

Vesi Aidu karjääris

Programmi kirjeldus

Õppeprogramm toimub Aidu karjääri kanali ääres ja keskendub ühe mõõtepunkti veekvaliteedi uurimisele uurimusliku õppe kaudu. Kõigepealt lepitakse kokku ohutusreeglid ning tutvustatakse uurimisala tausta. Seejärel kavandavad ja teostavad õpilased rühmades veekvaliteedi andmete mõõtmisi. Mõõtmiseks kasutatakse peamiselt LabQuest andmekogujat ja sensoreid (nt temperatuur, pH, lahustunud hapnik, elektrijuhtivus, hägusus). Mõõtmisandmed kantakse töölehtedele, kontrollitakse andmete usaldusväärsust ja teostatakse analüüs. Programmi lõpus esitab iga rühm põhjendatud järelduse: kas hüpotees leidis kinnitust, millised tõendid seda toetavad.

Programmi lühikirjeldus

Õpilased uurivad Aidu karjääri **kanali** veekvaliteeti. Rühmad püstitavad **uurimisküsimuse ja hüpoteesi**, koguvad LabQuest andmekojuja ja mõõtesensoritega andmeid, teevad esmase analüüsi ning esitavad põhjendatud **järelduse** koos võimalike selgitustega.

Sihtrühm ja keel: gümnaasium (10.–12. klass), eesti/vene

Toimumiskoht: Aidu karjäär

Aeg: kevad, suvi, sügis

Kestus: 2,5 h

Rühma suurus: kuni 20 õpilast + 2 õpetajat

Hind: 300.00 eurot/ 1 rühm

Rühmade vastuvõtuvõimekus: tavapäraselt 1 rühm korraga.

Eesmärgid:

Teadmised. Programmi lõpuks õpilane:

- mõistab veekvaliteedi põhinäitajaid (nt temperatuur, pH, elektrijuhtivus, lahustunud hapnik, hägusus) ja nende seoseid keskkonnatingimustega;
- teab uurimusliku töö etappe ning mõõtmiste usaldusväärsuse tegureid (kordused, mõõtesügavus, mõõtepunkti valik, andurite käsitus).

Oskused. Programmi lõpuks õpilane oskab:

- sõnastada rühmas **uurimisküsimuse ja kontrollitava hüpoteesi**;
- planeerida mõõtmised (mõõtepunktid, kordused, sügavus, ajastus), kasutada andureid ja koguda andmeid kokkulepitud protokoll järgi;
- korrastada andmed (tabel, ühikud, metaandmed), teha lihtsad arvutused ja tõlgendada mustreid;
- sõnastada järelduse, toob välja võimalikud põhjused ja mõõtevigade/ebakindluse allikad.

Hoiakud. Programmi lõpetanud õpilane:

- järgib veekogu ääres ja välitööl **ohutusnõudeid** ning mõistab nende vajalikkust;
- tegutseb keskkonda säästvalt;
- väärtustab tõendus põhise arutelu;
- väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut ning on valmis arutlema keskkonnateemadel argumenteeritult.

Seos õppekavaga

Loodusained, gümnaasiumi kooliaste:

- **3)** sõnastab uurimisküsimusi ja hüpoteese, kavandab ja korraldab loodusteadusuuringuid, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb kehtivaid järeldusi ja ennustusi;
- **4)** lahendab probleeme ja langetab igapäevaeluga seotud põhjendatud otsuseid, rakendades süsteemseid loodusteaduslikke teadmisi ning kasutades loovat ja kriitilist mõtlemist;
- **5)** leiab erinevatest allikatest infot loodusteaduste ja tehnoloogia kohta, hindab seda kriitiliselt; kasutab õppimiseks, andmekogumiseks ning koostöökseks erinevaid meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- **7)** väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut, käitub turvaliselt, järgib tervislikke eluviise ning on ühiskondlikult aktiivse hoiakuga;

Lõiming

- **Loodusained (valdkonnasisene lõiming: bioloogia, füüsika, geograafia, keemia)** – programmis seotakse veekeskkonna uurimine (hüdrosfäär, veerežiim, veekvaliteedi näitajad) ning nende mõõtmine ja tõlgendamine eri loodusainete vaatenurkadest.
- **Matemaatika** – mõõtmistulemuste tabeldamine, graafikute koostamine, lihtne statistiline kirjeldamine (nt keskmised, võrdlused, seoste otsimine) ja mõõtmisvigade/ebakindluse arutelu.
- **Informaatika / digipädevus** – andmete kogumine LabQuestiga, andmete eksport ja esmase analüüsi tegemine digivahenditega (tabelarvutus, graafikud). Loodusainete õpitulemustes rõhutatakse meedia- ja tehnoloogiavahendite kasutamist õppimisel ja andmekogumisel.
- **Eesti keel (suuline ja kirjalik eneseväljendus)** – uurimisküsimuse ja hüpoteesi sõnastamine, tulemuste esitlemine ning järelduste argumenteerimine rühma ettekandes.
- **Ühiskonnaõpetus** – kaevandamise/maavarade kasutuse (Aidu karjäär) ja keskkonnamõjude seosed, vastutustundliku otsustamise ja erinevate huvide (majandus–keskkond–kogukond) arutelu.

Läbivad teemad

- **Keskkond ja jätkusuutlik areng** – veekvaliteedi mõõtmiste põhjal arutletakse, kuidas inimtegevus (kaevandamine ja maastiku kujundamine) mõjutab veekeskkonda ning milliseid järeldusi ja võimalikke lahendusi saab tõenditele toetudes pakkuda.
- **Tervis ja ohutus** – välitöö ohutus (liikumine karjääris, veekogu serv, töövahendite kasutus), riskide hindamine ja turvaline käitumine rühmatöös; teema käsitluses rõhutatakse turvalise käitumise, riskide hindamise ja vastutuse võtmise oskusi.
- **Teabekeskond ja meediakasutus** – mõõtmistulemuste ja allikate kriitiline hindamine (nt miks mõõtmised võivad erineda, kuidas otsida taustainfot ja valida usaldusväärseid allikaid), tulemuste korrektne vormistamine ja edastamine.
- **Tehnoloogia ja innovatsioon** – sensorite ja andmekogujate kasutamine uurimusliku õppe protsessis (andmete kogumine, töötlemine, tõlgendamine); loodusainete õpitulemustes on selgelt esil tehnoloogiavahendite kasutamine õppimiseks ja andmekogumiseks.

Meetodid (aktiivõpe): uurimuslik välitöö, sensorite ja andmekogujate seadistamine, mõõtmised, rühmaarutelu, analüüs, järelduse koostamine, kokkuvõttev esitlus.

Vahendid:

- tööleht
- LabQuest andmekogujad (3-5 tk)

- termosensorid (3-5 tk)
- pH sensorid (3-5 tk)
- loonmeeter (sulfaadi sisalduse mõõtmiseks, <https://www.labochema.ee/products/ioonmeetrid/>)
- vee hapniku sensor (3-5 tk)
- vee elektri juhtivuse sensorid
- vee sügavuse mõõtmise ketas

Tegevuste käik (2 h 30 min)

1. Sissejuhatus ja ohutus (20 min)

Kõigepealt liigutakse ca 500m Aidu karjääri kanali juurde, kus on kõige tutvalisem teha mõõtmisi. Programmijuht annab ülevaate Aidu karjäärast ning millal ja kuidas tekkisid kanalid, samuti tutvustab programmi ülesehitust ning kasutatavaid sensoreid. Seejärel jaotuvad õpilased 3-4 kaupa rühmadesse. Iga rühma saab 3-4 erinevat sensorit.

2. Veekogu ja kalda vaatlus (20 min)

Enne mõõtmistega alustamist teevad rühmad mõõtepunkti ümbruses **kaldavaatluse**, et koguda kvalitatiivset taustainfot, mis aitab hiljem mõõtetulemusi selgitada. Rühmad kirjeldavad protokollis:

- **Maastik ja ümbrus:** kas kallas on järsk või laugjas; kas mõõtepunkt asub avatud või varjulises kohas; milline on ümbruse maastik (nt karjäärinõlv, metsaserv, lage ala).
- **Pinnas ja kaldatüüp:** kas kaldal on liiv, kruus, kivid, savi või muda; kas esineb varisemisjälgi; kas põhja lähedal on näha settemuda või taimkatet.
- **Vee-elustik ja elutingimused:** nähtavad veetaimed ja vetikad; putukad veepinnal või kaldal; võimalikud selgrootud (nt teod, vesikirbud – kui märgatavad); linnud/kalade liikumisjäljed; vee läbipaistvuse visuaalne hinnang (selge-hägune).
- **Vee liikumine ja segunemine:** kas vesi on seisev või on märgata voolu; kas tuul tekitab lainetust; kas kaldas on sisse-/väljavoolu märke.

Vaatluse lõpus arutavad rühmad lühidalt, **millised nähtud tegurid võiksid mõjutada** veekvaliteedi näitajaid (nt varjus ja temperatuur, settemuda ja hägusus, veetaimestik ja hapnik).

3. Uurimisküsimuse ja hüpoteesi püstitamine (15 min)

Rühmad sõnastavad **uurimisküsimuse** ja **hüpoteesi**. Seejures tuleb arvestada, mis mõõtevahendid nende rühmal on. (nt temperatuur, pH, elektrijuhtivus, lahustunud hapnik, hägusus, sügavus).

Programmijuht tutvustab LabQuest andmekogujat, sensoreid ja muid mõõtmisvahendeid: kuidas seade käivitada, kuidas valida mõõterezhiim (üksiknäit vs ajagraafik), kuidas oodata stabiliseerumist ning kuidas vältida tüüpilisi vigu (sensor ei tohi jääda õhku, ei loksutata, ei suruta põhjamutta jne).

4. Andmete kogumine (30–40 min)

Rühmad teevad mõõtmised kokkulepitud protokoll järgi. Andmekogumine on teadlikult “rohkem lahti kirjutatud” just kvaliteedi ja korduste kaudu:

a) Metaandmete kirjeldus enne mõõtmist

Protokoll märgitakse: kellaaeg, ilm (päike/pilv), tuul, õhutemperatuur ligikaudselt, vee liikumine (seisev/aeglane vool), varjus, kaldavööndi iseloom (taimestik, kivine/liivane, nähtav settemuda).

b) Mõõtmised pinna lähedal

- sensor asetatakse vette kindlal sügavusel (nt 5–10 cm),
- oodatakse stabiliseerumist,
- fikseeritakse näidud (või salvestatakse ajagraafik 1–2 min),
- tehakse samal sügavusel 2–3 kordust.

c) **Mõõtmised sügavamal** (kui ohutu ja võimalik)

- sensor lastakse ettevaatlikult sügavamale (nt 30–50 cm),
- korratakse sama: stabiliseerumine → näidu fikseerimine → kordused.

d) Andmete kandmine töölehele (mõõtmise protokoll)

5. Analüüsi ja järelduse tegemine (15 min)

Õpilased teostavad andmete võrdluse ja analüüsi ning arutlevad andmete usaldusväärsuse üle: mis võis tulemusi mõjutada (sensorite stabiliseerumisaeg, vee segunemine, ilmastik, mõõtesügavuse täpsus), milline mõõtmine tuleks korrata või teha teistmoodi.

Seejärel fikseeritakse järeldus koos võim alike selgitustega

6. Rühmade lühiesitlused (20 min)

Iga rühm esitab lühidalt:

- uurimisküsimuse ja hüpoteesi,
- peamise tulemuse (tabel/graafik + üks oluline tähelepanek),
- **järelduse**: kas hüpotees leidis kinnitust, millised andmed seda toetavad,
- vähemalt ühe võimaliku seletuse ning ühe piirangu (mida ühe punktiga ei saa kindlalt väita ja mida uuriks edasi).

7. Kokkuvõtte ja objektilt lahkumine (20 min)

Juhendaja seob rühmade tulemused üldistustega: kuidas ühe mõõtepunkti andmed võivad siiski näidata olulisi mustreid (sügavus, aeg, segunemine), ning rõhutab uurimusliku töö loogikat: hea küsimus → kvaliteetne mõõtmine → analüüs → põhjendatud järeldus.

Seejärel liigutakse tagasi bussi juurde.

Hindamine ja tõendus

- **Kujundav hindamine**: juhendaja vahetagasiside programmi jooksul (uurimisküsimuse ja hüpoteesi mõõdetavus; mõõtmisplaani realistlikkus ühe mõõtepunkti tingimustes; andmete kogumise korrektsus – stabiliseerumine, kordused, sügavuse/aja märkimine; metaandmete lisamine; analüüsi loogika; järelduse põhjendatus ja piirangute teadvustamine).
- **Tõendusmaterjal**: rühma mõõtmisprotokoll/tööleht

Ohutus, ligipääsetavus ja õpikeskkond

- **Õpikeskkond**. Programm toimub Aidu karjääri kanali ääres välitingimustes. Maastik võib olla kruusane/ebatasane ning kaldal võib esineda libedaid või varisevaid löike (eriti märja ilmaga). Tegutsetakse **ühes kokkulepitud mõõtepunktis**, et liikumist ja riske vähendada.
- **Ohutus**. Kokkulepped: püsime koos; liigume juhendaja määratud alal; hoiame ohutut vahemaad veepiirist; järsule kaldaservale ei minda; seadmeid ei kasutata joostes ega tõuklemise ajal; mõõtmised tehakse kaldalt (vette ei minda); järgime juhendaja ja õpetaja korraldusi. Ilmastikust lähtudes kohandatakse tegevusi (tugev tuul, vihm, libedus).
- **Ligipääsetavus**. Üldjuhul ei sobi programm raske liikumispuudega õpilastele. Vajadusel on programm kohaldatav kergema liikumispuudega õpilastele.

Juhis õpetajale

- **Enne programmi**.
 - Teavitada õpilasi sobivast riietusest: ilmastikukindel jakk, kihiline riietus, kinnised ja sportlikud jalanõud.
 - Paluda kaasa võtta joogivesi.
 - Anda eelnevalt teada erivajadustest ja terviseriskidest (nt liikumispiirang, allergiad), et saaksime tegevust ja rollijaotust kohandada.

- **Eeltöö (soovituslik):**
 - Korrata mõisteid: **uurimisküsimus, hüpotees, sõltumatu ja sõltuv muutuja, kordusmõõtmine, mõõtevea allikad, metaandmed**; veekvaliteedi näitajad (nt temperatuur, pH, elektrijuhtivus, lahustunud hapnik, hägusus).
 - Arutelu klassis: millised tegurid võivad ühes ja samas mõõtekohas näitajaid mõjutada (ilm, tuul ja segunemine, sügavus, põhjasete, varjus, veetaimestik).
- **Programmi ajal (õpetaja roll)**
 - Toetada rühmade töökorraldust ja ohutut liikumist; aidata hoida töötempot.
 - Suunata rühmi, et uurimisküsimus ja hüpotees oleksid **ühe mõõtepunkti** tingimustes mõõdetavad (ajaseeria / sügavusvõrdlus / kordused).
- **Järeltöö ideed (valik):**
 - Rühmatöö klassis: kujundada mõõteandmetest korrektne uurimuslik mini-raport (küsimus–hüpotees–metoodika–tulemused–järelalus–piirangud).
 - Võrdlev arutelu: kuidas ühe mõõtepunkti tulemusi üldistada saab ja ei saa; milliseid lisamõõtmisi teeks järgmises etapis (ruumiline võrdlus, eri ilm, eri aastaajad).
 - Lõiming matemaatikaga: keskmised, vahemik, graafiku tõlgendamine; mõõtemääramatus ja korduste roll.

Juhendajad ja kompetents

Programmi viivad läbi kogenud keskkonnahariduse juhendajad; kvalifikatsiooni ja kogemuste kirjeldus on toodud kodulehel. <https://www.matkaklubi.ee/koolitajad/>