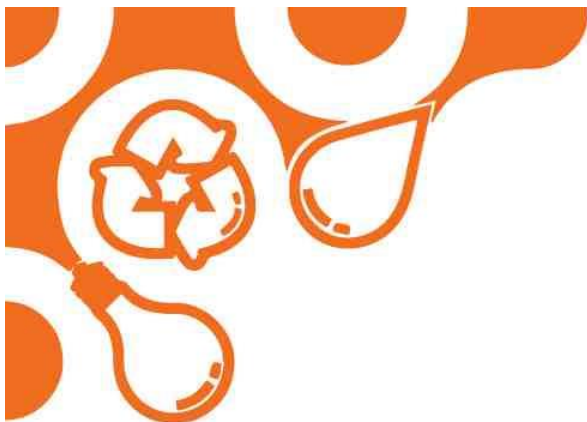




ÕPETAJAVIHIK

Projektile “Teaduskeskus AHHAA keskkonnateadlikkuse
õppeformaad JÄLJERADA”



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS



Teaduskeskus
AHHAA



Sisukord

Sisukord.....	2
Sissejuhatus.....	3
Mis on JÄLJERADA?	3
Kellele on JÄLJERADA mõeldud?	3
Kuidas on JÄLJERADA seotud õppekavade ja arengukavadega?	3
1. „Ahhaa, veemajandus!“	4
1.1 Kuidas veemajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?	4
1.2. Mida AHHAa veerajal õpib?	4
1.3. Veeraja töölehed.....	6
a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOLIÕPILASTELE	6
b) TÖÖLEHT PÕHIKOOLI- JA GÜMNAASIUMIÕPILASTELE	9
1.4. Vee omaduste töötuba „Vägev vesi“	13
1.5. Lisainfo lingid	14
2. „Ahhaa, jäätmemajandus!“	15
2.1 Kuidas jäätmemajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?	15
2.2. Mida AHHAa jäätmerajal õpib?	15
2.3.Jäätmeraja töölehed	17
a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOLIÕPILASTELE	17
b) TÖÖLEHT PÕHIKOOLI- JA GÜMNAASIUMIÕPILASTELE	21
2.4. Jäätmete sorteerimise töötuba „Prügi jäätmeteks!“	26
2.5. Lisainfo lingid	27
3. „Ahhaa, energiamajandus!“	29
3.1 Kuidas energiamajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?	29
3.2. Mida AHHAa energiarajal õpib?	29
3.3. Energiaraja töölehed.....	31
a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOLIÕPILASTELE	31
b) TÖÖLEHT PÕHIKOOLI- JA GÜMNAASIUMIÕPILASTELE	34
3.4. Energiakulu töötuba „Kliimakasiino“	39
3.5. Lisainfo lingid	40

Sissejuhatus

Mis on JÄLJERADA?

Teaduskeskus AHHA keskkonnateadlikkuse **õppeformaat JÄLJERADA** on keskkonnateadlikkuse tõstmise projekt, mida toetab Keskkonnainvesteeringute Keskus.

JÄLJERAJA eesmärgiks on anda AHHA külastajatele infot selle kohta, kuidas AHHAAs (ja laiema pildi tagamiseks ka Tartus ning Eestis) keskkonnateemadega tegeletakse, et võimaldada igal külastajal saadud teabe alusel ise otsustada, kas ja kuidas keskkonna eest paremini hoolt kanda. JÄLJERAJA keskkonnasisu käsitlevad kolm „rada“, mis keskenduvad meie kõigi igapäevaelu puudutavatele teemadele- veele, jäätmetele ning elektrienergiale. Siit tulenevad ka radade nimed- **veerada**, **jäätmerada** ning **energiarada**. Iga rada koosneb laest rippuvatest rajamärgistest ning raja lõpus asuvatest infostendide, lisaks kuulub iga raja

Kuidas on JÄLJERADA seotud õppekavade ja arengukavadega?

JÄLJERADA toetab riiklike õppekavade alusväärtusi, olles üks väärtuskasvatuse nurgakivisid, mis aitab kujundada noorte tervet hoiakut elukeskkonda, ühiskonna eduka toimimise tagamiseks ning säästlikku tarbimisse.

JÄLJERAJA tegevused toetavad tervikuna mitmeid erinevates tegevus- ja arengukavades sätestatud keskkonnavalaseid eesmärke. Nende hulgas Eesti

juurde ka töötuba (jäätmearaja töötoas õpitakse **prügi sorteerima**, veearaja töötoas tutvutakse **tarbimiskõlbliku vee omadustega** ja energiaraja töötoas saab proovida **maja soojustamist energiasäästlikult ning tutvuda eri tüüpi lambipirnide efektiivsusega**).

Iga JÄLJERAJA raja kohta on valminud töölehed- vee- ja energiaraja kohta on saadaval **töölehed** kolmele erinevale vanuseastmele (lasteaed, algkool, põhi- ja keskkool), kuid jäätmearaja tarbeks on koostatud ka täiskasvanuile (kuid mitte ainult!) suunatud jäätmete sorteerimise juhend.

Lisaväärtust lisavad JÄLJERAJALE kolm temaatilist **videoklippi**, üks iga raja kohta. Videod asuvad AHHA YouTube'i kanalil ning videolõikude lingid leiab ka JÄLJERAJA alamlehelt AHHA veebis ja iga raja infostendilt.

säästva arengu riikliku strateegia "Säästev Eesti 21" põhimõtet, et kõigil õppetasanditel on oluline süvendada loodusteaduslikku õppeviisi; Eesti keskkonnanstrateegia 2030 seisukohta, et looduse suhtes aupaklikult käitumine on pikemas perspektiivis ühiskonnale kasulik ehk tuleks juurutada keskkonnasõbralikku tarbimismudelit ning vältida jäätmete teket; Eesti keskkonnahariduse

Kellele on JÄLJERADA mõeldud?

JÄLJERADA on mõeldud nii üksik- ja perekülastajatele kui ka kooligruppidele. Kooligrupid saavad JÄLJERAJA abil viia AHHAAs läbi õppepäeva või kasutada materjali tavakülastuse lisategevustes. Kõik JÄLJERAJA metoodilised materjalid (töölehed, õpetajavihik, videod) on kättesaadavad AHHA kodulehel ning portaalis www.keskkonnaharidus.ee JÄLJERAJA jagatav info keskendub AHHAAs ette võetud keskkonnasõbralikele majandamisviisidele ning näitab, kuidas jäätme-, vee- ja energiamajandus eelkõige Tartus ja veidi laiemalt Eestis toimib. Seetõttu ei taotle JÄLJERADA universaalsete tõdede õpetamist, vaid pigem informatsiooni edastamist.

kontseptsiooni eesmärki tagada igale eagrupile säästva eluviisi kujunemiseks vajalikud pädevused; Tartu linna jäätmekava seisukohti, mille sisuks on jäätmekäitluse mängulisemaks ning interaktiivsemaks muutmine. Lisaks on projekt JÄLJERADA kooskõlas Vabariigi Valitsuse eesmärgiga, kujundada Eesti inimestes vastutustundlikku ja loodussäästlikku mõtteviisi.

1. „Ahhaa, veemajandus!“

1.1 Kuidas veemajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?

Teaduskeskus AHHA interaktiivses õppeformaadis JÄLJERADA on veemajandusele pühendatud rajaharu nimega „**veerada**“. Veerada saab alguse AHHA Teaduskeskuse fuajees asuvast hargnemispunktist ning koosneb informatiivsetest, laes rippuvatest rajamärgistest ning raja lõppu paigutatud infotahvlist. Lisaks asuvad raja lõpus olevates WC-des peeglikleebised, mis demonstreerivad erinevate

kraanide veekulu ning nimetatud kraanide juurde paigaldatud veemõõtjatelt on veekulu võimalik ka reaalaajas jälgida ja võrrelda. Veeraja juurde kuulub ka vee päritolu ning selle erinevaid omadusi tutvustav töötuba „Vägev vesi“.

Veeraja läbimisel ja töötoas osalemisel saadud teadmisi saavad õpilased kinnistada töölehtede

täitmisega. Töölehed on saadaval kahele vanuseastmele- lasteaia- ja algkooliealistele õpilastele ning põhikooli- ja gümnaasiumiealistele õpilastele.

AHHA veebilehel www.ahhaa.ee/jaljerada on võimalik tutvuda veeraja välimusega ning leida linke lisainfo, sh õpetliku videomaterjali juurde.

1.2. Mida AHHA veerajal õpib?

Veeraja rajamärgised viivad infostendini annab ülevaate sellest, kust pärineb Eesti ning, veelgi täpsemalt, AHHA ja Eesti joogivesi ning kuidas kanalisatsioonisüsteem toimib, kuid pikem ülevaade stendil nähtust on järgmine:

Puhas joogivesi jõuab AHHAse **Tartu Veevargist** (kokku viiest veehaardest: <http://www.tartuvesi.ee/kuidas-jouab-vesi-tarbijani>) kulgevate plasttorustike kaudu. Vesi ise pärineb aga otse kvaternaari põhjaveekihi, mis on nii puhas, et ei vaja eelnevat töötlemist. Eesti kraaniveele on kehtestatud ranged nõuded (näiteid: <http://www.tartuvesi.ee/tartu-joogivee-kvaliteedinaitajad>), mistõttu on kraanivee joomine täiesti ohutu.

Selleks, et puhast vett mitte raisata, on AHHAAs kasutusel mitmed meetodid vee kokkuhoiuks. Käte pesemisel tagavad kuni 65%-lise

veesäästu kontaktivabad kraanid. Tänu kahesüsteemsetele WC-pottide loputuskastidele saab ühe veetõmbega säästa lausa 50% vett (väiksemale nupule vajutades voolab torustikku 6l vett, suuremale vajutades 9l vett). Isegi majaesiseid roosipeenraid kastetakse aurustumise vähendamiseks üksnes hommikul või õhtul. Lisaks abistavad AHHA suurt tööperet nõudepesumasinaid ja eestlaetavad pesumasinaid, mille säästurežiimid aitavad peale vee ka energiat kokku hoida (kui ostad uue kodumasinat, eelista ka sina säästurežiimi ning A, A+, A++ või A+++ klassiga mudeleid: <http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett>). Ka taaskasutus on vee kokkuhoiu juures tähtis – iga trükitud A4 paberi puhta poole taaskasutusega säästab AHHA töötaja 10 liitrit vett, sest just niipalju vett kulub 1 puhta paberilehe tootmiseks.

Tarbitud vesi liigub edasi kanalisatsioonisüsteemi, mis Tartus on lahkvooluline ehk reoveel ja sademeveel on eraldi torustikud. Seetõttu suunatakse vihma- ja drenaaživesi sadeveekanalisatsiooni, mille koguseid ei mõõdeta, ei puhastata ega maksustata. WC-dest, kraanikaussidest ja mujalt pärinev puhastamist vajav reovesi läbib aga rasvapüüdurid ning kuulub mõõtmisele ja maksustamisele (rasvapüüdurite asukohast: <http://www.omahapumping.com/grease-traps-101/>). Lahkvooluline kanalisatsioon ennetab lekkeid, mis võivad kevadise sula ajal tekkida ühisvoolulises kanalisatsioonis, kus samadesse torudesse liigub nii sademe- ja lumesulavesi kui ka reovesi. Lisaks ei saaks ühisvoolulises kanalisatsioonis reovee puhastamine toimuda sama tõhusalt kui lahkvoolulises kanalisatsioonis, sest jahe sademevesi jahutaks maha soojema reovee, mille puhastamiseks vajalikud bakterid just soojemat keskkonda vajavad (lisainfo:

<http://eesti.elu.delfi.ee/eesti/harjumaa/keila/elu/kanalisatsioon-on-reovee-tarbeks.d?id=43901175>).

AHHAast liigub reovesi mööda olmekanalisatsiooni edasi Tartu reoveepuhastisse, kus toimub ennekõike reovee mehhaaniline ja bioloogiline töötlemine. Esmalt eemaldatakse mehhaanilise puhastamise käigus suuremad jäätmed, sadestatakse liiv ja

setitatakse välja muda. Järgmises, bioloogilise puhastamise etapis asuvad tööle mikroorganismid, kes lagundavad reovees biolagundatava aine. Lisaks eraldatakse töödeldud reovee järelsetituse käigus aktiivmuda, millest hiljem saab väärtuslik kompost (täpsem info selle kohta, kus reoveesette komposti kasutada saab ja tohib: <https://www.riigiteataja.ee/akt/761407>). Sõltuvalt vajadusest toimub kolmanda etapina ka reovee

keemiline töötlemine (vajalik juhul, kui vesi sisaldab raskesti biolagunevaid keemilisi ühendeid: <http://www.lote.ut.ee/1187768>). Puhastatud vesi suunatakse aga heitveena Emajõkke, ilma et see elusorganismidele ja loodusele enam halba teeks.

Veeraja rajamärgistelt saab teada järgmist:

- Tartu linna joogivesi, mida saame kuni 400 m sügavuselt, on üks puhtamaid terves Eestis
- tartlane tarbib keskmiselt ca 80 l kraanivett ööpäevas
- pehmendatud ja deioniseeritud joogivesi on inimese tervisele pigem kahjulik kui kasulik
- kraanivee liigne kokkuhoid kahjustab selle kvaliteeti ja tekitab ummistusi
- jättes hambaid pestes kraanivee jooksmas, kulutad 3 minuti jooksul 27 l vett
- eestlaetav pesumasin ja kahesüsteemne WC-pott kasutavad vett säästvamalt
- kraanivee tootmine mõjutab keskkonda vähem kui pudelivee tootmine
- pudelivesi on 1500 korda kallim kui kraanivesi ja sisaldab säilitusaineid
- Ca ja Mg ioonid põhjustavad katlakivi, samas joogivees on nad inimesele kasulikud

1.3. Veeraja töölehed

a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOLIÕPILASTELE

Ülesanded lasteaialaste ja algkooliõpilaste töölehtedel on sarnased (mistõttu on ka töölehed välimusest sarnased), kuid lasteaialastele loodud töölehtede tööjuhendid on lühemad ning kirjutatud

trükitähtedes, samas kui algkooliõpilaste tööjuhendid sisaldavad ka lisaküsimusi ning on kirjutatud kirjatähtedes.

Sellest sarnasusest tulenevalt on järgnevalt toodud eraldi mõlema eagrupi töölehtede näidised, kuid ülesannete lahendamisel abistav teooria on mõlema eagrupi jaoks sama.

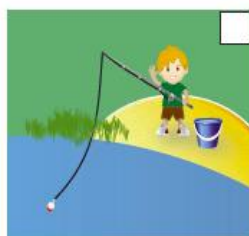
ÜLESANNE LASTEAIALASTELE:

Nummerda pildid ja ühenda joontega.

Töölehe

näidis:

**UURI, Kuhu JÕUAB KÕIK
SINU WC-POTIST**
NUMMERDA PILDID JA ÜHENDA JOONTEGA



VEEKOGU



HEITVESI



REOVESI



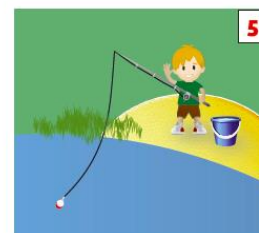
WC



PUHASTUSJAAM

Lahenduskäik:

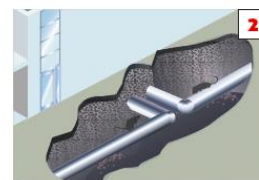
**UURI, Kuhu JÕUAB KÕIK
SINU WC-POTIST**
NUMMERDA PILDID JA ÜHENDA JOONTEGA



VEEKOGU



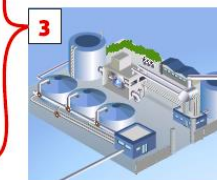
HEITVESI



REOVESI



WC



PUHASTUSJAAM

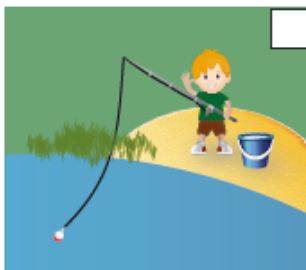
ÜLESANNE ALGKOOLIÕPILASTELE:

Nummerda pildid ja ühenda joontega. Jutusta, milliste tegevust jaoks ja kuidas sa hommikuti vett kasutad. Arutle õpetajaga veetarbimise üle ning mõelge koos, mis saab tarbitust veest edasi.

Töölehe näidis:

UURI, KUHU JÕUAB KÕIK SINU WC-POTIST

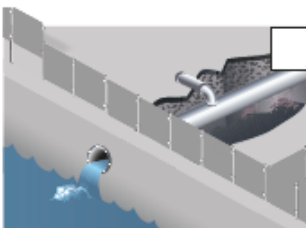
Nummerda pildid ja ühenda joontega. Jutusta, milliste tegevuste jaoks ja kuidas sa hommikuti vett kasutad. Arutle õpetajaga veetarbimise üle ning mõelge koos, mis saab tarbitust veest edasi.



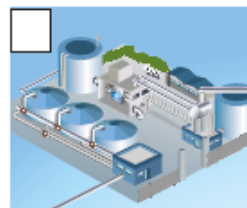
Veekogu



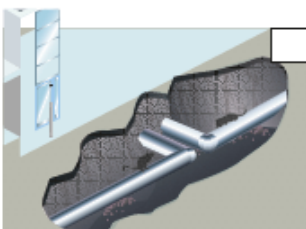
WC



Heitvesi



Puhastusjaam



Reovesi



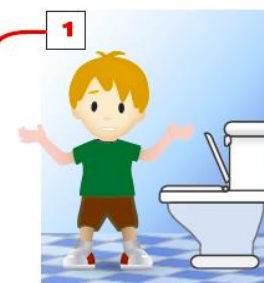
Lahenduskäik:

UURI, KUHU JÕUAB KÕIK SINU WC-POTIST

Nummerda pildid ja ühenda joontega. Jutusta, milliste tegevuste jaoks ja kuidas sa hommikuti vett kasutad. Arutle õpetajaga veetarbimise üle ning mõelge koos, mis saab tarbitust veest edasi.



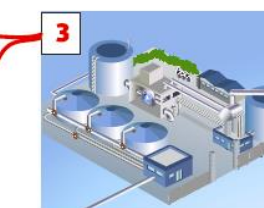
Veekogu



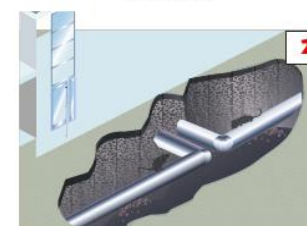
WC



Heitvesi



Puhastusjaam



Reovesi



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 pliiats iga õpilase kohta.

TEORIA:

(allikas: Tartu Veevärk)

Kuidas töötab kanalisatsioon ja kuhu liigub vesi AHHA WC-potist?

Tartu linnas on **lahkvooluline kanalisatsioonisüsteem**, mis tähendab seda, et reovee (sh WC-dest tuleva vee) ja sademevee äravooluks on rajatud eraldi torustikud. Kui AHHAAs pärast WC kasutamist vett tõmmata, siis seda vett, mis koos väljaheidetega mööda torusid minema uhutakse, nimetataksegi reoveeks (NB! kuna AHHAAs on kahesüsteemne loputussüsteem, siis on mõistlik enne vee tõmbamist mõelda, kas

vajalik on loputada väljaheited alla suurema veega ehk 9 liitriga või väiksema koguse veega ehk 6 liitriga). Mööda reoveetorusid liigub vesi esmalt AHHA kanalisatsiooni **rasvapüüduritesse** ning sealt edasi **Tartu Reoveepuhastisse**. Seal toimub vee põhjalik puhastamine- esmalt võetakse veest välja **suuremad jäätmed**, siis **liiv** ja seejärel **muda**. Pärast suurte jääkide, muda ja liiva eemaldamist, asuvad vett puhastama **mikroorganismid**, kes lagundavad vees need bakterid ja teised väikesed organismid, keda eelneva puhastamise käigus eemaldada ei õnnestunud.

Pärast seda, kui mikroorganismid on vee ära puhastanud, läbib reovesi veel ühe etapi- sellest setitatakse välja **aktiivmuda**, millest tehakse hiljem komposti, kompostist valmistatakse aga taimedele väetist.

Pärast puhastamist saab reovesi uue nime- **heitvesi**. Heitveel lastakse voolata Emajõkke ning kuna selleks hetkeks on vesi põhjalikult puhastatud, ei ole see jõeloomadele- ja taimedele ohtlik.

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

1) Pärast ülesande tegemist saab lastega arutada seda, kas neil kodus on kahesüsteemsed loputuskastid ja/või kas nad jälgivad WC-s käies, kui palju vett nad tualetipotist alla lasevad voolata. Lisaks võib rääkida sellest, mida tohib ja mida ei tohi WC-potist alla lasta (abiinfo:

<http://www.care2.com/greenliving/11-things-you-should-never-flush-down-the-toilet.html> ja <http://www.tarbija24.ee/269040/tallinna-vesi-inimesed-peavad-wc-potti-prugikastiks>) ning miks see nii on;

2) lisaks võib lasta lastel arvutada kui palju kulutab tilkuma jäänud kraan või kui palju klass AHHA WC-

des väiksema loputuskasti nupule vajutades vett säästaks või kui palju duši all vahepeal kraani kinni keerates vett säästaks (abiinfo: <http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett>)

b) TÖÖLEHT PÕHIKOOLI- JA GÜMNAASIUMIÕPILASTELE

Põhikooli ja gümnaasiumiastme õpilastele on koostatud ühine tööleht, mis sisaldab kaht ülesannet.

I ÜLESANNE: Säti segaminiaetud tähed õigesse järjekorda – siis saad teada, mis on lahendus!

Töölehe näidis:

VALLATU TÄHERÄGASTIK

Säti segaminiaetud tähed õigesse järjekorda – siis saad teada, mis on lahendus!

1. Tarbitud joogi- ja kraanivesi, mis jõuab kanalisatsioonitorustikku
SOIREEV _ _ _ _ _ S _
2. Element, mille ioon võib põhjustada katlakivi, aga mis joogiveses on inimesele kasulik MUSKLITA _ _ _ _ _ I _
3. Hapniku juhtimine suure rauasisaldusega joogivette
EMIANERIEER _ _ _ _ _ N _
4. Joogi- ja tarbeveena kasutatav vesi Tallinnas ja Narvas
VANNISEIP _ _ _ _ _ V _
5. Organismid, kes lagundavad reovees sisalduvaid orgaanilisi ja lahustunud aineid SIGRIMIROKAMOND _ _ _ _ _ R _
6. Puhastatud reovesi, mis suunatakse uuesti loodusesse
HESTIVIE _ _ _ _ _ E _
7. Joodav vesi, mis on kraaniveest 1500 korda kallim ja võib sisaldada säilitusaineid LEPISEVUDI _ _ _ _ _ E _
8. Põhjaveekihi ladestu nimetus, mille vesi jõuab otse AHHAAsse ja mis ei vaja töötlemist REKAVATRAN _ _ _ A _
9. Veekogu, kuhu jõuab AHHAAst pärinev mitmekordse puhastuse läbinud heitvesi GÖMAJEI _ _ _ J _
10. Töödeldud reovee järelsetitamise saadus, millest tehakse komposti
MATIVIDAKU _ _ _ _ _ I _



Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mida sa hetkel kannad, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad sa nad ära ning neist saavad jäätmed.



Lahenduskäik:

VALLATU TÄHERÄGASTIK

Säti segaminiaetud tähed õigesse järjekorda – siis saad teada, mis on lahendus!

1. Tarbitud joogi- ja kraanivesi, mis jõuab kanalisatsioonitorustikku
SOIREEV **REOVES I**
2. Element, mille ioon võib põhjustada katlakivi, aga mis joogiveses on inimesele kasulik MUSKLITA **KALTSIUM**
3. Hapniku juhtimine suure rauasisaldusega joogivette
EMIANERIEER **AEREERIMINE**
4. Joogi- ja tarbeveena kasutatav vesi Tallinnas ja Narvas
VANNISEIP **PINNAVESI**
5. Organismid, kes lagundavad reovees sisalduvaid orgaanilisi ja lahustunud aineid SIGRIMIROKAMOND **MIKROORGANISMID**
6. Puhastatud reovesi, mis suunatakse uuesti loodusesse
HESTIVIE **HEITVESI**
7. Joodav vesi, mis on kraaniveest 1500 korda kallim ja võib sisaldada säilitusaineid LEPISEVUDI **PUDELIVESI**
8. Põhjaveekihi ladestu nimetus, mille vesi jõuab otse AHHAAsse ja mis ei vaja töötlemist REKAVATRAN **KVATERNAB**
9. Veekogu, kuhu jõuab AHHAAst pärinev mitmekordse puhastuse läbinud heitvesi GÖMAJEI **EMAJÕGI**
10. Töödeldud reovee järelsetitamise saadus, millest tehakse komposti
MATIVIDAKU **AKTIIVMUDA**



Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mida sa hetkel kannad, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad sa nad ära ning neist saavad jäätmed.



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 kirjutusvahend iga õpilase kohta.

TEORIA:

Reovee puhastusprotsessi teooria: vt 2. ülesanne

Joogivett puudutav teooria: Selleks, et põhjavett kätte saada, pumbatakse seda erinevate linnade veevärkide pumbajaamades mitmest erinevast veekihi, tihtilugu kuni mitmesaja meetri sügavuselt. Näiteks Tartus pumbatakse joogivett neljast erinevast veekihi umbes 40-400 meetri sügavuselt ehk **kvaternaari ladestust**. Kuna tegemist on nii sügavalt maapõuest pärineva veega, siis võib öelda, et hetkeseisuga joovad tartlased umbes 1000 aasta vanust vett.

Osadest põhjaveekihtidest pärinev joogivesi on nii puhas, et ei vaja eelnevat töötlemist ning jõuab otse tarbijani. Enamasti on vajalik siiski ka eelnev põhjavee töötlus joogiveepuhastusjaamas. Nimelt ollakse Eestis enamasti hädas

just põhjavee liigse rauasisaldusega(<http://dspace.utlib.ee/dspace/bitstream/handle/10062/1264/hiiob.pdf;jsessionid=33AB542D32F00590583B6D3A7427D4EE?sequence=5>), millest aitab lahti saada põhjavee rikastamine õhuhapnikuga ehk **õhustamine/aereerimine**.

Valem: $4\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{CO}_2$

Kui liigset rauda joogiveest ei eraldata, võib see tekitada ummistusi, määrada valget pesu ning anda joogiveele rauase maitse (piirmääraks on 0,2 mg/l vee kohta ning terviseohtudeks allergiad, naha kollakaks tõmbumine, juuste tuhmumine, verepildi kõrvalekalded; lisainfo:

paluda lastel see võrrand lahendada ning protsessi selgitada;

3) arvutusülesande võib teha ka pudelivee tegeliku hinna kohta: vaadata, palju maksab 0,5-liitrine Saaremaa Vee joogivesi, seejärel vaadata, millise vahemaa peab see Tartusse jõudmiseks läbima (eeldusel, et vesi liigub Saaremaalt otse, kõige lühemat teed pidi Tartusse), kui palju selleks kütust kulutatakse, lisaks veel tootmisliini töötaja palk ning transporttöölise palk ning pakendamine (abiinfo: <http://www.youtube.com/watch?v=Se12y9hSOM0>) ;

<http://ecomos.ee/content/est/119/>). Lisaks eraldatakse aereerimise käigus joogiveest ka seal lahustunud gaasid (CO_2 , CH_4 , H_2S), mis viiakse ventilatsioonisüsteemide kaudu loodusesse. Joogivee varumahutisse kogutud joogivett pumbatakse aga etteantud väljundrõhul linna veevõrku, läbi mille jõuab see ka tarbijani.

Selleks, et põhjaveest (või pinnaveest) joomiskõlbulik vesi saaks, puhastatakse see eelnevalt veepuhastusjaamas keskkonnasõbralikke ja kaasaegseid tehnoloogiaid kasutades väga põhjalikult. Näiteks Tallinnas Ülemiste veepuhastusjaamas kestab kogu veepuhastusprotsess ligi 15 tundi.

4) arvutusülesandena võib arvutada ka seda, kui palju läheb maksma tilkuv kraan

(abiinfo:

[http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett-ja)

[15760/Kolmandik-majapidamistest-](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett-ja)
[s%C3%A4%C3%A4stab-vett ja](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett-ja)

[http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-6414/K%C3%B6%C3%B6gis-on-v%C3%B5imalik-igap%C3%A4evaselt-vett-s%C3%A4%C3%A4sta-ja)
[6414/K%C3%B6%C3%B6gis-on-v%C3%B5imalik-](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-6414/K%C3%B6%C3%B6gis-on-v%C3%B5imalik-igap%C3%A4evaselt-vett-s%C3%A4%C3%A4sta-ja)
[igap%C3%A4evaselt-vett-s%C3%A4%C3%A4sta ja](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-6414/K%C3%B6%C3%B6gis-on-v%C3%B5imalik-igap%C3%A4evaselt-vett-s%C3%A4%C3%A4sta-ja)
[http://www.tartuvesi.ee/veevarustuse-ja-heitvee-arajuhtimise-hinnakiri-1072006\).](http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-6414/K%C3%B6%C3%B6gis-on-v%C3%B5imalik-igap%C3%A4evaselt-vett-s%C3%A4%C3%A4sta-ja)

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

1) Pärast ülesande lahendamist võib lastega arutada, miks juuakse Tallinnas ja Narvas pinnavett, aga Tartus mitte (vastuse annab töötuba!). Arutada võib ka selle üle, kas lapsed teavad, milliseid lisaineid veele lisatakse ning miks (abiinfo: <http://www.narvavesi.ee/588est.html> ja http://www.sm.ee/fileadmin/meedia/Dokumendid/Tervisevaldkond/Rahvatervis/Infoleht_Fluoriid_joogivees_2008.pdf);

2) lisaks võib teha katseid katlakiviga- seada katlakivi eemaldamine äädikaga keemilisse võrrandisse ning

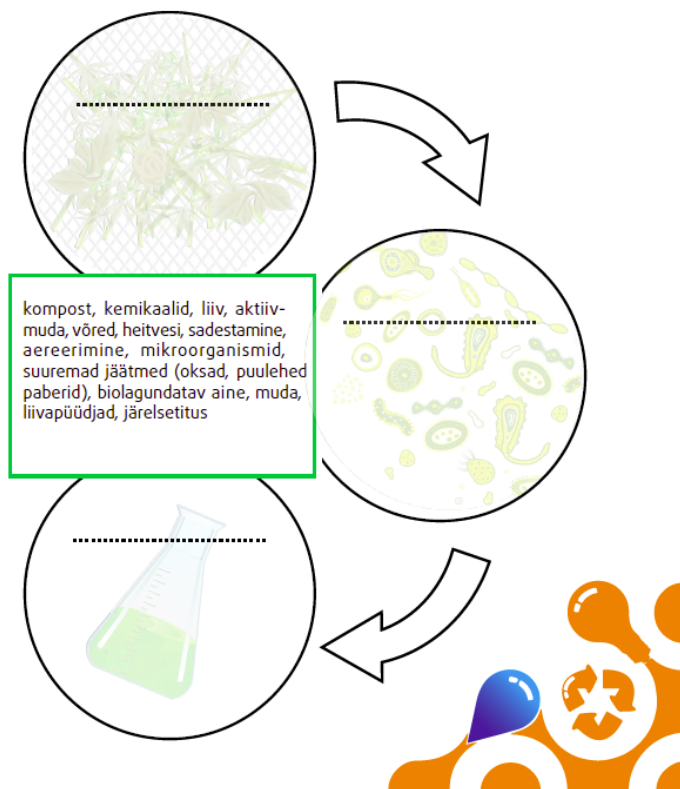
II ÜLESANNE: REOVEE TEEKOND PUHASTUSJAAMAS

Tartu reoveepuhastis töödeldakse reoveest heitvett kolmes erinevas järgus. Leia igale mõistele koht õiges puhastamisjärgus. Ehk oskad ka nime panna igale etapile? Kui mõni mõiste jäi segaseks, küsi kindlasti õpetajalt! Pane nüüd kõik mõisted lausetesse – nii saad selgitava lühijutu reovee puhastamisest.

Töölehe näidis:

REOVEE TEEKOND PUHASTUSJAAMAS

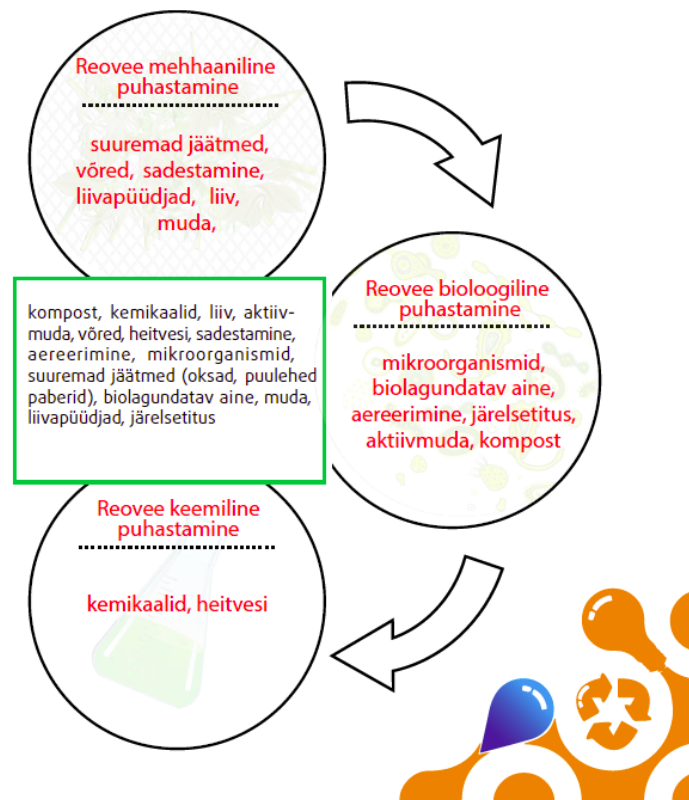
Tartu reoveepuhastis töödeldakse reoveest heitvett kolmes erinevas järgus. Leia igale mõistele koht õiges puhastamisjärgus. Ehk oskad ka igale etapile nime panna? Kui mõni mõiste jäi segaseks, küsi kindlasti õpetajalt! Pane nüüd kõik mõisted lausetesse – nii saad selgitava lühijutu reovee puhastamisest.



Lahenduskäik:

REOVEE TEEKOND PUHASTUSJAAMAS

Tartu reoveepuhastis töödeldakse reoveest heitvett kolmes erinevas järgus. Leia igale mõistele koht õiges puhastamisjärgus. Ehk oskad ka igale etapile nime panna? Kui mõni mõiste jäi segaseks, küsi kindlasti õpetajalt! Pane nüüd kõik mõisted lausetesse – nii saad selgitava lühijutu reovee puhastamisest.



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 kirjutusvahend iga õpilase kohta.

TEORIA:

Reovee teekond AHHA näitel:

Mööda olmekanaliseerimise edasi Tartu reoveepuhastisse, kus toimub ennekõike reovee **mehaaniline** ja **bioloogiline** puhastamine. Esmalt eemaldatakse mehhaanilise puhastamise käigus

suuremad jäätmed, sadestatakse liiv ja settimiseks välja muda. Järgmises, bioloogilise puhastamise etapis asuvad tööle mikroorganismid, kes lagundavad reovees biolagundatava aine. Lisaks eraldatakse töödeldud reovee järelsetituse käigus aktiivmuda, millest hiljem saab väärtuslik kompost. Sõltuvalt vajadusest toimub kolmanda etapina ka

reovee **keemiline** puhastamine. Puhastatud vesi suunatakse aga heitveena Emajõkke, ilma et see elusorganismidele ja loodusele enam halba teeks.

AHHAAs kulub keskmiselt 274 m³ vett kuus- selline kogus vett kaalub umbes sama palju kui väiksem veok.

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

Õpilastega võib arutada vee puhastamise olulisuse üle: uurida, millal Eestis ja/või Tartus esmakordselt veepuhastusjaam rajati (abiinfo: <http://www.tallinnavesi.ee/investor/Ettevottest/Tegevuse-ulevaade> ja <http://www.tartuvesi.ee/ajalugu>);

1.4. Vee omaduste töötuba „Vägev vesi“

Millist vett tohib juua, nii et see janu kustutaks? Miks on mõni vesi kare ja teine pehme? Mida üldse tähendab vee karedus või pehmus? Kas on mõtet

osta pudelivett, kui kraanist voolab puhas vesi? Miks me Eestis liustikevett ei joo? Selles töötoas saad neile

küsimustele vastuse ning lisaks saad panna proovile ka oma matemaatiline mõtlemise ja maitsemeele.

Kestus: 45-60 minutit

Töötoa eesmärk: selgitada välja tarbimiskõlbliku vee omadused ja tutvustada joogivee jõudmist kraanidesse.

Töötoa sisu: töötoas saavad osalejad valmistada erineva soolsusega vett, seda proovida ja näha katlakivi mõju vee keetmisprotsessile ning näha pehme ja kareda vee erinevusi.

Vanuse alampiir: 7

1.5. Lisainfo lingid

Lisaks alljärgnevale loetelule leiab jäätmeraja kohta lisainfot ka AHHA kodulehelt, JÄLJERAJA alamlehelt aadressil www.ahhaa.ee/jaljerada.

EESTIKEELNE MATERJAL:

Bioneer.ee

Kolmandik majapidamistest säästab vett

<http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-15760/Kolmandik-majapidamistest-s%C3%A4%C3%A4stab-vett>

Keskkonnaharidus.ee

Vesi meie igapäevaelus

http://www.keskkonnaharidus.ee/vesi-meie-igapaeva-elus/?op=op_detail

INGLISKEELNE MATERJAL:

Youtube.com

The Story of Bottled Water (2010)

<http://www.youtube.com/watch?v=Se12y9hSOM0>

Water Changes Everything

<http://www.youtube.com/watch?v=BCHhwxvQqyg>

Ted.com

Anupam Mishra: The ancient ingenuity of water harvesting (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/anupam_mishra_the_ancient_ingenuity_of_water_harvesting.html

Michael Pritchard: How to make filthy water drinkable (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/michael_pritchard_invents_a_water_filter.html

Rob Harmon: How the market can keep streams flowing (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/rob_harmon_how_the_market_can_keep_streams_flowin.html

Ed.ted.com

Christiana Z. Peppard: Where we get our fresh water (ENG)

<http://ed.ted.com/lessons/where-we-get-our-fresh-water-christiana-z-peppard>

Sciencedaily.com

How Tiny Organisms Make a Big Impact On Clean Water

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131015123523.htm>

2. „Ahhaa, jäätmemajandus!“

2.1 Kuidas jäätmemajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?

Teaduskeskus AHHA interaktiivse õppeformaadis JÄLJERADA on jäätmemajandusele pühendatud rajaharu nimega „**jäätmerada**“. Jäätmerada saab alguse AHHA teaduskeskuse fuajees asuvast hargnemispunktist ning koosneb informatiivsetest, laes rippuvatest rajamärgistest ning raja lõppu paigutatud infotahvlist. Jäätmeraja juurde kuuluvad ka praktilised eksponaadid – sorteerimissahtlitega prügikastid terves AHHA keskkonnas ja plasttaara kast jäätmeraja infostendi juures ning jäätmete sorteerimise töötuba „Prügi jäätmeteks!“

Jäätmeraja läbimisel ja töötoas osalemisel saadud teadmisi saavad õpilased kinnistada töölehtede täitmisega. Lastele suunatud töölehed on saadaval kahele vanuseastmele- lasteaia- ja algkooliealistele õpilastele ning põhikooli- ja gümnaasiumiealistele õpilastele.

AHHA veebilehel www.ahhaa.ee/jaljerada on võimalik tutvuda jäätmeraja välimusega ning leida linke lisainfo, sh õpetliku videomaterjali juurde.

2.2. Mida AHHA jäätmerajal õpib?

Jäätmeraja lõpus asuva infostendi joonised ja lühikesed selgitused annavad ülevaate sellest,

kuidas, miks ja milliseid jäätmeid AHHAAs ja Tartus sorteeritakse, kuid pikem ülevaade stendil nähtust on järgmine:

AHHAAs tekib palju prügi, sest teaduskeskuses ehitatakse, parandatakse, ostetakse ja müüakse pidevalt. Selleks, et keskuse töötajate tarbimine võimalikult väikest negatiivset mõju avaldaks, sorteeritakse AHHAAs hoolikalt jäätmeid – nii saab rohkem tekkivaid ülejääke suunata taaskasutusse ja ümbertöötlemisse ilma, et tekiks vajadus jäätmeid põletus- või jäätmejaama saata.

Jäätmete liigiti hoiustamine on mõistlik ka majanduslikust seisukohast, sest äraveotasu tuleb maksta ainult olmejäätmete eest ehk nende jäätmete eest, mis mitte ühtegi teise klassi ei sobi (vt prügisorteerimistabelit leheküljel 24). Kuidas nii? Sest ülejäänud toodete, st pakendite, vananenud olmeelektroonika, panditaara, papi ja paberite hinnale on poes käitlemistasu juba lisatud – ehk teisisõnu, me oleme nende käitlemise eest juba maksnud!

Vahel tundub, et sorteerida pole mõtet, sest nagunii tuleb prügile järele üks ja seesama auto. Tegelikult pole see üldse nii! Prügiautod on välimusest kõik samasugused, aga igaüks neist tuleb järgi ainult sellele jäätmekogusele, mille äraveoks tal on luba. Papi- ja paberiauto kogub makulatuuri, pakendiauto võtab peale kõik pakendid ja olmejäätmete auto vaid olmejäätmed (andmed: RagnSells). Oluline on meeles pidada, et sorteeritud jäätmed tuleb panna läbipaistvasse kilekotti, mitte musta värvi ega mustri kilekotti, sest läbipaistmatud kilekotid koguvad prügivõimefirmad automaatselt olmejäätmete autodele. Samas, on ka üks erand! Kui keegi on sorteeritud paberjäätmete hulka visanud tomatipastaga spagetid, siis on kogu jäätmekonteineri sisu rikutud. Papi- ja paberiauto

ei saa enam sellist koormat peale võtta, sest määratud paber ja papp taaskasutuseks ei sobi. Siis saadetaksegi toidujäätmetest läbi imbunud paberile ja papile järele olmejäätmete auto.

Sorteerituna ja ilma lisatasu maksmata saab jäätmejaamadesse viia biojäätmeid, olmeelektroonikat, autorehve ning ohtlikke jäätmeid. Tartu linnas hetkel (2013. aasta detsembri seisuga) biojäätmete eraldi kogumise koostust ei ole, kuid alates 2014. aasta lõpust peaks olukord muutuma (andmed: Tartu Linnavalitsuse keskkonnateenistus). Seni võib köögijäätmeid kohapeal kompostida ainult spetsiaalsetes kinnistes kompostrites ning lahtiselt tohib kompostida ainult aia- ja haljastusjäätmeid, mitte köögijäätmeid. Samuti ei tohi kompostida lähemal kui 5 meetrit naaberkinnistust, kui naabrid ei ole leppinud kokku teisiti (andmed: Jäätmeinfo tartlasele)

Ohtlike jäätmeid (nt tühje patareisid, aegunud ravimeid, aerosoolpudeleid) lausa peab eraldi hoiustama, sest muude jäätmete seas neid hoida on ohtlik! Miks? Tavaprügi käitlemisel ja kokku kogumisel ei kasutata eraldi turvameetmeid, seega kahjustavad „erikohtlemist“ vajavad ohtlikud jäätmed kõigi nende inimeste tervist, kes nendega kokku puutuvad. Kui ohtlikud jäätmed satuvad aga loodusesse, on need otseseks ohuks keskkonnale.

Tegelikult peaks igaüks läbi mõtlema, milliste tegevuste tulemusel jäätmed tekivad. Kas sina võtsid tšeki meie teaduspoest või keskuse kassast? Kas sul oli seda vaja või viskasid selle kohe prügikasti? Aga kilekott? Mida sa sellega tegid? Sageli saab jäätmete tekkimist hoopis vältida.

Jäätmeraja rajamärgistelt saab teada järgmist:

- eestlane tekitab aastas isase karu kehakaaluga võrdselt olmejäätmeid
- visates pakendi prügikasti, maksad selle eest topelt
- olmejäätmete sekka visatud pakendeid ei ole võimalik taaskasutada
- olmejäätmeteks loetakse ka rikunud sorteeritud jäätmeid
- ohtlikud jäätmed tavajäätmete seas ohustavad otseselt jäätmekäitlejate tervist
- välimuselt samad prügiautod tühjendavad erinevate jäätmete konteinereid

2.3.Jäätmeraja töölehed

a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOIÕPILASTELE

Ülesanded lasteaialaste ja algkooliõpilaste töölehtedel on sarnased (mistõttu on ka töölehed

välimuselt sarnased), kuid lasteaialastele loodud töölehtede tööjuhendid on lühemad ning kirjutatud trükitäheddes, samas kui algkooliõpilaste tööjuhendid sisaldavad ka lisaküsimusi ning on kirjutatud kirjatäheddes.

Sellest sarnasusest tulenevalt on järgnevalt toodud eraldi mõlema eagrupi töölehtede näidised, kuid ülesannete lahendamisel abistav teooria on mõlema eagrupi jaoks sama.

ÜLESANNE LASTEAIALASTELE: LEIA TAARA TEEKOND UUE TOOTENI

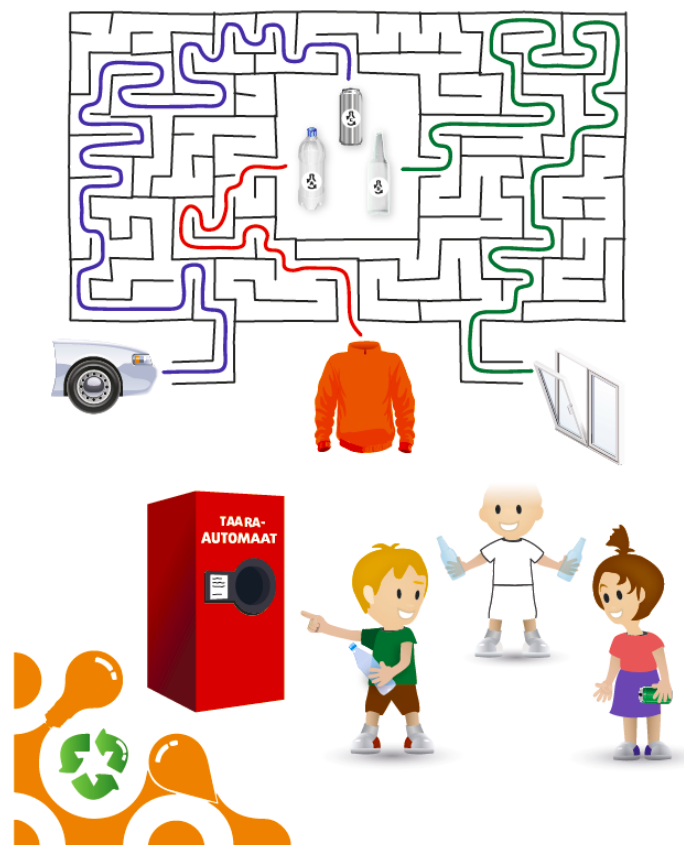
Töölehe näidis:

UURI, MIS SAAB TAARAST EDASI
LEIA TAARA TEEKOND UUE TOOTENI



Lahenduskäik:

UURI, MIS SAAB TAARAST EDASI
LEIA TAARA TEEKOND UUE TOOTENI



ÜLESANNE ALGKOOIÕPILASTELE:

Leia taara teekond uue tooteni. Jutusta, kuidas käitud sina taaraga ja kuidas võiks taarast saada uus toode. Arutle õpetajaga, millised protsessid kuuluvad iga etapi juurde.

Töölehe näidis:

UURI, MIS SAAB TAARAST EDASI

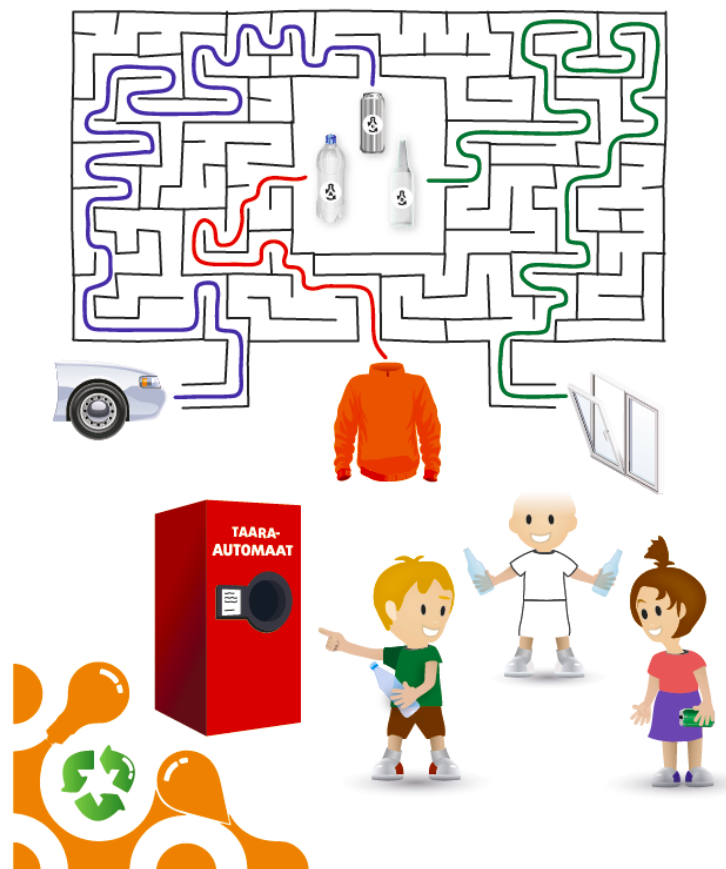
Leia taara teekond uue tooteni. Jutusta, kuidas käitud sina taaraga ja kuidas võiks taarast saada uus toode. Arutle õpetajaga, millised protsessid kuuluvad iga etapi juurde.



Lahenduskäik:

UURI, MIS SAAB TAARAST EDASI

Leia taara teekond uue tooteni. Jutusta, kuidas käitud sina taaraga ja kuidas võiks taarast saada uus toode. Arutle õpetajaga, millised protsessid kuuluvad iga etapi juurde.



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 3 värvilist pliiatsit iga õpilase kohta.

TEORIA:

Pandipakendite kokku kogumisega tegeleb Eestis ettevõtte nimega Eesti Pandipakend (www.eestipandipakend.ee).

Pandipakendi tähised on järgmised:

Panditähis	Pakendi liik	Maht	Tagatisraha eurodes (2015. a veebruari seisuga)
	Plastist ühekorrapakend	Kuni 0,5 l (0,5 l kaasa arvatud)	0,1
	Plastist ühekorrapakend	Suurem kui 0,5 l (0,5 l välja arvatud)	0,1
	Metallist ühekorrapakend	Kõik mahud	0,1
	Klaasist ühekorrapakend	Kõik mahud	0,1
   KLAASIST KORDUSKASUTUSEGA PAKEND kõik mahud minimaalne suurus: kõrgus 17 mm, laius 9 mm	Klaasist korduskasutusega pakend	Kõik mahud	0,1

Lisaks sellele, et pandipakendit taaraautomaati viies saab tagasi väikese rahasumma (üldmainitud summad kehtivad seisuga 09.12.2013), saab ka iga tagastatud pudel ja purk uue elu:

- **plastpudelid** pressitakse kuubikuteks, millest tehakse graanuleid või peenikesi plastkiude. Graanulitest valmistatakse uusi plastpudeleid, plastkiududest aga kinnituslinti või kangast, millest saab õmmelda riideid (nt fliisjakke või spordipluuse);
- **plekkpurgid** pressitakse samuti kuubikuteks, kuid nendest sulatatakse rasked alumiiniumkangid.

Alumiiniumkangist tehakse uusi plekkpurke, autode varuosi või ehituseks vajalikke tooteid;

- **ühekordsed klaaspudelid** sorteeritakse värvi järgi: eraldi on läbipaistvad, rohelised ja pruunid klaaspudelid. Seejärel tehakse pudelid peenikeseks klaaspuruks. Klaaspuru sulatatakse kõrgel kuumusel ning sellest tehakse uus klaastoode;

- **korduvkasutatavad klaaspudelid** jõuavad tagasi vastavate jookide tehasesse. Seal pudelid pestakse ja puhastatakse ning neisse pannakse uus jook sisse.

NB! Ümbertöötamise vaheprodukte (plastgraanuleid, purustatud klaasi, metallipuru saab näha ka töötoas „Prügi jäätmeteks!“)

Taarast alles jäänud plastkorgid kogutakse eraldi kokku ning müüakse firmadele, kes neid taaskasutada saavad.

AHHAAd külastades saab oma tekkiva plasttaara panna **suurde taarakasti** (asukoha leiab rajakaardilt!)

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

Labüriindi teekondade joonistamise tulemusi võib kasutada aruteluks:

- 1) lastelt saab uurida, kas nad teavad tooteid, mis on valmistatud taaskasutatud taarast või kas nad on tagastamata taarat ise kodus mingil moel taaskasutanud;
- 2) lastelt võib uurida, kas klassiruumis on esemeid, mis võiksid olla taara ümber töötlemise teel valmistatud;
- 3) koos lastega võib Eesti Pandipakendi kodulehelt uurida, kus asub lasteaiale või koolile lähim taara tagastuspunkt (otselink: <http://www.eestipandipakend.ee/tagastuspunktid/>);
- 4) arutleda võib ka selle üle, miks taaraautomaadid asuvad just suuremate poodide juures ning mis saab siis, kui pandimärgiga taara märgistus on rikutud või taaralt eemaldatud (abiinfo: <http://www.eestipandipakend.ee/kkk/>).

b) TÖÖLEHT PÕHIKOOLI- JA GÜMNAASIUMIÕPILASTELE

Põhikooli- ja gümnaasiumiastmele mõeldud töölehed on teineteisega seotud- esimesest ülesandest leitud mõisted saab teises ülesandes vastavalt juhisele ära rühmitada.

I ÜLESANNE: JÄÄTMED MEIE ÜMBER

ÜLESANNE: Otsi jäätmeteemalisest tähepusast üles kõik allpool nimetatud mõisted.
Kui mõisted läbi joonid, moodustub ülejäänud tähtedest üks lause!

Töölehe näidis:

PEITUS KASTIS

Otsi jäätmeteemalisest tähepusast üles kõik allpool nimetatud mõisted. Kui mõisted läbi joonid, moodustub ülejäänud tähtedest üks lause!

S	U	T	U	T	S	A	V	J	P	R	Ü	G	I	L	A
S	U	U	O	L	M	E	J	Ä	Ä	T	M	E	D	K	D
U	V	A	L	I	K	U	D	K	T	A	A	R	A	E	A
L	S	E	B	I	O	L	A	G	U	N	E	V	K	S	M
T	T	E	A	D	L	I	K	K	U	S	A	R	V	K	A
Ö	A	E	N	I	M	I	R	E	E	T	R	O	S	K	A
Ö	O	K	I	L	E	K	O	T	T	D	S	O	T	O	J
T	H	N	T	O	O	T	J	A	O	L	Ä	P	A	N	E
R	T	P	A	D	Ü	S	A	N	U	Ö	Ä	A	R	N	M
E	L	A	M	Ä	R	A	V	E	D	U	S	T	B	A	T
B	I	P	S	A	L	V	R	Ä	T	T	A	I	H	Ä	
M	K	P	E	L	I	I	K	J	Ä	Ä	L	R	J	O	Ä
Ü	D	I	D	N	E	K	A	P	T	M	I	E	A	I	J
P	A	N	D	I	P	A	K	E	N	D	K	I	D	D	E

HORISONTAALSELT (↔) LEITAVAD:

biolagunev, kilekott, liik, pakendid, olmejäätmed, pandipakend, prügila, salvrätt, sorteerimine, taara, teadlikkus, tootja, valikud, vastutus, õunasüda, äravedu

VERTIKAALSELT (↑↓) LEITAVAD:

jäätmejaamad, keskkonnahoid, ohtlik, papp, patareid, säästlik, tarbija, ümbertöötlus



Lahenduskäik (lahenduslause- „Juuksekarvad on olmejäätmed“):

PEITUS KASTIS

Otsi jäätmeteemalisest tähepusast üles kõik allpool nimetatud mõisted. Kui mõisted läbi joonid, moodustub ülejäänud tähtedest üks lause!

S	U	T	U	T	S	A	V	J	P	R	Ü	G	I	L	A
S	U	U	O	L	M	E	J	Ä	Ä	T	M	E	D	K	D
U	V	A	L	I	K	U	D	K	T	A	A	R	A	E	A
L	S	E	B	I	O	L	A	G	U	N	E	V	K	S	M
T	T	E	A	D	L	I	K	K	U	S	A	R	V	K	A
Ö	A	E	N	I	M	I	R	E	E	T	R	O	S	K	A
Ö	O	K	I	L	E	K	O	T	T	D	S	O	T	O	J
T	H	N	T	O	O	T	J	A	O	L	Ä	P	A	N	E
R	T	P	A	D	Ü	S	A	N	U	Ö	Ä	A	R	N	M
E	L	A	M	Ä	R	A	V	E	D	U	S	T	B	A	T
B	I	P	S	A	L	V	R	Ä	T	T	A	I	H	Ä	
M	K	P	E	L	I	I	K	J	Ä	Ä	L	R	J	O	Ä
Ü	D	I	D	N	E	K	A	P	T	M	I	E	A	I	J
P	A	N	D	I	P	A	K	E	N	D	K	I	D	D	E

HORISONTAALSELT (↔) LEITAVAD:

biolagunev, kilekott, liik, pakendid, olmejäätmed, pandipakend, prügila, salvrätt, sorteerimine, taara, teadlikkus, tootja, valikud, vastutus, õunasüda, äravedu

VERTIKAALSELT (↑↓) LEITAVAD:

jäätmejaamad, keskkonnahoid, ohtlik, papp, patareid, säästlik, tarbija, ümbertöötlus



II ÜLESANNE: PEITUS KASTIS

ÜLESANNE: Proovi, kas oskad laiali pillutud jäätmetega prügikasti sisu vastavate liikide järgi sorteerida? Mõtle välja igale jäätmeliigile äratuntav tähis ja joonista see prügikastile! Mõtle ja selgita mõne lausega, mis juhtub nende jäätmetega edasi.

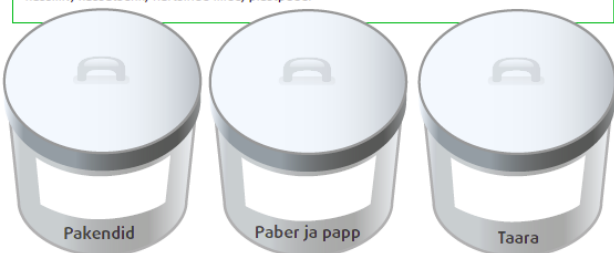
Töölehe näidis:

JÄÄTMED MEIE ÜMBER

Proovi, kas oskad laiali pillutud jäätmetega prügikasti sisu vastavate liikide järgi sorteerida? Mõtle välja igale jäätmeliigile äratuntav tähis ja joonista see prügikastile. Mõtle ja selgita mõne lausega, mis juhtub nende jäätmetega edasi.



kartulikoored, ajaleht, metallpurk, tühi pastakas, kasutatud teekott, kilekott, tühjad aerosoolpudelid, juuksekarvad, klaaspudel, pappkarp, määratud jogurtitops, fooliumpaber, WC-paberi rull, singipakk, õunasüdamik, puhas šampoonipudel, närimiskumm, ravimid, supipurk, kilest piimapakend, kalaluud, vanad vihkud, puhas jogurtitops, kasutatud salvrätik, lambipirn, kartongist mahlapakend, leivaviil, jäätisepaber, ajakiri, patarei, puhas konservkarp, kassiliiv, kassatšekk, närtsinud lilled, plastpudel



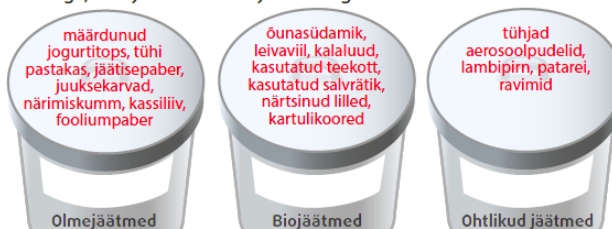
Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mis sul hetkel seljas, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad nad ära ja neist saab jääde



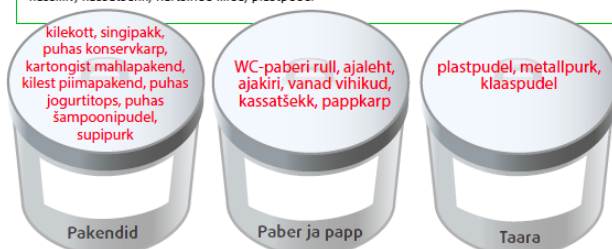
Lahenduskäik:

JÄÄTMED MEIE ÜMBER

Proovi, kas oskad laiali pillutud jäätmetega prügikasti sisu vastavate liikide järgi sorteerida? Mõtle välja igale jäätmeliigile äratuntav tähis ja joonista see prügikastile. Mõtle ja selgita mõne lausega, mis juhtub nende jäätmetega edasi.



kartulikoored, ajaleht, metallpurk, tühi pastakas, kasutatud teekott, kilekott, tühjad aerosoolpudelid, juuksekarvad, klaaspudel, pappkarp, määratud jogurtitops, fooliumpaber, WC-paberi rull, singipakk, õunasüdamik, puhas šampoonipudel, närimiskumm, ravimid, supipurk, kilest piimapakend, kalaluud, vanad vihkud, puhas jogurtitops, kasutatud salvrätik, lambipirn, kartongist mahlapakend, leivaviil, jäätisepaber, ajakiri, patarei, puhas konservkarp, kassiliiv, kassatšekk, närtsinud lilled, plastpudel



Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mis sul hetkel seljas, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad nad ära ja neist saab jääde



Vajalikud vahendid ülesannete 1 ja 2 lahendamiseks: kirjutusalus ja kirjutusvahend

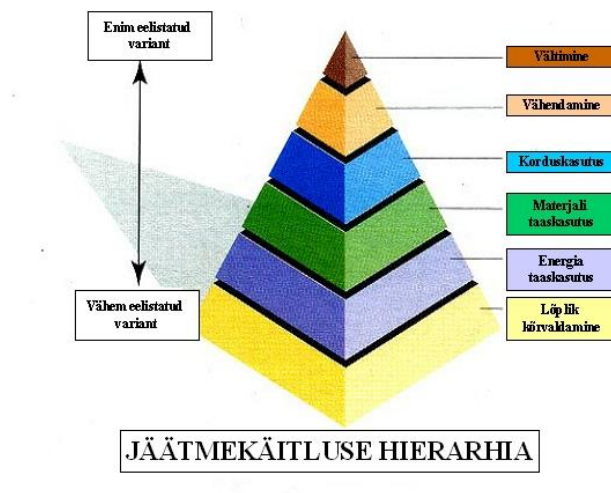
Teooria ülesannetele 1 ja 2:

Jäätmed – kõik esemed ja ained, mida inimesed enam ei kasuta ja mille nad kavatsevad ära visata või on seda juba teinud; samuti sellised esemed ja ained, mille inimesed on sunnitud oma lähedusest eemaldama. Mida arenenum on ühiskond, seda rohkem jäätmeid tekitatakse, mistõttu kasvab tekitatava jäätmete hulk aastatega. Rohkem jäätmeid tähendab aga suuremat tarbimist ja

ressursside raiskamist - selle protsessi pidurdamiseks on olulisim alustada jäätmete tekkimise vältimisest, kuid kui need juba on tekkinud, on hädavajalik jäätmete sorteerimine ja taaskasutamine.

Tekkinud jäätmeid tuleb käidelda, et hoida oma elukeskkond puhtana. Küll aga on ka jäätmekäitluse põhieesmärgiks siiski esmajärjekorras jäätmete tekke vältimine; kui seda teha ei õnnestu, püütakse

tekkinud jäätmeid taaskasutada ning kui ka see osutub võimatuks, asutakse jäätmeid kõrvaldama (ekstreemseim vorm on jäätmete põletamine). Seda süsteemi, kus jäätmete tekkimise vältimist peetakse olulisimaks ning jäätmete hävitamist kõige vähemsoovitavaks tegevuseks, võib pidada nõ jäätmekäitluse väärtuste hierarhiaks. Seda väärtuste hierarhiat ilmestab alljärgnev joonis:



(allikas: juhendmaterjal mööblitööstusele: http://files.bef.ee/HBs/ee_furniture/area_waste.htm)

Olukord Eestis:

- Eestis tekib umbes 300 kg olmejäätmeid aastas ühe inimese kohta- terve Eesti peale kokku teeb see umbes 450 000 tonni olmejäätmeid aastas (Eurostat)
- Eestis on liigiti kogumise tase praegu alla 30%- lähedal EL keskmisele, aga pole siiski piisav
- EL on sihiks võtnud, et aastaks 2020 lähevad taaskasutusse pooled kõigist tekkivatest segaolmejäätmetest- eesmärgi täitmiseks peab Eesti liigiti kogumist pea kahekordistama
- Segaolmejäätmed moodustavad Eestis ligi 70% senistest olmejäätmetest (Keskkonnaministeerium; <http://www.envir.ee/625>)
- Kõige enam on Eestis segaolmejäätmetes just biolagunevaid jäätmeid

- Biolagunevad jäätmed moodustavad ligi 37% segaolmejäätmetest
(Bioneer:http://www.bioneer.ee/eluviis/roheline_kontor/aid-14900/2013.-aasta-toob-keskkonnahoidlikumat-kasutust-sorteerimata-olmej%C3%A4%C3%A4tmetele)
- Tallinnas kogutakse liigiti vaid ligi 15% kõigist tekkivatest biolagunevatest köögijäätmetest. Tartu segaolmejäätmetest moodustavad biolagunevad jäätmed massi poolest 38,4%, paber ja papp 17,1%, muu põlev materjal (valdavalt tehislikust kiust riided, jalatsid ja mähkmed) 15,7%, plast 15,2%, klaas 3,2%, metall 2,2%, elektroonikaromud 0,4% ning ohtlikud jäätmed 0,3% (Säästva Eesti Instituudi uuring, <http://www.tartu.ee/data/Biogaasi%20toorme%20uuring%201-05-11.pdf>).

- Eestis tervikuna kogutakse liigiti vaid ca 10% kõigist tekkivatest biojäätmetest
- Eestis tekib elektri- ja elektroonikaseadmete jäätmeid natuke rohkem kui 5500 tonni aastas- neist üle 1000 tonni satub olmeprügi sisse. AHHAAs käib prügiauto 1 kord nädalas, kuid mõnikord (uue näituse ehitamise või suuremate remonttööde korral) tellitakse kord kuus lisavedu.
- Kui korterelamu või eramaja elanikel on tellitud tasuline prügivedu, kuid aja jooksul selgub, et vaja oleks kas suuremat või väiksemat konteinerit, tuleb ühendust võtta oma prügiveofirmaga (Tartus korraldavad prügivedu Ragn Sells AS: <http://www.ragnsells.ee/> ja AS Eesti Keskkonnateenused: <http://www.veolia.ee/>).

Kuidas jäätmeid sorteerida?

Jäätmete kogumist ja sortimist korraldab kohalik omavalitsus (Tartu linnas on selleks Tartu Linnavalitsus).

Jäätmete sorteerimiseks luuakse liigiti kogumise võimalused soovitatavalt jäätmete tekkekohale võimalikult lähedal.

Eraldi on vaja koguda (vt ka jäätmete sorteerimise tabel lk-l 26):

- ohtlikud jäätmed
- elektroonikajäätmed
- vanapaber ja papp
- pakendijäätmed
- biolagunevad jäätmed (Tartus 2013. a lõpu seisuga haljastusjäätmed, kuid alates 2014. aastast ka köögijäätmed)
- ehitusjäätmed
- suurjäätmed (vana mööbel)
- lehtklaas (akna- ja peegelklaas)
- vanad rehvid
- segaolmejäätmed (kõik muu, mis eeltoodute hulka ei sobi) (allikas: voldik „Jäätmeinfo tartlastele“)

Mõnedes omavalitsustes, nt Tallinnas, on paljude korteritega majades kohustuslik ka toidujäätmete kogumine,

mõnel pool, nt Kesk-Eestis toimub see vabatahtlikkuse alusel. NB! Tartus muutub biolagunevate köögijäätmete kogumine kohustuslikuks 2014. aastal!

Sorteerimisjuhend (koostatud AHHA ja Ragn Sellsi koostöös):

Paber ja papp	Pakendid	Ohtlikud jäätmed	Biojätmed	Olmejäätmed
• kassatšekid • trükiga ja puhtad kirja- ja joonistuspaberid • WC- ja majapidamispaberi rullid • papist munarestid • pappkarbid ja -kastid • pakkepaberid • puhtad paberkotid • reklaammaterjalid • ajalehed • ajakirjad • kataloogid • kileta ümbrikud • vihikud • vanad raamatud	• kilekotid • puhas toidukile • puhtad kilepakendid (leivakotid, piimapakendid) • puhtad plastpudelid ja -tops (jogurtitopsid, toiduõli-, ketšupi-, majoneesi- ja nõudepesuvahendipudelid) • puhtad singi- ja juustupakendid • vahtplastist toidualused • plastist munarestid • pudelikorgid • puhtad plastkarbid (salatikarbid) • puhtad kosmeetika ja keha hooldusvahendite pakendid (šampoonipudelid, kreemipurgid) • pesupulbripakendid • puhtad konservkarbid • puhtad metallkaaned • puhtad supi- ja kurgipurgid • puhtad klaasist ja plastist siirupi- ja alkoholipudelid • puhtad tetra piima-, jogurti- ja mahlapakendid	• tühjad aerosoolpudelid (õhuvärskendajad, juukselakid) • kodukeemia pakendid (WC puhastusvahendid, küünelaki eemaldid) • patareid • säästupirnid • päevavalguslambid • akud • aegunud ravimid • meditsiinilised jäätmed • kemikaalide ja pestitsiidide jäätmed • värvi-, liimi-, laki- ja lahustijätmed jaepakendis • jääkõlid ja õlifiltrid • õlised pühkmaterjalid • elavhõbeda kraadiklaasid	• kasutatud majapidamis-paberid • kasutatud pabersalvrätikud • paberfiltrid • kasutatud teekotid • tee- ja kohvipuru • lillemuld ja taimejäänused (lilled, oksad, puulehed, rohi) • pagari- ja kondiitritooted • puu- ja juurviljad ning nende koored • liha- ja kalajätmed • juustud • või ja margariin • munakoored • väiksemad kondid • keemiliselt töötlemata puidu jäätmed (laastud, saepuru) • jahutatud puidutuhk	• toiduga määratud või osaliselt toiduga täidetud pakendid • jäätise- ja kommipaberid • foolium- ja kopeerpaberid • vahatatud ja kiletatud papp • kasutatud pabernõud ja papptopsid • juuksekarvad • kassiliiv • suured kondid • suitsukonid • leivakoti klõpsud • tühjad pastakad ja viltpliatsid • mähkmed • pesukäsnad • hambaharjad • katkised riided ja jalanõud • katkised mänguasjad • katkised nõud • klaasikillud

Kuidas ülesannete 1 ja 2 tulemusi kasutada:

1) Ülesande 2 tulemuste põhjal saab teha arvutusülesande- olenevalt sellest, kui palju taaskasutatavaid jäätmeid õpilased eksikombel olmejäätmete hulka panid, saavad nad vaadata, kui

suure ruumala nende olmejäätmetest taaskasutatavad jäätmed moodustavad.

2) Lisaks võib arutada seda, kas jogurtitopse peaks pesema ja/või kas nende pesemine tasub ennast ära (arvestades veekulu)

(abiinfo: <http://ragnsells.ee/kuukiri/mida-tahendavad-margid-plastpakenditel/> - kommentaariumis vastab antud küsimustele Ragn Sells turundusjuht Rainer Pesti).

2.4. Jäätmete sorteerimise töötuba „Prügi jäätmeteks!“

Jäätmerajal saadud teadmisi aitab harjutada jäätmete sorteerimise töötuba, kus saadakse, muuhulgas, teada, miks peab pakendeid koguma läbipaistvasse kilekotti, kuidas näevad välja plastpudeli ümbertöötlustest saadud graanulid, kuhu

viiakse AHHAAs tekkivad ohtlikud jäätmed ja kas jäätmete sorteerimine tasub ära. Töötoas kehastuvad kõik osalejad prügisorteerijaiks ning leiavad õige koha väga eriilmelistele jäätmetele. Töötoas räägitakse ka sellest, kes meie jäätmeid

käitleb- mis ikkagi peitub nimede ETO, TVO, Ragn Sells, Eesti Keskkonnateenused (Veolia), Eesti Pandipakend taga?

Kestus: kuni 45 minutit

Grupi suurus: max 25

Vanuse alampiir: 7

Eesmärk:

- saada teada, miks peab jäätmeid sorteerima, kuidas seda teha ning mis sorteeritud jäätmetega edasi juhtub
- panna proovile oma jäätmete sorteerimise oskused ning saada osavamaks sorteerijaks
(NB! Ohutuse tagamiseks kannavad töötoas osalejad kaitsekindaid!)

2.5. Lisainfo lingid

Lisaks alljärgnevale loetelule leiab jäätmeraja kohta lisainfot ka AHHA kodulehelt, JÄLJERAJA alamlehelt aadressil www.ahhaa.ee/jaljerada.

EESTIKEELNE MATERJAL:

Bioneer.ee

Jäätmevabadus – üks lahendus ökotsiidile?

<http://www.bioneer.ee/bioneer/arvamus/aid-15596/J%C3%A4%C3%A4tmevabadus-%E2%80%93-%C3%BCks-lahendus-%C3%B6kotsiidile->

Eesti Energia avas jäätmetel töötava koostootmisjaama

http://www.bioneer.ee/eluviis/roheline_kontor/aid-15507/Eesti-Energia-avas-j%C3%A4%C3%A4tmetel-t%C3%B6tava-koostootmisjaama

Pakendiringlus.ee

Pakendiringluse video

<http://www.pakendiringlus.ee/video/>

Riigiteataja.ee

OÜ EESTI PANDIPAKEND TAGATISRAHA MÄRGI KIRJELDUS JA KUJUTIS

<https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/0000/1325/4161/13254164.pdf#>

Uudised.err.ee

Aruvalla-Kose teelõiku ääristavad plastjäätmetest müratõkked

<http://uudised.err.ee/index.php?06291502>

Youtube.com

Video Eesti Pandipakendist Osoonis (eesti keeles)

<http://www.youtube.com/watch?v=B4kU0W3GKTI>

INGLISKEELNE MATERJAL (saadaval erinevate subtiitritega):

Ted.com

Charles Moore: Seas of Plastic (ENG, EST, FIN, LAT, RUS)

http://www.ted.com/talks/capt_charles_moore_on_the_seas_of_plastic.html

Robin Nagle: What I discovered in New York City trash (ENG)

http://www.ted.com/talks/robin_nagle_what_i_discovered_in_new_york_city_trash.html

Mike Biddle: We can recycle plastic (ENG, FIN, LAT, RUS)

http://www.ted.com/talks/mike_biddle.html

Two young scientists break down plastics with bacteria (ENG, LAT, RUS)

http://www.ted.com/talks/two_young_scientists_break_down_plastics_with_bacteria.html

Tristram Stuart: The global food waste scandal (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/tristram_stuart_the_global_food_waste_scandal.html

Dianna Cohen: Tough truths about plastic pollution (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/dianna_cohen_tough_truths_about_plastic_pollution.html

Van Jones: The economic injustice of plastic (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/van_jones_the_economic_injustice_of_plastic.html

Sciencedaily.com

E-Waste Recycling -- At Whose Expense?

<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/12/121219082805.htm>

Boosting Glass Recycling: EU End of Waste Criteria Adopted

<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/12/121218081826.htm>

More Emphasis Needed On Recycling and Reuse of Li-Ion Batteries

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/05/130522142018.htm>

Shifting the Burden of Recycling

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/04/130430131534.htm>

The 'Whole' Problem With Recycling

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/08/130822133952.htm>

Landfill Nation: What Makes Consumers Less Likely to Recycle?

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/08/130820113918.htm>

Youtube.com

Nike Better World- The Making of Nike National Football Team Jerseys

<https://www.youtube.com/watch?v=wEKFJWdJ5jg>

The Aluminium Beverage Can Recycling Movie

<http://www.youtube.com/watch?v=LXQc08D1IPk>

<http://ec.europa.eu/environment/waste/>

Being wise with waste: the EU's approach to waste management

<http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf>

3. „Ahhaa, energiamajandus!“

3.1 Kuidas energiamajanduse põhimõtteid JÄLJERAJAL õppida?

Teaduskeskus AHHA interaktiivses õppeformaadis JÄLJERADA on energiamajandusele pühendatud rajaharu nimega „**energiarada**“. Energiarada saab alguse AHHA teaduskeskuse fuajees asuvast hargnemispunktist ning koosneb informatiivsetest, laes rippuvatest rajamärgistest ning raja lõppu paigutatud infotahvlist. Energiaraja juurde kuulub ka energia säästmise põhimõtteid ja hoonete soojustamise vajalikkust tutvustav töötuba „Kliimakasiino

Energiaraja läbimisel ja töötoas osalemisel saadud teadmisi saavad õpilased kinnistada töölehtede täitmisega. Töölehed on saadaval kahele vanuseastmele- lasteai- ja algkooliealistele õpilastele ning põhikooli- ja gümnaasiumiealistele õpilastele.

AHHA veebilehel www.ahhaa.ee/jaljerada on võimalik tutvuda energiaraja välimusega ning leida linke lisainfo, sh õpetliku videomaterjali juurde.

3.2. Mida AHHA energiarajal õpib?

Energiaraja lõpus asuva infostendi joonised ja lühikesed selgitused annavad ülevaate sellest, kust

pärineb Eesti, ja täpsemalt AHHA elekter, kuidas elektrit toodetakse ning mil moel liigset energiakulu teaduskeskuse hoones välditakse (ja kuidas seda veelgi tõhusamalt teha saaks), kuid pikem ülevaade stendil nähtust on järgmine:

AHHA maja on ehitatud elektrienergiat säästvalt- hoone ehitusmaterjalid on valitud selliselt, et sisekliima hoidmisele (st temperatuuri-, õhuringlus-, valgus- ja ventilatsiooniseadmete toimivatena hoidmisele) kuluku võimalikult vähe energiat.

Hooneautomaatika reguleerib majas valgustust, ventilatsiooni ja kütet. See võtab arvesse aastaegadest ja kellaaegadest sõltuvaid välistingimusi ja loob siis meeldiva sisekeskkonna. Öösiti, kui kedagi AHHA ei ole, läheb maja magama – lülitub sisse ökonoomrežiim.

*AHHA maja kuulub energiamärgise järgi E **energiaklassi**, mis tähendab seda, et hoone kulutab kütmisele, jahutamisele, vee soojendamisele, ventilatsioonile ja valgustusele kuni 750 kWh/(m²*a) energiat - seda on päris palju! (lisainfo energiamärgiste kohta: <http://www.blogi.koduinfo.ee/energiamargis/> ja <http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-12346/Hoone-energiaklass-mida-see-meile-%C3%BCtleb->).*

*Taastumatutest elektrienergialiikidest kasutab AHHA **põlevkivi põletamisest saadavat energiat** – põlevkivi on settekivim, mis on tekkinud u 400-450 miljonit aastat tagasi mitmesuguste organismide biomassist moodustunud orgaanilisest ainest (viide:*

<http://polevkivi.blogspot.com/2008/11/plevkivi.html>).

Põlevkivi tuleb kaevandada, rikastada (ehk eemaldada põlevkivide hulgast muud kivimid, nt lubjakivi) ja siis elektrijaama viia, kus sellest toodetakse elektrienergiat (info protsessi kohta: <https://www.energia.ee/polevkivist-elektri-tootmine#page4>), mis mööda kõrgepingeline ja maa-aluseid kaableid AHHA keskusesse jõuab – kõigepealt elektrikilbini ja sealt mööda arvukaid kaableid erinevate süsteemide ja pistikupesade juurde.

*Lisaks taastumatule elektrienergiale tarbib aga AHHA ka taastuvat elektrienergiat. Nimelt, AHHA esisel platsil kõrgub päikesepaneelidest ja vertikaalteljelisest tuuleturbiinist koosnev **taastuenergia hübriidmast**, mis peaks suutma toota piisavalt elektrit ühe väiksema korteri tarbeks (tuulegeneraatori võimsus on kuni 3900 kWh ning päikesepaneelidel kuni 585 W aastas). Taastuenergia kasutusvõimalusi näitavad ka elektriautod, mis maja ees seisavad. Kui autod parasjagu hääletult ja loodussõbralikult (st heitgaase ja müra tekitamata) ei sõida, on nad kodulaadija pistikupesas. Lisaks on maja küljel elektriautode kiirloomise võimalus.*

Teoreetiliselt võiks AHHA-keskust elektriga varustada ka tuuma- või hüdroenergiajaam. Praktiliselt siiski mitte, sest tuumaenergiajaama ega -võrgustikku Eestis pole, ja hüdroenergiajaama Emajõe ehitada pole mõtet. Miks? Aga seetõttu, et arvestatava koguse elektrienergia saamiseks oleks vaja jõgi üles paisutada ja lasta siis kosena kõrgelt alla voolata, kuid selle protsessi toimimiseks vajalikke kõrgusi Tartus pole.

Energiaaraja rajamärgistelt saab teada järgmist:

- maja energiamärgis näitab hoone energiatarvet võrreldes omasuguste keskmisega
- valdav enamus Eesti hooneid on energeetiliselt ebaefektiivsed
- tänapäevased tehnikaseadmed ei kuluta ooterežiimil olles liigselt energiat
- toatemperatuuri alandamine 1°C võrra vähendab küttekulu ligi 5%
- tark maja on tervisliku sisekliima ja mugava juhtimissüsteemiga energiasäästlik hoone
- lambikatte disain võib kinni hoida ligi pool lambipirni eraldatavast valgusest
- keskmiselt on LED-lambi eluiga 6 aastat, hõõglambil kõigest 2 kuud
- Eestis toodetakse energiat peamiselt taastumatust energiaallikast põlevkivist
- biomassist ja prügilagaasist on samuti võimalus energiat toota

3.3. Energiaraja töölehed

a) TÖÖLEHED LASTEAIALASTELE ja ALGKOOLIÕPILASTELE

Ülesanded lasteaiaste ja algkooliõpilaste töölehtedel on sarnased (mistõttu on ka töölehed välimusest sarnased), kuid lasteaiastele loodud töölehtede tööjuhendid on lühemad ning kirjutatud

trükitähtedes, samas kui algkooliõpilaste tööjuhendid sisaldavad ka lisaküsimusi ning on kirjutatud kirjatähtedes.

Sellest sarnasusest tulenevalt on järgnevalt toodud eraldi mõlema eagrupi töölehtede näidised, kuid ülesannete lahendamisel abistav teooria on mõlema eagrupi jaoks sama.

ÜLESANNE LASTEAIALASTELE: Uuri, mis elukas see on, mis elektrit sööb. ühenda järjest numbrid. jutusta, mille jaoks kasutad sina elektrit. Arutle õpetajaga elektritarbimise üle ning mõelge koos, kuidas kulutamist vähendada.

Töölehe näidis:



Lahenduskäik:



ÜLESANNE ALGKOOLIÕPILASTELE: Uuri, mis elukas see on, mis elektrit sööb. Ühenda järjest numbrid. Jutusta, mille jaoks kasutad sina elektrit. Arutle õpetajaga elektritarbimise üle ning mõelge koos, kuidas kulutamist vähendada.

Töölehe näidis:

UURI, MIS ELUKAS SEE ON, MIS ELEKTRIT SÖÖB

Ühenda järjest numbrid. Jutusta, mille jaoks kasutad sina elektrit. Arutle õpetajaga elektritarbimise üle ning mõelge koos, kuidas kulutamist vähendada.

Lapsed, lähme
AHHAAsse!



Nüüd ma tean, missugused jäljed
minust maha jäävad!

Lahenduskäik:

UURI, MIS ELUKAS SEE ON, MIS ELEKTRIT SÖÖB

Ühenda järjest numbrid. Jutusta, mille jaoks kasutad sina elektrit. Arutle õpetajaga elektritarbimise üle ning mõelge koos, kuidas kulutamist vähendada.

Lapsed, lähme
AHHAAsse!



Nüüd ma tean, missugused jäljed
minust maha jäävad!

Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 pliiats iga õpilase kohta.

TEORIA:

Elektri kasutamine AHHA näitel:

AHHAA hoones **juhitakse mitmeid elektrienergiat tarbivaid süsteeme automaatselt**- see tähendab, et selleks, et teaduskeskuses oleks meeldiv sisetemperatuur, piisavalt palju värsket õhku ning valgust, on arvutile antud käsklused olukorda majas kontrollida. Kontrollimiseks on AHHAAsse paigutatud erinevad **andurid**, mis mõõdavad näiteks seda, kui palju külma või sooja õhku õuest AHHAAsse tuleb ning annavad arvutile märku keskuses kütet juurde või vähemaks keerata. Nendes AHHA ruumides, kus inimesed liiguvad harvem (nt keldris), on liikumisandurid, mis süütavad ruumis tule vaid siis, kui keegi sinna siseneb. AHHA elektrikulu

kontrollivat arvutit juhib AHHA haldusjuht, kes saab vajadusel süüdata majas tulesid, reguleerida küttesüsteemi ja ventilatsiooni ka oma koduse arvuti tagant.

Kuigi AHHA on ehitatud materjalidest, mis valiti selliselt, et need võimalikult vähe sooja läbi laseksid ning aitaksid võimalikult palju elektrit säästa, **kuulub AHHA hoone siiski E-kategooria energiaklassi**, mis tähendab, et hoone kulutab aastas kuni 750 kWh energiat ehk, teisisõnu, AHHA ei ole energiatõhus hoone (selleks peaks AHHA hoone energiatähis olema vähemalt C; viide: <http://www.soetuba.ee/energiatohususe-miinumnouded/>).

Sellest hoolimata on AHHA liikumas selle poole, et oma energiakulu vähendada –paigaldatakse uusi

liikumisandureid, hakatakse otstarbekamalt kasutama ära maja ees oleva elektrienergia hübriidmasti poolt toodetavat energiat (hetkel saab hübriidmasti toodetava elektriga valgustada vaid masti alaosa valgustust) ning ehitatakse eksponaate, mida saab ööseks välja lülitada.

Lisaks AHHA hoone elektritarbimise vähendamisele, soovib AHHA aga ka näidata, kuidas elektrit targalt kasutada. Seetõttu sai AHHAst 2013. aasta suvel Eesti esimene elektriautode demokeskus, mis tähendab, et AHHAal on 2 elektriauto (Mitsubishi iMiev ning Nissan Leaf), mida on võimalik ka keskuse külastajatel kuni pooletunnistele proovisõitudele viia.

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

1) Töölehe täitmise järel võib laste käest uurida, kas nemad on elektriautoga sõitnud ja küsida, mille poolest elektriauto ning bensiiniauto teineteisest erinevad (Kumb teeb rohkem häält ja miks? Kas elektriautoga saab kaugele sõita? Miks talvel

elektriautoga ainult väga lühikesi vahemaid saab läbida? (abiinfo: <http://www.delfi.ee/archive/kaitsevae-blogi-kas-elektriautoga-saab-ka-talvel-soita.d?id=65723706>; lisainfot leiab AHHA elektriautode näituselt!);

2) lisaks võiks lastega teha äraarvamismängu- paluda neil öelda, millised rühma- või klassiruumis olevad asjad nende meelest elektrit tarbivad. Algkoolilaste puhul võib paluda lastel nimetada (või kirja panna) ka kõik need seadmed, mis nende magamis- või elutoas või köögis elektrit tarbivad.

I ÜLESANNE: (ELEKTRI)ENERGIA JA SELLE ALLIKAD

Energia tootmiseks on erinevaid viise, kas oskad mõnda neist nimetada? Jaga mõisted õigete energiaallikate alla ning nimeta, millise energiaga on tegu – pilt on sulle siin abiks! Seejärel selgita lühidalt, kuidas toimub elektrienergia tootmine.

Töölehe näidis:

ENERGIA JA SELLE ALLIKAD

Energia tootmiseks on erinevaid viise, kas oskad mõnda neist nimetada? Jaga mõisted õigete energiaallikate alla ning nimeta, millise energiaga on tegu – pilt on sulle siin abiks! Seejärel selgita lühidalt, kuidas toimub elektrienergia tootmine.

	
kollektori kaldenurk, aatomireaktor, tuulepark, betoonvarjestus, fotoefekt, rikastamine, turbiini labad, uraan, allmaakaevandused, monokristall, settekivim, püstvõll, 3 m paksune kiht, tuumade lõhustumine, õhurõhkude erinevusest tingitud õhumasside liikumine, kihilised paneelid	
	



Lahenduskäik:

ENERGIA JA SELLE ALLIKAD

Energia tootmiseks on erinevaid viise, kas oskad mõnda neist nimetada? Jaga mõisted õigete energiaallikate alla ning nimeta, millise energiaga on tegu – pilt on sulle siin abiks! Seejärel selgita lühidalt, kuidas toimub elektrienergia tootmine.

 Päikeseenergia	 Tuuleenergia
kollektori kaldenurk, fotoefekt, monokristall, kihilised paneelid	tuulepark, turbiini labad, püstvõll, õhurõhkude erinevusest tingitud õhumasside liikumine
 Tuumenergia	 Põlevikivenergia
aatomireaktor, betoonvarjestus, uraan, tuumade lõhustumine	rikastamine, allmaakaevandused, settekivim, 3m paksune kiht



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 kirjutusvahend iga õpilase kohta.

TEORIA:

Elektrienergiat pole võimalik toota olematusest, vaid alati mingist teisest energialiigist. Kui energiat muundatakse ühest liigist teise, läheb alati osa energiast kaduma hajudes soojusena. Seepärast tuleb inimestel kasutusele võtta üha uusi energiavarusid (viide: <http://www.miksike.ee/docs/elehed/4klass/5energia/elutuba/energia/5energiat.htm>)

Tänases maailmas toodetakse peaaegu kogu elektrienergia fossiilkütuseid (st põlevkivi, kivisütt, pruunsütt, naftat ja maagaasi) põletavates soojuselektrijaamades, hüdroelektrijaamades ja tuumajaamades. (viide:

http://et.wikipedia.org/wiki/Elektrienergia_tootmine).

Tuumaelektrijaam on elektrijaam, kus elektrienergiat saadakse aatomituuma lõhustumisest. Tuumakütuse jäägid on väga ohtlikud, radioaktiivsed, nende lagunemiseks kulub tuhandeid aastaid. Elektrijaamad ei saasta õhku, kütust kulub vähe, tekib vähe tahkeid jäätmeid. Eestis tuumaelektrijaamu ei ole, kuid arutelusid selle rajamise poolt ja vastu on peetud: <http://www.tuumaenergia.ee/index.php?id=111>

Hüdroelektrijaam on elektrijaam, milles vee potentsiaalne energia muundatakse elektrienergiaks. Hüdroelektrijaamade ehitamine on kulukas (mahukad mullatööd ja betoonitööd paisude

ehitamisel, suurte alade üleujutamine- viide: http://en.wikipedia.org/wiki/Three_Gorges_Dam#Environmental_impact), kuid energia omahind on suhteliselt madal, sest eksploatatsioonikulud on väikesed (jaamade hooldamine ja kasutamine ei ole kulukas sest jaam töötab suures osas automaatsüsteemidel).

Soojuselektrijaam (SEJ) on elektrijaam, mis muundab soojusenergiat elektrienergiaks (viide: <http://et.wikipedia.org/wiki/Soojuselektrijaam>). Soojusenergia saadakse loodusest, toodetakse elektrijaamas endas või on mõne muu protsessi kõrvalsaadus. Tavaliselt saadakse soojusenergia kütuse põletamisel ja selletõttu rajatakse SEJ-d nendele kohtadele, kus kütus on suhteliselt odav.

Alternatiivseteks ja samas taastuvateks energiaallikateks on:

- Tuuleenergia
- Geotermaalenergia ehk maa siseenergia
- Päikeseenergia
- Bioenergia ehk biomassist toodetav energia
- Vesinikuenergeetika

Eestis on taastuenergia allikatest esikohal bioenergia, nt metsandus- ja põllumajandusjäätikutest toodetav kütus (allikas: <http://www.bioenergia.ee/bio.html>), mida kasutatakse 66 % ulatuses ning teisel kohal tuuleenergia (31%) (allikas: <http://www.tuuleenergia.ee/2012/01/taastuenergia-osakaal-eesti-elektritarbimises-oli-129-protsekti/>).

AHHAA kasutab valdavalt elektrienergiat, mida toodetakse **põlevkivist** – see on settekivim, mis on tekkinud u 400-450 miljonit aastat tagasi mitmesuguste organismide biomassist moodustunud orgaanilisest ainest (viide: <http://põlevkivi.blogspot.com/2008/11/plevkivi.ht>

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

1) Pärast töölehe täitmist võib arutleda selle üle, millised on erinevate taastuenergiate plussid ja miinused;

2) kuna viimasel ajal on tõusnud päevakorda Taevaskojas, Saesaare paisjärvel asuva hüdroelektri tootmiseks loodud paisu lammutamine

[ml](#)). Põlevkivi tuleb kaevandada ja siis soojuselektrijaama viia, kus sellest toodetakse elektrienergiat (info protsessi kohta: <https://www.energia.ee/põlevkivist-elektritootmine#page4>), mis mööda kõrgepingeline ja maa-aluseid kaableid AHHA keskusesse jõuab – kõigepealt elektrikilbini ja sealt mööda arvukaid kaableid erinevate süsteemide ja pistikupesade juurde. *Eesti suurim* ning Balti regiooni üks tähtsamaid **põlevkivist elektrienergia** tootjaid on *Eesti Energia* Narva Elektrijaamad (viide: <https://www.energia.ee/organisatsioon/narvajaamad>).

Lisaks kõrgub AHHA esisel platsil päikesepaneelidest ja vertikaalteljelisest

(vt Eesti Loodus, november 2013, lühitutvustus: http://www.loodusajakiri.ee/tutvustused/EL11_2013.pdf), siis võib ka arutada selle üle, milliseid tagajärgi võivad loodusele kaasa tuua inimese katsed loodust oma energiavajaduste täitmiseks rakendada;

tuuleturbiinist koosnev **taastuenergia hübriidmast**, mis peaks suutma toota piisavalt elektrit ühe väiksema korteri tarbeks. Taastuenergia kasutusvõimalusi näitavad ka elektriautod, mis maja ees seisavad.

Teoreetiliselt võiks AHHA keskust elektriga varustada ka **tuuma- või hüdroelektrijaam**. Praktiliselt siiski mitte, sest tuumaenergiajaama ega -võrgustikku Eestis pole, ja hüdroelektrijaama Emajõe ehitada pole mõtet. Miks? Aga seetõttu, et arvestatava koguse elektrienergia saamiseks oleks vaja jõgi üles paisutada ja lasta siis kosena kõrgelt alla voolata, kuid selle protsessi toimimiseks vajalikke kõrgusi Tartus pole.

3) lisaks võib teha arvutusülesandeid: näiteks paluda igal õpilasel arvutada, kui palju erineb A+ määrgisega pesumasina elektrikulu A+++ määrgisega pesumasina omast (abiinfo pesumasinate kohta: <http://www.elux.ee> ja elektrihindade kohta: <http://www.elektrihind.ee/paketid>).

II ÜLESANNE: SÄRISEV RISTSÕNA

Lahenda elektrienergiateemaline ristsõna, et saada kätte lahendussõna, mille definitsiooniks on „hark juhtme otsas“!

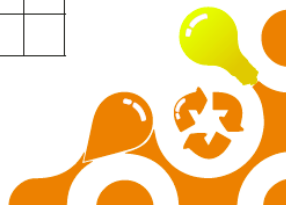
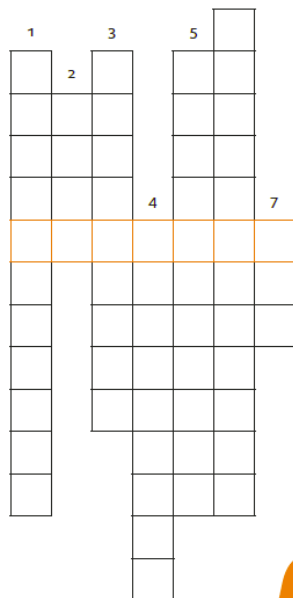
Töölehe näidis:

SÄRISEV RISTSÕNA

Lahenda see elektriteemaline ristsõna, et saada kätte lahendussõna, mille definitsiooniks on „hark juhtme otsas“!

- 1) Efektiivseima tuuliku tüüp ...-teljeline
- 2) Võimsuse ühik
- 3) Kõige tuulisem kuu Eestis
- 4) Eesti põhiline elektrienergia allikas
- 5) Põlevkivi puhastamine lubjakivist
- 6) Tuumareaktsioonidel toodetav energia
- 7) Kõige pikema elueaga lambipirn

Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mis sul hetkel seljas, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad nad ära ja neist saab jääde



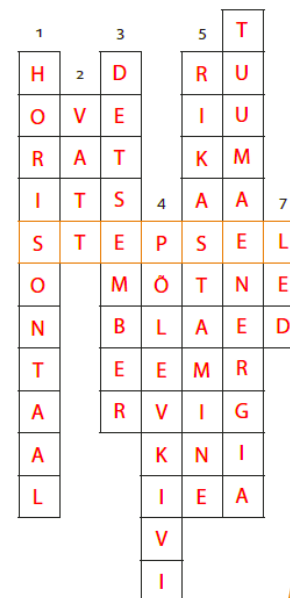
Lahenduskäik:

SÄRISEV RISTSÕNA

Lahenda see elektriteemaline ristsõna, et saada kätte lahendussõna, mille definitsiooniks on „hark juhtme otsas“!

- 1) Efektiivseima tuuliku tüüp ...-teljeline
- 2) Võimsuse ühik
- 3) Kõige tuulisem kuu Eestis
- 4) Eesti põhiline elektrienergia allikas
- 5) Põlevkivi puhastamine lubjakivist
- 6) Tuumareaktsioonidel toodetav energia
- 7) Kõige pikema elueaga lambipirn

Iga sinu elatud sekund ja tarbitud ese mõjutab keskkonda. Ka nt riided, mis sul hetkel seljas, on toodetud vett ja energiat kasutades ning lõpuks viskad nad ära ja neist saab jääde



Vajalikud vahendid: Kirjutusalus ja 1 kirjutusvahend iga õpilase kohta.

TEORIA:

Energia iseloomustab keha või jõu võimet teha tööd. Energiat pole võimalik toota mittemillestki, vaid alati mingist teisest energialiigist. <http://www.miksike.ee/docs/elehed/4klass/5energia/elutuba/energia/5energiat.htm>

Energia võimsuse mõõtühikuks on vatt (1 W ehk võimsus, mille korral tehakse ühes sekundis (s) üks džaul (J) tööd, näiteks solaariumilampide võimsuseks on 100-200 vatti:).

Eestis toodetakse elektrienergiat peamiselt põlevkivi põletamise teel. *Eesti suurim* ning Balti regiooni üks tähtsamaid **põlevkivist elektrienergia** tootjaid on *Eesti Energia* Narva Elektriijaamad (viide: <https://www.energia.ee/organisatsioon/narvajaama>

d). Seda, kuidas põlevkivist elektrit toodetakse, saab näha siit: <http://teadus.err.ee/artikkel?id=6543&cat=214>.

Lisaks põlevkivist elektrienergia tootmisele on võimalik elektrienergiat toota ka veel tuumaelektriijaamades ja hüdroelektriijaamades ning elektrienergiat saadakse ka sellistest alternatiivsetest energiaallikatest nagu päikesevalgus, tuul, biomass, vesinik ning maa siseenergia.

Lähemalt:

Tuumaelektriijaam on elektriijaam, kus elektrienergiat saadakse aatomituuma lõhustumisest. Tuumakütuse jäägid on väga ohtlikud, radioaktiivsed, nende lagunemiseks kuulub

tuhandeid aastaid. Elektriijaamad ei saasta õhku, kütust kulub vähe, tekib vähe tahkeid jäätmeid.

Hüdroelektriijaam on elektriijaam, milles vee potentsiaalne energia muundatakse elektrienergiaks. Hüdroelektriijaamade ehitamine on kulukas (mahukad mullatööd ja betoonitööd paisude ehitamisel), kuid energia omahind on suhteliselt madal, sest eksploatatsioonikulud on väikesed.

Tuuleenergia, mis on Eestis alternatiivenergiaallikatest üks levinuimaid, on oluline roll ka AHHA ees kõrguva taastuvenergia hübriidmasti töös- lisaks päikesepaneelidele koosneb hübriidmast tuulegeneraatorist, mis on vertikaalteljeline (ja oma energiatootlikkuselt, kahjuks, vähem efektiivne kui vertikaalteljelised tuulegeneraatorid).

Info lambipirnide kohta:

PIRNi tüüp?	HÕÕG	LUMINOFOOR	LED	HALOGEEN	SÄÄSTU
eluiga	1,000h	10,000h	45,000h	3,000h	3,000h
Valguse hind (pirni hind ja eluiga + valgustamise tõhusus)	kõrge	madal	VÄGA madal	keskmine	keskmine
Värvi temp	2700K	6500K	6500K	3000K	4000K

Kuidas töölehe täitmise tulemusi kasutada:

- 1) Pärast töölehe täitmist võib arvutada (tabeli põhjal) välja, kui mitu tundi kestaksid näiteks kõik klassiruumi lambipirnid, kui need oleksid
a) LEDid, b) hõõglambid ja c) luminofoorid.
- 2) Lisaks võib arutada tuuleparkide rajamise loodumõjude üle: käsitleda vibratsiooni küsimust või tuuleparkide mõju lindudele ning vertikaal- ja horisonataalteljelist tuulegeneraatorite vastandamist
(abiinfo inglise keeles: <http://barnardonwind.com/2013/02/23/why-arent-vertical-axis-wind-turbines-more-popular/>).
- 3) Võib ka arutleda selle üle, milline võiks olla Eesti jaoks parim alternatiivenergia allikas siis, kui põlevkivi kord otsa lõppeb
(abiinfo: 1. <https://www.energia.ee/blogi/-/blogs/2013/09/30/majandusteadlane-teist-sellist-ressurssi-nagu-polevkivi-meil-ei-ole> ja
2. http://opleht.ee/arhiiv/?archive_mode=article&articleid=2969 ja
3. <http://www.tuuleenergia.ee/2012/05/energiatulevik-taani-moodi/>)

3.4. Energiakulu töötuba „Kliimakasiino“

Kuidas lambid valgust annavad? Kust see valgus tuleb? Kuidas maju soojustatakse?

Tule ja uuri välja AHHA töötoas ning pane ühtlasi proovile oma majanduslik mõtlemine ja energiasäästlikud ehitusalased oskused.

Kestus: 60 minutit

Töötoa eesmärk: näidata läbi võistlusmomenti sisaldava mängu, miks on soojustamine vajalik ja kuidas see töötab, lisaks juhtida tähelepanu koduses majapidamises leiduvatele valgustitele ja nende omadustele/võimalustele.

Töötoa sisu: Töötoas õpitakse soojustama mudelmaja ning tutvutakse soojuskadude vältimise võimalustega.

Vanuse alampiir: 8

3.5. Lisainfo lingid

Lisaks alljärgnevale loetelule leiab jäätmeraja kohta lisainfot ka AHHA kodulehelt, JÄLJERAJA alamlehelt aadressil www.ahhaa.ee/jaljerada.

EESTIKEELNE MATERJAL:

Energia.ee

Leidke oma energiaprofiil

<https://www.energia.ee/energiaprofiil>

Põlevkivi tootmine

<https://www.energia.ee/polevkivist-elektri-tootmine#page4>

Bioneer.ee

Hoone energiaklass - mida see meile ütleb?

<http://www.bioneer.ee/eluviis/tarbimine/aid-12346/Hoone-energiaklass-mida-see-meile-%C3%BCtleb->

Tartupostimees.ee

Elektrituulikud pressivad sisemaale

<http://www.tartupostimees.ee/1193398/elektrituulikud-pressivad-sisemaale>

Teadus.err.ee

Kuidas toodetakse põlevkivist elektrit?

<http://teadus.err.ee/artikkel?id=6543&cat=214>

INGLISKEELNE MATERJAL:

Ted.com

Bill Gates: Innovating to zero! (ENG, RUS)

Amory Lovins: A 40-year plan for energy (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/amory_lovins_a_50_year_plan_for_energy.html

Donald Sadoway: The missing link to renewable energy (ENG, LAT, RUS)

http://www.ted.com/talks/donald_sadoway_the_missing_link_to_renewable_energy.html

Stewart Brand + Mark Z. Jacobson: Debate: Does the world need nuclear energy? (ENG, RUS)

http://www.ted.com/talks/debate_does_the_world_need_nuclear_energy.html

Youtube.com

Unlimited Energy & Power - BBC Documentary

<http://www.youtube.com/watch?v=gST3KSwARfM>



KESKKONNAINVESTEERINGUTE
KESKUS



Teaduskeskus
AHHAA

JÄLJERADA 2015