100 ml), jaotuslehter.

##### B. Õppekäik veepuhastusjaama

Õpilane:

- 1) teadvustab tehnoloogia olulisust meie igapäevaelus;
- 2) oskab teha vaatlusi ja esitada loodusteaduslikke küsimusi;
- 3) teadvustab loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud karjäärivalikuid.

**Näiteks** käivad õpilased lähimas veepuhastusjaamas, kus on hea demonstreerida, kuidas segude eraldamise meetodeid (setitamine, filtreerimine) praktikas kasutatakse ning mis on veepuhastusjaamas töötavate inimeste tööülesanded. Enne võiksid õpilased mõelda küsimusi, millele nad veepuhastusjaamas vastuseid ootavad.

### 4. Arvutimudeliga aine olekute muutumise uurimine molekulaarsel tasemel

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane põhjendab aineosakeste vastastikmõjuga tahkiste kuju säilivust ja kõvadust, vedelike voolavust ning gaaside lenduvust.

**Näiteks** uurivad õpilased alltoodud arvutisimulatsioonide järgi, kuidas temperatuuri kasvades muutuvad aineosakeste vaheline kaugus ning osakeste liikuvus.

##### Soovitavad veebilehed

Temperatuuri tõstmisel muutub tahke aine vedelaks ning seejärel gaasiliseks, joonistub graafik teljestikus aeg vs. temperatuur,

[http://www.bgfl.org/bgfl/custom/resources\\_ftp/client\\_ftp/ks3/science/changing\\_matter/index.htm](http://www.bgfl.org/bgfl/custom/resources_ftp/client_ftp/ks3/science/changing_matter/index.htm) 

Sellelt veebilehelt valida „Molecularview of a gas“, „Molecularview of a liquid“, „Molecularview of a solid“ (kõik mudelid on antud eraldi), <http://concord.org/stem-resources/grade-level/middle-school>



Erinevate ainete oleku muutuste simuleerimine mikrotasandil,  
<http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter>

## 5. Aine/materjali/keha tiheduse määramine

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) saab aru tiheduse mõistest ning teab tiheduse ühikuid;
- 2) määrab tiheduse kaalumise ja ruumala mõõtmise kaudu;
- 3) tuvastab aine/materjali tema omaduste (tihedus, värvus jne) põhjal;
- 4) analüüsib mõõtmistäpsust mõjutavaid tegureid ja mõõtmistulemuste usaldusväärsust.

**Näiteks** määravad õpilased puu-, plast ja metall-lusika tiheduse, õpilastele tundmatust materjalist keha tiheduse ning selle põhjal tuvastavad materjali.

**Õppevahendid:** kaalud, mõõtesilinder või ülevooluanum, erinevast materjalist kehad.

## 6. Lihtsamatest vahenditest molekuli, raku ja Päikesesüsteemi mudelite koostamine

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) mõistab mudelite tähtsust;
- 2) valib konkreetse nähtuse selgitamiseks sobiva mudeli;
- 3) esitleb mudelit kaasõpilasele.

**Näiteks** valivad õpilased ise või õpetaja antud loetelust objekti või nähtuse, mille kohta valmistavad mudeli (ainete iseeneslik segunemine, Päikesesüsteem, erinevate ainete molekulide mudelid, raku mudel jne). Õpilased analüüsivad erinevate mudelite otstarvet ja kirjeldusvõimet (kas on suurendatud või vähendatud mudel, kas on nähtuse või objekti mudel jmt) ning esitlevad mudeleid kaasõpilastele. Võimekamad õpilased võiksid koostada võrdlevaid mudeleid – vedel ja tahke olek, taimne ja loomne rakk.

**Õppevahendid:** molekulide õppekomplektid, pallid, liim, paber, puit, plastiliin jmt.

## Lõiming

Õpilastel kujundatakse arusaam, et kõigis loodusaineis kasutatakse nähtuste selgitamiseks mudeleid. Keemiliste elementide sümbolite, perioodilisussüsteemi, aine tiheduse ja olekute õppimine loob eeldused **keemia ja füüsika** õppimiseks. **Bioloogia ja keemiaga** seostub lahuse mõiste ja koostis, puhta vee mõiste ning keskkonda saastavad ained. Vaja on selgitada, et lahustega on seotud protsessid elusorganismides ja paljud reaktsioonid keemias toimuvad lahustes. Tervise ja ohutusega seostub ka näiteks mõne lahuse ohtlikkus (alkohol, kodukeemia jmt). **Loodusõpetusega** seostuvad 4. klassi teemad „Maailmaruum“ (Päikesesüsteem), „Elu mitmekesisus maal“; 5. klassi teemad „Jõgi ja järv. Vesi kui elukeskkond“ (veekogu uurimine); 6. klassi teema „Läänemeri elukeskkonnana“ (vee soolsus). **Matemaatikaga** seostuvad protsentarvutus, graafiku lugemine, graafiku telgede tähistused; **tehnoloogiaõpetusega** ainete puhastamine, vee puhastusjaamad. Teemat „Ainete eraldamine

segudest“ õpetatakse seostatuna selle tehnoloogiliste rakendustega (reovee puhastamine, soola tootmine mereveest vms).

### 3. Loodusnähtused (u 20 tundi)

#### Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus

Loodusnähtusi käsitledes on vaja avada füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste nähtuste tunnused ning tuua esile nendevahelised seosed. Kõigi looduslike protsesside või nähtuse käivitaja on energia. Kui seni on energia mõistet kasutatud tavamõistelises tähenduses, siis nüüd luuakse teadusmõistelise mõtlemise kujundamise kaudu eeldused energia mõiste süsteemmõisteliseks tõlgendamiseks. Energia muundumine ja ülekandumine on seotud liikumisega. Kiiruse mõiste laiendatakse liikumiskiiruselt nähtuse toimumise kiirusele (nt temperatuuri muutumise kiirus protsessi käigus). Oluline on tutvustada energia muundumise näiteid nii füüsikalistes, keemilistes kui ka bioloogilistes protsessides. Õpilasi juhitakse neid nähtusi analüüsima ja seostama energia mõistega. Selle teema õpetamise kaudu luuakse eeldused elus- ja eluta looduse ühtsuse mõistmiseks. Eakohasuse printsiibist lähtudes uuritakse erinevaid loodusnähtusi ja kujundatakse arusaamu mudeldamise vajalikkusest.

#### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) eristab füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi nähtusi ning selgitab nendevahelisi seoseid;
- 2) mõõdab läbitud teepikkust ja keha kiirust;
- 3) toob näiteid liikumise kohta elus- ja eluta looduses;
- 4) toob näiteid igapäevaelust, kuidas energia muundub või muundatakse ühest liigist teise;
- 5) liigitab erinevaid materjale soojusjuhtivuse põhjal ning seostab materjalide soojusjuhtivust nende kasutusalaadega; seostab vee olekute muutused erinevate sademetega (vihm, lumi, kaste, udu, härmatis);
- 6) selgitab fotosünteesi, hingamise ja põlemise näitel, et keemilistes reaktsioonides võib eralduda või neelduda energiat;
- 7) selgitab füüsikaliste tegurite (soojuse, valguse, niiskuse) mõju elusorganismide kasvule ja arengule.

#### Õppesisu

Füüsikalised, keemilised ja bioloogilised nähtused. Liikumine ja kiirus. Energia. Energia liigid. Energia ülekandumine ja muundumine. Soojusjuhtivus, head ja halvad soojusjuhid meie ümber ning meie sees. Keemiline reaktsioon. Organismide kasv ja areng.

**Põhimõisted:** energia, mehaaniline liikumine, trajektoor, teepikkus, aeg, kiirus, keemiline reaktsioon, põlemine, hingamine, kõdunemine, fotosüntees.

#### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

##### 1. Kiiruse mõõtmine



## Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) saab aru kiiruse mõistest ja teab kiiruse ühikuid;
- 2) arvutab kiirust mõõdetud teepikkuse ja aja kaudu;
- 3) oskab hinnata kiirust protsessi toimumise aja kaudu.

**Näiteks** klotsi libisemine kaldpinnal (F), paberilehe põlemine (K), valge õie värvumine tindilahuses (B), sogase vee filtreerumine liivafiltris (G). Rühmatööna otsitakse erinevaid näiteid loodusnähtuste kohta, kus on oluline kiiruse mõõtmine või hindamine (nt liiklussituatsioonid, sportmängud jne). Vee voolukiirust saab mõõta õppekäigul.

**Õppevahendid** valitakse katsetest ja kooli võimalustest lähtuvalt.

## 2. Energia ülekanne – erinevate materjalide soojenemise ja jahtumise graafiline kujutamine

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

#### A. Praktiline töö

Õpilane:

- 1) esitab mõõtmise tulemused tabeli ja graafiku kujul;
- 2) analüüsib graafiliselt esitatud mõõtmistulemusi.

**Näiteks** mõõdetakse ja analüüsitakse erinevate vesilahuste soojenemist; mõõtmistulemuste võrdlemiseks esitatakse need graafikul (temperatuuri sõltuvus kuumutamise ajast). Kasutatakse nii erineva kontsentratsiooniga lahuseid kui ka erinevate ainete (sool, suhkur) lahuseid.

#### B. Praktiline töö

Õpilane:

- 1) kavandab uurimuse erinevate materjalide soojusjuhtivuse mõõtmiseks;
- 2) liigitab erinevaid materjale soojusjuhtivuse põhjal ning seostab materjalide soojusjuhtivust nende kasutusalaadega.

**Näiteks** kuuma vee jahtumine sõltuvalt isolatsioonimaterjalist. Võib uurida erinevaid sünteetilisi ja looduslikke materjale (vill, sammal, õled, suled, sh enda riided).

**Õppevahendid:** kalorimeeter, keeduklaas, termomeeter digitaalse andmekogujaga või vedeliktermomeeter, piirituslamp, erinevad soojustusmaterjalid.

#### Soovitatav veebileht

Soojusõpetuse uurimuslik laboratoorne töö põhikooli õpilastele, <http://koolielu.ee/waramu/view/1-b521be3f-3307-4f83-919d-0d01a24a6545>

## 3. Keemilise reaktsiooni uurimine igapäevaseid aineid kasutades

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) eristab füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi nähtusi ning selgitab nendevahelisi seoseid;
- 2) teab, et keemilistes reaktsioonides tekivad uued ained.

**Näiteks** söögisooda ja äädikhappelahuse reaktsioon (gaasi eraldumine); magneesiumilaastu põlemine (soojuse ja valguse eraldumine, värvuse muutumine); piimale happe lisamine (kalgendumine). Lähtudes võimalustest, demonstreerib õpetaja katseid, millega tulevad esile keemilise reaktsiooni efektsed tunnused. Piima kalgendumine happe toimel seostub seedeprotsessidega maos.

#### Soovitav veebileht

100+ katset keemias, <http://www.chemicum.com/ava.htm>

**Õppevahendid:** katseklaasid, piirituslamp, tiiglitangid, erinevad ained.

#### 4. Erinevate ainete põlemise uurimine

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) selgitab põlemise näitel, et keemilistes reaktsioonides võib eralduda energiat;
- 2) mõistab kütteainete ja põlemise tähtsust inimkonna kujunemises;
- 3) väärtustab katsetamisel korda, peab kinni kokkulepitud reeglitest ning hoiab katsevahendeid.

**Näiteks** suhkru, puidu ja põlevkivi põlemine (soojuse, valguse ja gaasi eraldumine). Põlevkivi põlemise katset tehakse väikese tükiga.

**Õppevahendid:** katseklaasid, piirituslamp, tiiglitangid, erinevad ained.

#### 5. Kүүnla põlemisel kanduva soojuste kandumine ümbritsevasse

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) selgitab põlemise näitel, et keemilistes reaktsioonides võib eralduda energiat;
- 2) teeb katset juhendi järgi ;
- 3) arvestab katseid tehes tuleohutusnõudeid.

**Näiteks** soojendatakse põleva teekүүnlagaga 100 ml vett 10 kraadi võrra. Mõõdetakse vee ruumala, vee temperatuuri katse alguses ja lõpus, teekүүnla massi enne ja pärast soojendamist. Õpetaja katse: asetada põleva kүүnla lähedusse süttiv materjal ja võrrelda süttimise/söestumise tõenäosust sõltuvalt materjali asukohast leegi suhtes.


**Õppevahendid:** termomeeter, mõõtesilinder, kaalud, laborinõud, teekүүnal, tikud, vatt, keeduklaas.

#### 6. Keemilise energia muundamine elektrienergiaks

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) kasutab julgelt loovust;
- 2) väärtustab katsetamisel korda ja hoiab katsevahendeid;
- 3) esitab uurimisküsimuse;
- 4) oskab plaanida ja koostöös teiste õpilastega teha katset;
- 5) vastab esitatud uurimisküsimusele;
- 6) toob näiteid, kuidas energia muundub või muundatakse ühest liigist teise;
- 7) teadvustab tehnoloogia olulisust meie igapäevaelus.

**Näiteks** koostavad õpilased keemilise vooluallika, kasutades käepäraseid ja igapäevaseid vahendeid. Õpilased esitavad uurimisküsimusi või seavad tegevuseesmärgi, nt mitu kartulit, sidrunit vms koos sellesse torgatud elektroodidega on vaja, et pirn voluringis süttiks; kas pirni heledus sõltub valitud materjalist (kartul, sidrun vms). Abiks on video <https://www.youtube.com/watch?v=2VJ48aEuxok> .

**Õppevahendid:** jäme vasktraat (et oleks võimalik suruda kõvemasse puu- või juurvilja ning teine ots keerata ümber naelapea), tsingitud naelad, LED-pirn, erinevad puu- või juurviljad.

## 7. Hingamine ja fotosüntees – CO<sub>2</sub> ja O<sub>2</sub> sisalduse mõõtmine digitaalsete andmekogujatega

Korraldada uurimusliku tööna.

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) sõnastab uurimisküsimuse või hüpoteesi;
- 2) planeerib ja teeb katse;
- 3) kogub andmeid, kasutades digitaalseid andureid;
- 4) hindab hüpoteesi paikapidavust või vastab esitatud uurimisküsimusele;
- 5) tõlgendab graafiku kujul esitatud andmeid;
- 6) selgitab katse tulemusi, kasutades loodusteaduslikke teadmisi;
- 7) selgitab füüsikaliste tegurite (soojuse, valguse, niiskuse) mõju elusorganismide kasvule ja arengule;
- 8) seostab CO<sub>2</sub> kasutamise fotosünteesiga ja eraldumise hingamisega;
- 9) mõistab, et bioloogilisel nähtusel on palju mõjureid;
- 10) teadvustab klassiruumide õhutamise vajadust.

**Näiteks:**

- 1) uuritakse CO<sub>2</sub> või valguse mõju fotosünteesi intensiivsusele (vesikatku näitel kraanivee ja gaseeritud vee keskkonnas). Õpilased uurivad valguse intensiivsuse mõju fotosünteesi kiirusele. See eksperiment nõuab vähemalt kahe võrdluskatse (kumbki 20 minutit) tegemist, kus ühel juhul süüdatakse lamp põlema ning teisel juhul tõmmatakse pimenduskiht kambri peale. Lambi põlemisel eraldub soojust, mis võib tekitada raskusi muutujaid (temperatuur) kontrollides;
- 2) uuritakse CO<sub>2</sub> eraldumist hingamisel. Varieerides klassiruumi tingimusi (tuulutamist, õpilaste arvu jne), mõõdetakse CO<sub>2</sub> sisaldust õhus kahes klassiruumis;
- 3) uuritakse, kuidas mõjutavad taimed õhu koostist. O<sub>2</sub> ja CO<sub>2</sub> mõõdetakse taimedega ja taimedeta ruumides/kambrites.

**Õppevahendid:** digitaalne andmekoguja, gaasilise O<sub>2</sub> andur, lahustunud O<sub>2</sub> andur, gaasilise CO<sub>2</sub> andur, termomeeter, biokamber (või kilekott), laualamp, must kilekott kambri katmiseks, taimed, jääkuubikud, gaseeritud vesi, keeduklaasid.

### Soovitavad veebilehed

Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, <http://www.ut.ee/volvox/materials/fotosyntees.pdf>

Fotosünteesi modelleerimine veebikeskkonnas, <http://mudelid.5dvision.ee/leht/>;

<http://www.ut.ee/volvox/materials/fotosyntees.pdf>

Erinevate keskkonnategurite mõju fotosünteesi intensiivsusele Kanada vesikatku näitel,

<http://koolielu.ee/waramu/view/1-0d99ccaf-09c0-4bee-8aab-babc2bfe3eef>

CO<sub>2</sub> sisalduse määramine õhus (tööleht nr 6),

[http://www.syg.edu.ee/~peil/fuusika/labquest\\_laborijuhendid.pdf](http://www.syg.edu.ee/~peil/fuusika/labquest_laborijuhendid.pdf)

Uurimistö juhend, [http://www.biodigi.edu.ee/\\_wp-content/uploads/5-Fotos%C3%BCntees.pdf](http://www.biodigi.edu.ee/_wp-content/uploads/5-Fotos%C3%BCntees.pdf)

## 8. Udu ja härmalise tekke uurimine

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:


- 1) analüüsib, mis tingimustel tekivad looduses udu ja härmatis (niiske-kuiv, soe-jahe-külm keskkond);
- 2) võrdleb udu ja härmalise katsete mudeleid tegelikkusega;
- 3) seostab vee olekute muutusi erinevate sademetega (vihm, lumi, kaste, udu, härmatis).

**Näiteks** uuritakse võrdlevalt härmalise ja kaste teket. Selleks valmistatakse keeduklaasides jää ja soola ning jää ja vee segu. Temperatuur on esimeses keskkonnas alla 0 °C, teises ligikaudu 0 °C. Udu tekke katses valatakse soe vesi kolmeliitrilise purgi põhja (u 1/3 purgist), hoitakse avatud purgi kohal põlevat tikku ja seejärel kukutatakse see purki. Purk kaetakse kohe jääkotiga ning jälgitakse purgis toimuvat. Paremaks jälgimiseks võib panna purgi taha musta paberi.

**Õppevahendid:** sool, jää, keeduklaas, kolmeliitrine purk.

### Soovitavad veebilehed

Kuidas tekitada udu, <http://youtu.be/E8AvfXar9zs><http://youtu.be/bJDeoah-Cd0>

Lumehelveste tekkimine simulatsioonil, <http://youtu.be/bJDeoah-Cd0>

## Lõiming

Selle teema puhul lõimivad kõiki loodusaineid mõisted **energia ja liikumine**. Oluline on tutvustada energia muundumist nii füüsikaliste, keemiliste kui ka bioloogiliste protsesside näitel. Õpilased peaksid aru saama, et ka elusorganismides toimuvad keemilised reaktsioonid. Tutvustatakse, et kõik loodusained seonduvad liikumise mõistega. **Loodusõpetusega** on seotud 5. klassi teema „Jõgi ja järve. Vesi kui aine, vee kasutamine“ (vee olekud), 6. klassi teemad „Õhk“ ja „Eesti loodusvarad“ (energia). **Bioloogias** on oluline elusorganismide liikumine, taimede kasvamine, lõiming 8. klassi teemaga „Taimede tunnused ja eluprotsessid“ (fotosüntees). **Füüsikaga** seonduvad planeetide jne liikumise teemad. **Füüsika ja geograafiaga** on seotud elektri- ja soojusenergia, looduses tuule ja vee energia; vee ja õhu liikumine soojenedes ja jahtudes, hoovused; aine oleku muutused looduses, sulamine ja

tahkumine looduses, laamade liikumine ning kivimite murenemine. **Bioloogiat ja keemiat** ühendavad mõisted *põlemine, hingamine* ja *fotosüntees*, **sotsiaalaineid** kliimaga ja energia kasutusega seonduvad protsessid inimühiskonna minevikus, olevikus ja tulevikus. Teemade „Energia tarbimine ja materjalide taaskasutamine“ ning „Energia ülekanne“ (isolatsioonimaterjalide soojusjuhtivuse võrdlus) õpetamine loob eelduse luua seoseid **tehnoloogiaõpetusega**.

#### 4. Elus- ja eluta looduse seosed (u 16 tundi)

##### Õpetamise eesmärgid ja teema olulisus

Eesmärk on mõista eluta ja eluslooduse seoseid ning organisme mõjutavate tegurite koosmõju. Keskkonnatingimuste ruumilise ja ajalise muutumisega kaasnevad Maal erinevad loodusnähtused (liustike kujunemine, tuuled, hoovused, aastaajalised muutused eluslooduses, nt fotosünteesi intensiivsus, ränne, karvavahetus jmt). Keskkonnatingimustest sõltuvad aineriing, kohastumused, looduslik tasakaal, energia tarbimine ja ka inimtegevus. Inimtegevusega võivad kaasned muudused ökosüsteemides. Kuna 7. klassi õpilasel ei ole piisavalt teadmisi evolutsioonist ja geneetikast, siis käsitletakse kohastumuse mõistet eakohaselt. Kiiresti arenev tehnoloogia võimaldab paremini jälgida muutusi looduskeskkonnas ning kavandada keskkonda säästvaid tegevusi, sh materjalide taaskasutust.

##### Õpitulemused

Õpilane:

- 1) kirjeldab elus- ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel;
- 2) põhjendab energiasäästu vajadust;
- 3) seostab kohastumusi füüsikaliste ja keemiliste keskkonnatingimustega;
- 4) esitab materjalide taaskasutamise ideid;
- 5) analüüsib enda tegevuse võimalikku keskkonnamõju, ökoloogilist jalajälge.

##### Õppesisu

Inimene uurib ökosüsteeme. Süsinikuringe ökosüsteemides. Kohastumine füüsikalise-keemiliste tingimustega/elukeskkonnaga. Inimtegevus, tehnoloogia ja looduslik tasakaal. Energia tarbimine ja materjalide taaskasutamine.

**Põhimõisted:** süsinikuringe, kohanemine ja kohastumine, kasvuhooneefekt.

##### Praktilised tööd ja IKT rakendamine

##### 1. Süsinikuringe uurimine puu ja puidu näitel, sh puu vanuse määramine aastarõngaste järgi


##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

##### A. Süsinikuringe pargis või metsas

Õpilane:

- 1) kirjeldab elus- ja eluta looduse vahelisi seoseid süsinikuringe näitel;

2) seostab puude juurdekasvu süsiniku talletamisega.

**Näiteks** peetakse tund või osa tunnist pargis, võimaluse korral tehakse õppekäik metsa, kus uuritakse ala, mille suurus on 10 x 10 m. Määratakse puittaimede liike ja arvukust, mõõdetakse puude tüve ümbermõõtu rinnatasemel (1,3 m maast) ning hinnatakse noorte puude ligikaudset vanust. Püütakse leida näiteid orgaanilise aine lagundamise kohta – seened, puit- ja rohttaimede jäänused, kändud, kõdukiht jmt. Arutletakse, milline on kasvavate taimede ja kõduneva taimemassi vahekord. Kui koos metsa minna ei saa, võivad õpilased teha ise metsast lühifilmi, kus on jäädvustatud metsarinded (soovitavalt ka kõdukiht) ja toodud näiteid orgaanilise aine lagundamise kohta. Võimekamad õpilased võiksid arvutada puidus (pliiatsis) talletunud süsiniku koguse (vt GLOBE'i süsinikuringe projekti, <http://globecarboncycle.unh.edu/> )

**Õppevahendid:** mõõtelint, kirjutusalus, luup, fotode tegemise vahend, puude ja pöösaste määraja.

## B. Puu vanuse määramine

Õpilane kirjeldab valguse, niiskuse ja temperatuuri mõju aastarõngaste kujunemisele.

**Näiteks** mõõdetakse kahe puutüve ristlõike diameeter ja loetakse kokku aastarõngad. Mõõdetakse ning võrreldakse aastarõngaste laiusi ja määratakse nende tihedus. Koostatakse joonised puutüvede ristlõike pikemast joonest, võrreldakse jooniseid ning pakutakse puude ligikaudne vanus.

## Soovitused

Arutletakse, millised peaksid olema puude kasvutingimused, et neil ei kujuneks aastarõngaid. Kuna ekvatoriaalset kliimat õpitakse 8. klassis, võib õpetaja öelda, et sellised tingimused esinevad ekvaatori piirkonnas. Kui on teada puude ristlõigete päritolu (hiljuti mahasaetud puud), siis saab internetist otsida viimaste aastakümnete ilmastikuandmeid ja seostada aastarõngaste laiusi konkreetse aasta ilmastikuoludega.

**Õppevahendid:** puutüvede ristlõiked või fotod, internetiühendusega arvuti, joonlaud, paber.

## Soovitav veebileht

Info aastarõngaste kohta, <http://entsyklopeedia.ee/artikkel/aastarõngas1> 

## 2. Kodu või kooliümbruse ökosüsteemide ja pinnamoe uurimine satelliidipiltide järgi

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) seostab satelliidipiltide värvusi ja toone konkreetse ökosüsteemiga, eristab tonaalsuse alusel veekogude sügavust, metsi ja põlde jmt;
- 2) märkab eri aastatel/aastaaegadel tehtud pilte kõrvutades muutusi ökosüsteemides, oma kodukohas;
- 3) leiab satelliidipildi ja pinnamoe kaardi erinevusi ning sarnasusi.

**Näiteks** uuritakse asulate ja karjäärade laienemist, soo või metsaala muutusi ning seostatakse põhjustega (inimtegevus, lageraied, tulekahjud vmt). Võimaluse korral uuritakse keskkonnamuutusi õppekäikudel, koostatakse eri aegadel tehtud satelliidipilte kõrvutades ülevaade ökosüsteemide muutustest kas kodukohas, maakonnas või mujal.

**Õppevahendid:** avalikud andmekogud, vabavaralised satelliidipildid ja nende tötlusprogrammid.

### Soovitavad veebilehed

Eestikeelsed kaugseiret tutvustavad videod koolidele, [https://www.youtube.com/watch?v=S-](https://www.youtube.com/watch?v=S-3FQvBXnfs&list=PLI6vlhcYSFdnZzVJXDW6jyHB4E1oAJxz_)

[3FQvBXnfs&list=PLI6vlhcYSFdnZzVJXDW6jyHB4E1oAJxz\\_](https://www.youtube.com/watch?v=S-3FQvBXnfs&list=PLI6vlhcYSFdnZzVJXDW6jyHB4E1oAJxz_)

Materjal õpetajatele, <http://www.globe.ee/kaugseire/>

Riigi Ilmateenistus, <http://www.ilmateenistus.ee/>

TTÜ Meresüsteemide Instituudi Eesti rannikumere satelliidipildid,

<http://sahm.ttu.ee/balticseapic/index.php>

### 3. Füüsikalis-keemiliste keskkonnatingimuste mõju uurimine lihtsamate loodusteaduslike mudelitega, sh kasvuhooneefekti simuleerimine

Teha uurimusliku tööna.

#### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) mõistab mudeli tähtsust loodusnähtuse selgitamisel;
- 2) sõnastab uurimisküsimuse või hüpoteesi;
- 3) eristab sõltumatu ja sõltuva muutuja;
- 4) mõistab kontrollkatsete vajadust ning kõrvalmuutujate kontrollimise vajadust;
- 5) esitab tulemusi tabelite ja diagrammidena;
- 6) teeb järeldusi ning hindab hüpoteeside paikapidavust;
- 7) esitab uurimuse tulemusi suuliselt ja kirjalikult ning visuaalselt arusaadavalt.

**Näiteks** uuritakse erinevate tingimuste mõju süsteemi soojenemise või jahtumise kiirusele (nt 5 min jooksul). Võrdluskatsed tehakse:

- 1) kaanega/kaaneta keeduklaasis;
- 2) helelaga/tumeda põhjaga (paber, liiv) keeduklaasis;
- 3) veeauruga täidetud vs. kuivas keeduklaasis (2. ja 3. katses kaetakse keeduklaasid köögikilega).

Keeduklaaside soojendamiseks kasutatakse valgusallikat (hõõglampi). Õpetaja aitab õpilastel mõista, et katsetega saab mudeldada kasvuhooneefekti.

**Õppevahendid:** digitaalne andmekogu, 2 temperatuurandurit, 100 W valgusallikas, joonlaud, 500 ml keeduklaas või plastkarp (2 tk), suhkur (liiv, muld), mähitav plastkile, vajaduse korral kummirõngas, stopper, kleeplint anduri fikseerimiseks; arvutiga töötades on vaja Logger Pro programmi.

### Soovitavad veebilehed

Aluspinna soojenemine ja jahtumine – katse, [http://koolielu.ee/waramu/view/1-38a28eca-91c7-4760-](http://koolielu.ee/waramu/view/1-38a28eca-91c7-4760-b662-b18cd114a294)

[b662-b18cd114a294](http://koolielu.ee/waramu/view/1-38a28eca-91c7-4760-b662-b18cd114a294)

Agricultural Science with Vernier Lab Book,

[http://www.vernier.com/experiments/awv/15/greenhouse\\_effect/](http://www.vernier.com/experiments/awv/15/greenhouse_effect/)

Kasvuhooneefekti simuleerimine ja uurimine, <http://concord.org/stem-resources/radiant-energy-flow>;  
<http://concord.org/stem-resources/sunlight-infrared-co2-and-ground>  
The Greenhouse Effect, [http://www.youtube.com/watch?v=BPJJM\\_hCFj0](http://www.youtube.com/watch?v=BPJJM_hCFj0)

#### 4. Taimede ja loomade kohastumuslike muutuste uurimine veebimaterjalide põhjal

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane mõistab, et kohtastumuslikud muutused on seotud elupaiga tingimustega.


##### A. Taimede kohastumus

Võrreldakse metsataimede ja kõrbetaimede elutingimusi ning kohastumusi,  
<http://www.sagadi.ee/looduskool/oppematerjalid>;  
<http://www.geo.ut.ee/kooligeo/loodus/korbetaimed.htm>.

Näiteks tutvutakse loodusvööndite elustikuga, <http://loodusvoondid.weebly.com/>.

##### B. Loomade kohastumus

Analüüsitakse loomade elupaigast tingitud kohastumusi:

1. Loomade kohastumuste kujunemine, ingliskeelne film,  
<https://www.youtube.com/watch?v=QKLSbpITFp8>;  
<https://www.pinterest.com/pin/6544361932708720/>;  
<https://dynamicecology.wordpress.com/2013/10/08/videos-for-teaching-ecology/> 
2. Kohastumuslike muutustena kujunenud erinevad liikumisviisid,  
<http://natmuseum.ut.ee/orb.aw/class=file/action=preview/id=843793/Liikumine+loomariigis.pdf>
3. Hallhüljes, <http://www.reporter.ee/2010/09/22/aleksei-turovski-loomalood-hallhulge-varvikas-elu/>

##### C. Läänemere elustiku kohastumused

Arutletakse, kuidas mõjutab riimvesi Läänemere liigilist koosseisu, <http://www.sea.ee/huvitavat/>;  
<http://www.envir.ee/et/kalandus-ja-laanemeri>

Eesti elustiku jälgimiseks videod ja seirekaamerad, <http://www.looduskalender.ee/>  
Läänemere video, <https://www.youtube.com/playlist?list=PL00C4F00BD53FED17>

Õppevahendid: arvuti, projektor.

#### 5. Ühe toote (nt paberi) ringluse uurimine toorainest kuni taaskasutuseeni

##### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) väärtustab säästvat eluviisi;
- 2) oskab koostöös teiste õpilastega koostada projekti ühe toote olerusringi kohta;
- 3) oskab sortida prügi/jäätmeid;



- 4) teab, mis jäätmed on kogutavad ja taaskasutatavad;
- 5) teab, kus tema kodukohas jäätmeid kogutakse.

**Näiteks** arutletakse, kuidas sortitakse, kogutakse ja taaskasutatakse paberjätmeid, plastpakendeid ning klaastaarat. Soovitatav on käsitleda neid teemasid rühmaprojektis. Õpilased uurivad kas paberi, plasti või klaasi olemusringi (tootmine, tarbimine ning jäätmete taaskäitlemine). Projekt aitab kujundada õpilaste väärtushinnanguid ja suunab neid koos peredega väärtustama materjalide taaskasutust.

**Õppevahendid:** erinevad tootepakendite näidised.

### Soovitatavad veebilehed

Eesti Pandipakendi OÜ tasuta õppekomplektid, sh videod, töölehed,

<http://eestipandipakend.ee/oppematerjalid/>

Plastpudeli teekond, <https://www.youtube.com/watch?v=YO3UCHsFfZc>

Plekkpurgi teekond, [https://www.youtube.com/watch?v=74CAM6Nd\\_Sc](https://www.youtube.com/watch?v=74CAM6Nd_Sc)

Klaaspudeli teekond, <https://www.youtube.com/watch?v=hPKMbSfS2u4>

Prügi sorteerimine, <http://www.tallinn.ee/prygihunt/>; <http://www.tallinn.ee/est/prygihunt/Videoklipp>

Kooli jäätmejuhis, lauamängud jmt, <http://www.keskkonnaamet.ee/teenused/keskkonnaharidus-2/oppematerjalid-2/>

## 6. Toote valmistamine taaskasutatavatest materjalidest

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused


Õpilane:

- 1) rakendab julgelt loovust;
- 2) väärtustab säästvat eluviisi;
- 3) valmistab toote taaskasutatavast materjalist.

**Näiteks** võib taaskasutatavast materjalist toode sõltuvalt koolist, õpilaste või nende õpetaja valikust olla valmistatud vanapaberist, kasutatud pakenditest või tekstiilist. Klass valmistab ühise projektina kaltsuvaiba või vanapaberist paberit. Vanapaberist paberi valmistamise praktilise töö juhend on kättesaadav [http://moodle.e-ope.ee/keskkonnas/uldhariduskoolide/kategoorias „Gümnaasiumi valikkursused”](http://moodle.e-ope.ee/keskkonnas/uldhariduskoolide/kategoorias/Gymnaasiumi_valikkursused) kursuse „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“ mooduli „Paberitööstus – kas see on probleem ka Eestis?“ alt (registreeruda õpetajana!).

### Soovitatav veebileht

Õpilaste materjalide taaskasutuse projekt,

<http://familycrafts.about.com/od/toppicks/tp/recycleprojects.htm> 

## 7. Pere ökoloogilise jalajälje arvutamine ja analüüs

### Taotletavad õpitulemused ja praktilised tegevused

Õpilane:

- 1) analüüsib enda või oma perekonna ökoloogilise jalajälje suurust;
- 2) annab hinnangu oma tarbimisharjumustele.

**Näiteks** arvutatakse, kui suur on õpilase või tema pere ökoloogiline jalajälg, ning arutletakse, mida saaks õpilane või tema pere teha selle vähendamiseks. Mõtiskletakse teemal, mitu maakera oleks vaja minu ja mu pere tarbimisharjumuste katmiseks, kui kõik inimesed tarbiksid Maal sama palju jmt.

**Ökoloogiline jalajälg** on mõõdupuu, mis võimaldab kvantitatiivselt väljendada inimtegevuse ökoloogilist mõju Maa ökosüsteemidele. Ökoloogilise jalajäljega mõõdetakse inimtegevuseks vajaliku loodusressursi kasutamist. See näitab, kui palju viljakat maad ja veepinda (hektarit) on hõivatud tarbitavate materjalide tootmiseks, kasutamiseks ning nende materjalide tootmise ja kasutamisega emiteeritud CO<sub>2</sub> absorbeerimiseks. Et viljelda jätkusuutlikku eluviisi, ei tohiks Maa elaniku keskmine ökojalajälg ületada 1,8 hektarit aastas.

### Soovitavad veebilehed

Ökojalajälje kalkulaator, <http://jalajalg.positium.ee/http://www.ut.ee/mobility/jalajalg/>

Maailma Metsiku Looduse Fond (WWF), <http://footprint.wwf.org.uk/>

Näidisjuhend õpetajale, <http://lemill.net/content/webpages/sinu-okoloogiline-jalajalg/>

Ökoloogiline jalajälg ja seljakott, <http://www.maailmakool.ee/oppematerjalid/saastev-areng/okoloogiline-jalajalg-ja-seljakott/>

Bioloogiline mitmekesisus ja kliima muutused, <http://video.nationalgeographic.com/video/way-forward-climate/>

Veebimäng eesti ja läti keeles Tartust Siguldasse (keskkonnahoidlikud liiklusvahendid, mõistatused), <http://game.ctc.ee/>

### Lõiming

Kuna eesmärgiks on mõista eluta ning eluslooduse seoseid ja organisme mõjutavate tegurite koosmõju ning rõhutada ka inimtegevuse ja uue tehnoloogia rolli elukeskkonna muutumises, tuleks õpilastel kujundada arusaam, et füüsikalise-keemiliste keskkonnatingimuste muutumine võib kaasa tuua muutused elustikus. **Loodusõpetusega** on seotud 4. klassi teemad „Planeet Maa“, „Elu mitmekesisus maal“; 5. klassi teemad „Asula elukeskkonnana“, „Soo elukeskkonnana“; 6. klassi teemad „Muld“, „Mets elukeskkonnana“, „Elukeskkonnad Eestis“ ning „Loodus- ja keskkonnakaitse Eestis“. **Geograafiaga** seondub aastaegade vaheldumine ja keskkonnatingimused, sh kliima; **bioloogiaga** 9. klassi teema „Evolutsioon“ (organismide kohanemine ja kohastumine) ning 8. klassi teema „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“. **Keskkonna muutuste ja jätkusuutliku arenguga** seostuvad muutused ökosüsteemides, liustike sulamine, metsade kadumine ja linnade kasv. **Sotsiaalainetega** seostuvad kliima soojenemise ja energia küsimused tänapäeva ühiskonnas. **Kunsti- ja tehnoloogiaõpetuse** õpetajatega saab teha koostööd taaskasutatavast materjalist tooteid valmistades, nt vanapaberist uue paberi tootmine, plast- või puidujääkidest uute toodete valmistamine.