


Õppeprogrammi nimi	Allveelaev 7.-9. klass
Õppeprogrammi pilt	
Õppeprogrammi kirjeldus	Haridusprogrammis „Allveelaev“ uurivad õpilased, kuidas vee all liikumine on võimalik ning kuidas allveelaevad kasutavad üleslükkejõudu ja tiheduse erinevusi, et sukelduda ja pinnale tõusta. Katsete kaudu selgitatakse füüsikalisi seaduspärasusi, mis mõjutavad esemete ujuvust ja tasakaalu. Lisaks vaadeldakse allveelaevade arengut ajaloos ning arutletakse, kuidas insenertehnilised ja energialahendused mõjutavad keskkonda ja ressursikasutust. Tunni praktiline osa toimub katselabori meetodil, kus õpilased viivad läbi viis uurimiskatset ja teevad järeldusi nähtuste vahel.
Märksõnad	Tihedus, jõud, allveelaev, insenertehnoloogia, keskkonnasäästlik liiklemine.
Sihtrühm	7.-9. klass
Grupi suurus	25
Õppekeel	Eesti keel, vene keel ja inglise keel
Kestus	75 minutit
Hind	11 eur õpilase kohta
Koht	PROTO avastustehase õppeklass, hiljem võimalik külastada eksposaali.
Õpitulemus	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • selgitab, kuidas tihedus ja üleslükkejõud mõjutavad esemete

	<p>ujuvust ja liikumist vees;</p> <ul style="list-style-type: none"> ● rakendab Archimedese seadust lihtsustatud katsetes ning analüüsib tulemusi füüsikaliste põhimõtete kaudu; ● kirjeldab allveelaevade arengut ning seob selle materjalide ja energiaallikate kasutuse muutumisega ajas; ● mõtestab, kuidas tehnoloogia ja teaduslikud valikud võivad mõjutada veeökosüsteemi ja keskkonda.
Seos õppekavaga ja ainetevaheline lõiming	<p>Programm toetab läbivat teemat „Keskkond ja jätkusuutlik areng“, suunates õpilasi märkama, kuidas teaduslikud ja tehnoloogilised otsused mõjutavad nii loodust kui ka inimühiskonda. Õpilased arendavad loogilise ja uurimusliku mõtlemise oskust ning õpivad hindama tehnoloogiliste lahenduste mõju keskkonnale.</p> <p>Seotud õppeained:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Füüsika – tihedus, üleslükkejõud, rõhk ja jõudude tasakaal; Archimedese seadus ja selle rakendused. ● Keemia – ainete omadused, tihedus ja olekute muutused. ● Tehnoloogia – insenertehnilised lahendused, materjalide kasutus ja keskkonnateadlik kavandamine. ● Ajalugu – allveelaevade ja leiutiste areng, Noblessneri tehase pärand ja selle seos teaduse arenguga.
Üldpädevused	Ettevõtlikkuspädevus; matemaatika, loodusteaduste ja tehnoloogiaalne pädevus; õpipädevus; tunnetus- ja õpioskused.
Õppeprogrammi tegevused koos ajakavaga	<p>1) Sissejuhatus (10–15 min)</p> <p>Juhendaja tervitab rühma ja tutvustab programmi eesmärki: uurime, kuidas vee all liikumine on võimalik ja millised jõud, tihedused ja materjalid seda mõjutavad. Räägitakse lühidalt Noblessneri allveelaevatehase ajaloost ning selgitatakse, miks just siin on sobiv koht veealuse maailma uurimiseks. Arutletakse, miks inimesed on tahtnud vee alla minna – teaduse, kaitse, uurimise või energia tootmise eesmärgil. Sissejuhatus loob seose tänapäevaga, milliseid energiaallikad (diiseli, elekter, tuumaenergia) allveelaevad kasutavad ja millised on nende keskkonnamõjud – saaste, soojusenergia hajumine, jäätmed.</p> <p>2) Teemaarendus I – Allveelaevade areng ja tööpõhimõte (25–30 min)</p> <p>Õpilased uurivad slaidide ja arutelu kaudu allveelaevade arengut</p>

varasematest katsetustest kuni tänapäevani:

- esimesed veealused ideed ja prototüübid (Cornelius Drebbel, Bushnelli „Kilpkonn“, Simon Lake);
- Eesti panus – Ottomar Gerni allveelaev ja Noblessneri tehas;
- kuidas allveelaev töötab: ballastipaagid, tihedus, rõhk, Archimedese seadus ja üleslükkejõud;
- vee all liikumiseks kasutatakse propellerit ja suunatiivakesi, et juhtida liikumissügavust;
- kaasaegsed energialahendused: elektri- ja tuumaallveelaevad ning nende mõju mereökosüsteemile.

Arutletakse, kuidas tulevikus võiks allveelaevad kasutada keskkonnasõbralikumaid energiaallikaid (nt vesinik, päikeseenergia) ja kuidas teadus aitab vähendada merereostust.

3) Teemaarendus II – Katselabor (45 min)

Õpilased töötavad väikestes rühmades viies katselauas, et uurida ujuvust, tihedust ja üleslükkejõudu Archimedese seaduse alusel:

1. Keha liikumine eri vedelikes: uuritakse, kuidas sama ese liigub erineva tihedusega vedelikes (õli, vesi, siirup, seep).
2. Mandariini katse: võrreldakse koorega ja kooritud mandariini käitumist vees.
3. Õhupallid ja tihedus: võrreldakse suhkruga ja suhkruvaba joogi tihedust.
4. Muna ja sool: uuritakse, kuidas sool muudab vee tihedust.
5. Kihilised vedelikud: valatakse katseklaasi eri tihedusega vedelikud (vesi, siirup, õli).

Kõik katsed seotakse füüsikalise põhjendusega: Archimedese seadus – igale vedelikus olevale kehale mõjub üleslükkejõud, mis on võrdne keha poolt väljatõrjutud vedeliku raskusega. Õpilased täidavad töölehe, teevad märkmeid ja sõnastavad järeldused.

4) Refleksioon ja kokkuvõte (10–15 min)

Ühiselt arutatakse, mis nähtused aitavad allveelaeval vee all püsida ja taas pinnale tõusta. Õpilased seovad katsed päriseluga: laevade, kalade ja allveelaevade ujuvus põhineb samal füüsikaseadusel. Räägitakse, kuidas teadus ja tehnoloogia on aidanud inimestel loodust uurida vastutustundlikult ja kuidas keskkonnateadlik mõtlemine suunab tänapäeva leiutisi. Lõpus teeb iga rühm ühe järelduse: milline jõud, seaduspära või materjali valik mõjutab vee all liikumist kõige rohkem.

<p>Meetodid ja vahendid</p>	<p>Meetodid: uurimusõpe, rühmatöö, vaatlus, katsetamine, arutelu. Vahendid PROTO poolt: mõõtesilindrid, vedelikud (õli, vesi, siirup, seep), mandariinid, munad, sool, toiduvärv, katseklaasid, töölehed, stopperid.</p>
<p>Lisainfo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Õppeprogramm toimub vaid ettetellimisel T-R (E kokkuleppel). • Programmi algusajad: 9:30; 11:30; 13:30 (erisoovid kokkuleppel). • Hind: 11 €/õpilane (9€/erivajadusega õpilane). • Programmid toimuvad eesti, inglise ja vene keeles. • Ühe grupi suurus on kuni 30 õpilast. Minimaalne grupi suurus on 10 õpilast. Pane tähele! Kui tunnis osalev grupp on väiksem kui 10 osalejat, rakendub hind 10 õpilase eest. • Programm sisaldab kõikide eksponaatide külastust. Planeeri õppeprogrammile lisaks vähemalt tund aega, mille jooksul saavad õpilased avastada VR-maailma ja 19. sajandi leiutisi. • Palun saabuda keskusesse mitte rohkem kui 15 minutit enne tunni algust. • Ligipääs ratastooliga on tagatud, majas on lift ja kaldteed. <p>Saatjad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iga 10 õpilase kohta 1 saatja tasuta. • Erivajadusega õpilaste grupi puhul on kõik tugiisikud tasuta.
<p>Programmi läbiviijad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ülle Suursaar Geograaf, geograafiaõpetaja MA, Tartu Riiklik Ülikool, 1980-1985. * PROTO haridusprogrammide läbiviimise kogemus alates märts 2021. 2. Johanna Kimm Alustava huviringi juhendaja koolitus, 2023. Noorsootöötaja, tase 6. *PROTO haridusprogrammide läbiviimise kogemus alates oktoober 2022. 3. Ljudmilla Feofanova Noorsootöötaja, tase 5. Tallinna Polütehnikum, Tööstus- ja soojusautomaatika süsteemid, 1994-1998. Täiendkoolitus: Eesti keele B2 riigieksam, Mitteldorf OÜ, 2021. *PROTO haridusprogrammide läbiviimise kogemus alates jaanuar 2023. 4. Natalija Gerassimova Tallinna Polütehnikum, Tööstus- ja soojusautomaatika süsteemid, 1994-1999.

	<p>*PROTO haridusprogrammide läbiviimise kogemus alates märts 2023.</p>
--	---