



Säästva arengu haridust toetav õppevahend „Savimaja komplekt koolidele“

Metoodiline juhend õppevahendi kasutamiseks
põhikooli kolmandas kooliastmes

Idee autor:
Sven Aluste, Equilibre MTÜ

Metoodilise juhendi ja ülesannete koostajad:
Sven Aluste, Equilibre MTÜ;
Mihkel Kangur, Tallinna Ülikool, Ökoloogia Instituut;
Rea Raus, Tallinna Ülikool, Ökoloogia Instituut, Säästva Arengu Hariduskeskus.

Õppevahend töötati välja Keskkonnaameti ja Euroopa Sotsiaalfondi toetusega.

Sisukord

ÕPPEVAHEND „SAVIMAJA“ KASUTAMISE EESMÄRGID JA KIRJELDUS	4
ÕPPEÜLESANNETE KIRJELDUSED	11
ÜLESANNE 1	11
„Säästvat arengut toetavad väärtused ja eetika“	11
ÜLESANNE 2	14
“Hoone planeerimine – maja asukoht ja vundament”	14
ÜLESANNE 3	16
“Maja kuju”	16
ÜLESANNE 4	19
“Ökoloogiline ehitusmaterjal”	19
ÜLESANNE 5	24
“Taastuvad energiaallikad, elektriskeem ja paigaldus”	24
ÜLESANNE 6	27
“Ökoinnovaatiline ettevõte”	27
HOONE ELUKAAR: ALTERNATIIVSED “SAVIMAJA” KASUTUSE VIISID	28
KASUTATUD ALLIKAD	30

Õppevahend „Savimaja“ kasutamise eesmärgid ja kirjeldus

Õppevahend „Savimaja“ on vahendite kompleks, kuhu kuuluvad:

- taastuvenergial põhinev valgustussüsteem;
- mõõte-elektronika vahendid;
- puidust kokkumonteeritav maja makett;
- erinevateks traditsioonilisteks loodusehituse viisideks vajalikud ehitusmaterjalid: puupakud, savi ja liiv;
- meetodiline juhend.

Õppevahendi kasutamine võimaldab tutvustada nii Eestis kui Euroopas laiemalt kasutatud traditsioonilist halupuude/savi- (*cordwood*) ja savi-liiva-põhu (*cob*) ehitustehnikat.

Väga pikkade traditsioonidega **cob-tehnika** võeti kasutusele üle 10 000 aasta tagasi, halupuud ja savi (**cordwood-tehnika**) on seinamaterjalina kasutatud üle 1000 aasta. Nimetatud tehnikate puhul kasutatakse ehituseks looduslikke ehitusmaterjale. Kasutatud materjalide kombinatsioonid annavad hoonetele ideaalse sisekliima ja välisilme.

Ise ehitades ei ole need hooned ka väga kallid, rääkimata nende ehituseks kulutatud madalast energiatarbest ning väikesest süsiniku jalajäljest.

Õppevahendi **üheks eesmärgiks** on tutvustada taastuvaid energiaallikaid. Vahendi juurde on pakutud lihtsad elektriühendused, et panna põlema valgusti ja teostada elektrimõõtmisi, mis võimaldavad luua ning ise läbi teha lihtsaid ja väikese keskkonnakoormusega lahendusi elektri saamiseks.

Teiseks eesmärgiks on seostada insener-tehnilised ainevaldkonnad erinevate riikliku õppekava üldpädevuste ja läbivate teemadega.

Erinevate õppeülesannete planeerimisel ning uute loomisel on soovitatav järgida põhikooli riiklikust õppekavast (PRÕK) tulenevaid eesmäärke. „Savimaja“ võimaldab luua erinevaid õppeülesandeid õppekava läbivate teemade käsitlemiseks, mis võivad koolis tahaplaanile jääda. Põhikooli üks ülesanne on aidata õpilasel jõuda selgusele oma huvides ja võimetes, toetades positiivse uudishimu teket ning andes sellega aluse elukestvaks õppeks. Praktilised tegevused, katsetused, eksperimendid ehk lühidalt uurimuslik õpe omab siin tähtsat rolli.

Metoodilisse juhendisse kogutud näidisülesanded on abiks ja inspiratsiooniks uute ülesannete loomisel. Ülesand juhised on adresseeritud nii juhendajale kui õppijale, keda nähakse vahendi kasutamise protsessis partneritena. Iga ülesanne on paigutatud eraldi lehele, et soovi korral oleks võimalik jagada igale osalejale oma individuaalne tööjuhik.

Tehniline kirjeldus

1. Puit-karkass maja konstrueerimiseks on komplektis juba varem kokku pandud maja alus/põrand, mille välispiirdes on augud seinapostide jaoks. Kui seinapostid koos ukse- ja aknaraamiga on aukudes, asetatakse nende peale maja katus, kus on omakorda postide jaoks olemas puitühendused.

2. Valmis karkassmajale ehitatakse savitehnikates seinad.

2.a. Halupuude/savi tehnika (*cordwood*)



Esmalt kooritakse ühepikkused puupakud ning segatakse savist, liivast ja põhust ühtlane segu. Seinapostide vahele laotakse pakud puuriida põhimõttel, kuid iga puuhalgu katab savisegu mass. Sein võib kirjeldatud moel laduda ühe korraga terves kõrguses lõpuni välja. Kenamaks viimistluseks võib sein kuivades pakkude vahed üle vuukida ja pakkude otsad savisegust puhastada.

2.b. Savi-liiva-põhu tehnika (*COB*-tehnika)



Vastavalt etteantud vahekorrale segatakse kokku savi ja liiv ning viimaseks lisatakse põhku. Saadud segu ei tohi olla liialt vedel! Segu pressitakse käte ja pulkadega ühekõrguse kihina karkassi vahele. Sein võib olla õhem kui eelmise tehnika tulemus. Järgmine kiht lisatakse pulkade poolt auklikuks jäetud kihile mõne aja möödudes, kui sein on veidi tahenenud ega kipu enam ära vajuma. Iga kiht lõpetatakse auklikuna, et kuivamispindala oleks suurem ja järgmisel kihil tekiks parem ühendus eelmisega. Sein saab siledamaks krohvida, kui savi-liiva-põhu segu on täiesti kuivanud.

Fotod ümarmaja ehitusest Hobukooli Pargis aastal 2010, Sven Aluste.

3. Hoone seinte ehituse järgselt saab ühendada maja elektrisüsteemi.

Komplektis on elektri kontrolleri (E-karp), millega tuleb ühendada päikesepaneel (P-paneel) ning E-karbiga LED lamp (lamp majas), mis on kinnitatud savimaja laepaneeli külge ja mille juures on ühenduseks sobiv juhe.

Peale juhtmete ühendamist E-karbiga hakkab valguse poole suunatud P-paneel tootma voolu, mis laeb E-karbis olevat akut. Aku omakorda annab läbi kontrolleri ühtlase voolu LED lambile, mille saab sisse lülitada lülitist E-karbil ('lamp majas'). Kõik ühendused on vahendil vastavalt tähistatud. E-karp on varustatud elektriskeemi ja tootja infoga.

NB! Kui elektrit kasutatakse rohkem kui P-paneel toota suudab, siis aku tühjeneb ja lamp enam ei sütti. Samas kui elektrit pikka aega üldse ei kasutata (nt üks kuu), siis aku samuti tühjeneb. Mõlema olukorra puhul saab akut laadida komplektis oleva toiteploki, mis ühendatakse E-karbi tagaseinaga (*DC in 12V*).

NB! Akut (E-karbis) tuleb laadida regulaarselt, et selle eluiga oleks võimalikult pikk!

4. Kui maja on valmis ja elektroonika komponendid ühendatud, on võimalik teha erinevaid mõõtmisi.

4.a. P-paneelilt saadava pinge mõõtmine erinevate paneeli asendite puhul: siin õpitakse päikesevalguse erinurga alla langemise mõju elektri tootmisele. Samuti saab selle mõõtmisega teha järeldusi, millise pinge juures akut laetakse ja millise puhul mitte.

Samuti saab paneelilt tulevat pinget teades ja *Ohmi* seadust kasutades arvutada toodetava voolu tugevust.

4.b. Lülitades sisse LED valguse, saab mõõta multimeetri abil tarbitava voolu tugevust ja arvutada realselt valgusallikate koormust ja takistust.

4.c. Kasutades ir-termomeetrit, saab mõõta temperatuuri maja siseseinal ja välisseinal, juhul kui asetada maja pikemaks ajaks päikese valguse suunas erineva nurga alla. Mõõta saab ka komplektis olevate erinevate pindade temperatuure erinevatel tingimustel.



Foto! "Savimaja" komplekt, Sven Aluste.

Õppevahendi kasutamine ja erinevate ainevaldkondade ning läbivate teemadega seotud õppeülesanded

Alljärgnevalt on esitatud näited võimalikest õppeülesannetest ning nende seostest põhikooli riikliku õppekava valdkondadega.

Õppevahendi kasutusprotsess	Tegevuste kirjeldus ja kestus	Ülesande number	Seotud valdkonnad PRÕKist
1. Komplekti <u>avamine</u> ja esimesed tegevused. Savimaja komplektiga tutvumine, selle osade lahtipakkimine ja nendega tutvumine.	<p>Sissejuhatuseks tutvustatakse õpilastele jätkusuutlikku arengut toetavaid väärtusi ja eetilisi lähtealuseid, põhjendatakse ökoloogiliste ehitusmaterjalide kasutamist. Tähelepanu pööramine eetikaküsimustele, mida tuleks arvestada erinevate otsuste ja tegevuste juures. Ehitusteooriaga tutvumine. Abistava materjalina saab kasutada veebis sisalduvaid näidismaterjale (http://www.equilibre.ee/wordpress/oppevahendid/ või otsingusõna Natural homes), mille abil on võimalik tutvuda näidetega savimajadest nii Eestis kui mujal.</p> <p>Kohaliku materjali (savi, puit, kivi) eeliste ja materjalide säästliku kasutamise põhimõtetega tutvumine. Hoonete ehitamise ja kasutamise energiamahukusega tutvumine.</p> <p>Hoone planeerimisel suunatakse kasutajaid leidma optimaalseimat viisi hoone paigutamiseks maastikule lähtuvalt ilmakaartest ja teistest objektidest maastikul. Samuti tutvustatakse permakultuuri disaini mõisteid ja passiivenergia kasutamist hoone sisekliima ja valgustuse tagamisel. Kestus ca 90 minutit.</p>	<p>ÜLESANNE 1 Säästvat arengut toetavad väärtused ja eetika.</p> <p>ÜLESANNE 2 “Hoone planeerimine – maja asukoht ja vundament”.</p>	<p>Inimene ja rühm; Inimene ja valikud; Tehnoloogia igapäevaelus; Ühiskonna sotsiaalne struktuur;</p> <p>Läbivad teemad: Keskkond ja jätkusuutlik areng; Väärtused ja kõlblus</p> <p>Geomeetria; Tehnoloogia igapäevaelus; Disain ja joonestamine; Projektitöö; Kaardiõpetus.</p>
2. Savimaja ehituse <u>1. etapp</u> : - materjalidega tutvumine, nende kasutusvõimalused	<p>Arutelu planeeritava maja otstarbe ja välisilme üle. Tööprotsessi erinevate etappide määratlemine ja ülesannete jaotamine. Gruppide moodustamine. Arutelu savimaja ehitamise</p>	<p>ÜLESANNE 3 “Maja kuju”</p>	<p>Geomeetria; Arvutamine ja andmed; Tehnoloogia igapäevaelus; Disain ja</p>

<p>- maja kuju joonistamine, kuldloike mõiste; - planeerimine, tehnika ja materjalide valik.</p>	<p>tehniliste piirangute üle (pikemad räästad, karkassi tüübid, mitte-tavalised vaheseina konstruktsioonid jne.) Kestus ca 60 min.</p>		<p>joonestamine.</p>
<p>3. Savimaja ehituse <u>2 etapp</u>: - saviseinte ehitus I grupp: savisegu segamine.</p>	<p>Savisegu kokku segamine vastavalt õppevahendi komplekti kuuluvale <u>juhendile</u>. Vajaliku koguse vee, savi ja liiva mõõtmine. Iseseisvalt otsitakse vastused järgmistele küsimustele: miks segatakse savi, liiv ja vesi omavahel? Millest koosneb savi, millest koosneb liiv? Miks segatakse savi (hundinuia, õlgede vmt orgaanilise ainega)? Millised protsessid toimuvad savi tahenemisel? Mis on viskoossus, pindpinevus? Kuidas toimub savi kuivamine? Kas savi saab korduvalt kasutada? Millised on antud seinakonstruktsiooni tugevused ja nõrkused? Kestus ca 60 min</p>	<p>ÜLESANNE 4a “Ökoloogiline ehitusmaterjal”</p>	<p>Ained ja segud; Materjalid ja nende töötlemine.</p>
<p>4. Savimaja ehituse <u>3 etapp</u>: - Puuklotsidest seinte ladumine: savi-halupuu tehnika (<i>cordwood</i>).</p>	<p>Hoone seinte ladumine vastavalt ühiselt planeeritud maja joonistele. Hoone püsivuse jälgimine, vajadusel plaanide korrigeerimine. Kokku segatud savisegu ja pakkudega seinte ladumine. Koos seintega valmiva sisustuse ja dekoratiiv-elementide ühiselt kujundamine. Vastuste otsimine järgmistele küsimustele: miks jäetakse puutükkide vahele õhuruum või põhk? Mis on soojusjuhtivus? Arutlemine hoonete ehitusega kaasnevate keskkonnamõjude ja survetegurite üle: erinevate ehitusmaterjalide ökoloogilise jalajälje/energiamahukuse võrdlused. Ehitusmaterjalide tootmise ja transportimise terviklikud kulud/mõjud keskkonnale. Kestus ca 60 min.</p>	<p>ÜLESANNE 4b “Ökoloogiline ehitusmaterjal”</p>	<p>Aine ehituse mudel; Soojusliikumine; Soojusülekanne; Materjalid ja nende töötlemine.</p>
<p>5. Taastuvad</p>	<p>Vooluahela põhimõtete ja ohutusnõuetega tutvumine.</p>	<p>ÜLESANNE 5a. “Taastuvad</p>	<p>Elekter ja magnetism;</p>

<p>energiaallikad</p> <p>II grupp - vooluringi diagrammi joonistamine ja kõigi elementidega vooluahela kokkupanemine.</p>	<p>Valgustuse planeerimine. Vooluringi diagrammi koostamine/selgitamine. Vastuste otsimine küsimusele 'kuidas toimib päikesepaneel' (<i>solar panel system</i>). Päikesepaneeli poolt toodetud elektrivõimsuse muutuse jälgimine (päikesepaneeli pööramine valgusallika suhtes erineva nurga alla). Vastuste otsimine järgmistele küsimustele: millises suunas peab päikesepaneel olema valgusallika suhtes, et ta toodaks maksimaalselt efektiivselt elektrienergiat? Miks kasutatakse valgustuseks LED lampe? Kui palju ja millistes kohtades majas on valgusteid vaja? Kuidas leida aku võimsus ja pinge? Kuidas koostatud ahelas mõõta pinget, voolu ja arvutada tarbimist? Kestus ca 60 min.</p>	<p>energiaallikad, elektri skeem ja paigaldus."</p>	<p>Tehnoloogia igapäevaelus.</p>
<p>6. Maja terviklik komplekteerimine.</p>	<p>LED valgusti juhtme ja päikesepaneeli ühendamine E- karbiga maja valmimise lõpuetapis. Päikesepaneeli õige asukoha leidmine ja jälgimine valgusallika suhtes. Majaümbruse puhastamine ja valgustuse sisse lülitamine. Tulemuseks valmis maja. Kestus ca 20 min.</p>	<p>ÜLESANNE 5. "Taastuvad energiaallikad, elektri skeem ja paigaldus".</p>	<p>Tehnoloogia igapäevaelus; Elekter; Vooluring.</p>
<p>7. Toimiv terviksüsteem ja selle mõõtmised.</p>	<p>Maja lammutamine edasiste praktiliste koolituste tarvis: puuhalgude savist puhastamine, savi segamine veega, eesmärgiga hoida see niiskena ja edaspidi kasutusvalmilt. Õppevahendi lähtestamine.</p> <p>Kui maja ei lammutata, saab küsimustele vastuseid leida ja ülesandeid lahendada ka ilma ehitusprotsessita. Terviklikult komplekteeritud ja valmis ehitatud maja on võimalik kasutada iseseisva õppevahendina. Õppevahend võimaldab jälgida maja elektritarbimist, soojenemist</p>	<p>"Hoone elukaar" Alternatiivsed Savimaja kasutuse viisid: hoone kasutamine või lammutamine.</p>	<p>Kehade kvantitatiivne kirjeldamine; Arvutamine ja andmed; Geomeetria; Tehnoloogia igapäevaelus; Disain ja joonestamine.</p>

	<p>ja jahtumist (mõõdetakse ir termomeetriga).</p> <p>Lisatud õppematerjalide põhjal tüüpilise maja ehitamiseks, kasutamiseks ja lammutamiseks kuluva energiahulga leidmine. Erinevate hoonete lammutamisel tekkivate jäätmete hulga võrdlemine. Valminud maja mõõtmetest ja ehitusmaterjalidest lähtuvalt jäätmete mahu leidmine.</p> <p>Hoone sisekliima: savi veesidumise võime, tasakaalustatud suhteline õhuniiskus hoones RH, CO₂ sidumise võime, seinä käitumine termaalmassina. Vastuste otsimine järgmistele küsimustele: millest koosneb hoone elutsükkel? Milliseid ehitusmaterjale saab siin taaskasutada?</p> <p>Kestus ca 60 min.</p>		
8. Ökoloogiline mõtteviis majanduses.	<p>Ideede genereerimine ettevõtluseks, säästlik tarbimine.</p> <p>Kestus ca 40 min.</p> <p>KOKKU: ca 7,5 h.</p>	<p>ÜLESANNE 6. “Ökoinnovaatiline ettevõtte - ideed, tooted ja teenused.”</p>	<p>Elukestev õpe ja karjääri planeerimine; Keskkond ja jätkusuutlik areng; Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus; Väärtused ja kõlblus</p>



Foto! Savi-paku maja Hobukooli Pargis 2012, Sven Aluste.

Õppeülesannete kirjeldused

Järgnevad õppeülesanded toetavad riikliku õppekava sihiseadeid ning pädevuste kujunemist ja on mõeldud erinevateks edasiarenduseks.

Ülesannetes käsitletavaid mõisteid ning põhimõtteid korratakse läbivalt kõikides ülesannetes, kus eesmärgiks on mõtestada säästvat arengut toetavaid tegevusi.

ÜLESANNE 1

„Säästvat arengut toetavad väärtused ja eetika“

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Keskkond ja jätkusuutlik areng

Õppija:

- väärtustab mitmekesisust kui jätkusuutliku arengu printsiipi nii looduses kui ühiskonnas;
- kujundab isiklike jätkusuutliku arenguga seonduvaid seisukohti.

Väärtused ja kõlblus

Õppija:

- analüüsib kriitiliselt ja peegeldab isiklike seisukohti keskkonna ning inimarengu küsimustes;
- arutleb isiklike väärtushoiakute ja kõlbliste tõekspidamiste üle;
- arutleb erinevuste üle tarbijalikust mõtteviisist tuleneva käitumise ja tegutsemise ning jätkusuutlikku arengut toetava käitumise ning tegutsemise vahel;
- oskab kirjeldada jätkusuutliku arengu eetilisi aspekte.

ÕPPESISU

Otsuste langetamine ning hinnangute andmine jätkusuutliku arengu mõistes. Väärtused ja identiteet. Arvamuste paljusus ja tõde. Maailmapilt ja maailmavaade. Eetika kui juhis jätkusuutliku arengu väljakutsetele vastamiseks. Koostöö, mitmekesisus, hoolivus. Ressursside teadlik ja säästlik kasutamine.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

Sotsiaalsed, läbivad teemad “Keskkond ja jätkusuutlik areng”, “Väärtused ja kõlblus”

TEGEVUSTE KIRJELDUS

1. Alusta õppijatega sissejuhatavat arutelu küsimusega, mis on eetika.

Võimalikud definitsioonid: a) moraal, põhimõtted, uskumused, mis kehtivad universaalselt läbi aegade ja kultuuride, b) ühiskonnas kokkulepitud käitumisreeglid.

2. Arutle õppijatega mõtlemapanevate küsimuste üle- milliseid probleeme õppijad globaalsel ja kohalikul tasandil igapäevaelus näevad. Näiteks:

Mis on teie arvates praegu maailmas suurimad keskkonnaprobleemid, ühiskondlikud probleemid? (ebavõrdsus, vaesus, kliima soojenemine, ookeanide saastatus, põllumajandusmürkide kasutamine jne.)

Kas eetikal on mingisugune roll selles, mis tänapäeva maailmas toimub? Milline on eetiline, milline ebaeetiline tegevus?

Kas ja kuidas oleks võimalik elada säästvamalt, säästlikumalt? Millised on tarbetud asjad meie igapäeva-elus? Kas oskate nimetada tegevusi, mis on küll „lahedad“, kuid toovad endaga kaasa keskkonnaprobleeme? Fakt näitena: USA-s visatakse iga päev ära keskmiselt 430 000 mobiiltelefoni. Mida see meile ütleb?

Kas eetiliselt elamine aitaks muuta meie elu paremaks? Kuidas?

Lisainfoks:

kui räägime globaalsetest probleemidest siis on tarbimine palju olulisem tegur kui rahvastiku kasv. Võrdluseks - 200 miljonit maailma kõige vaesemat inimest tarbivad sama palju kui 10 miljonit rikkaimat. Kes kasutab rohkem ressursse?

Lihatootmiseks (suurtööstustes) kasutatakse oluliselt rohkem põllumaad (näiteks loomasööda kasvatamiseks) kui seda oleks vaja siis, kui kasutaksime maad inimestele toidu kasvatamiseks. Kui tarbiksime vähem liha ja rohkem juurvilju, siis ei peaks kasutama põllumajanduses niipalju kemikaale ega ka rajama uusi põlde näiteks vihmametsade arvelt.

3.Jätka mõttemänguga jätkusuutliku arengu teemal. Õppijad peegeldavad oma hoiakuid ja seisukohti kuidas erinevad teemad, tooted jne. panustavad väärtustesse nagu keskkonnahoid, hoolivus ja koostöö.

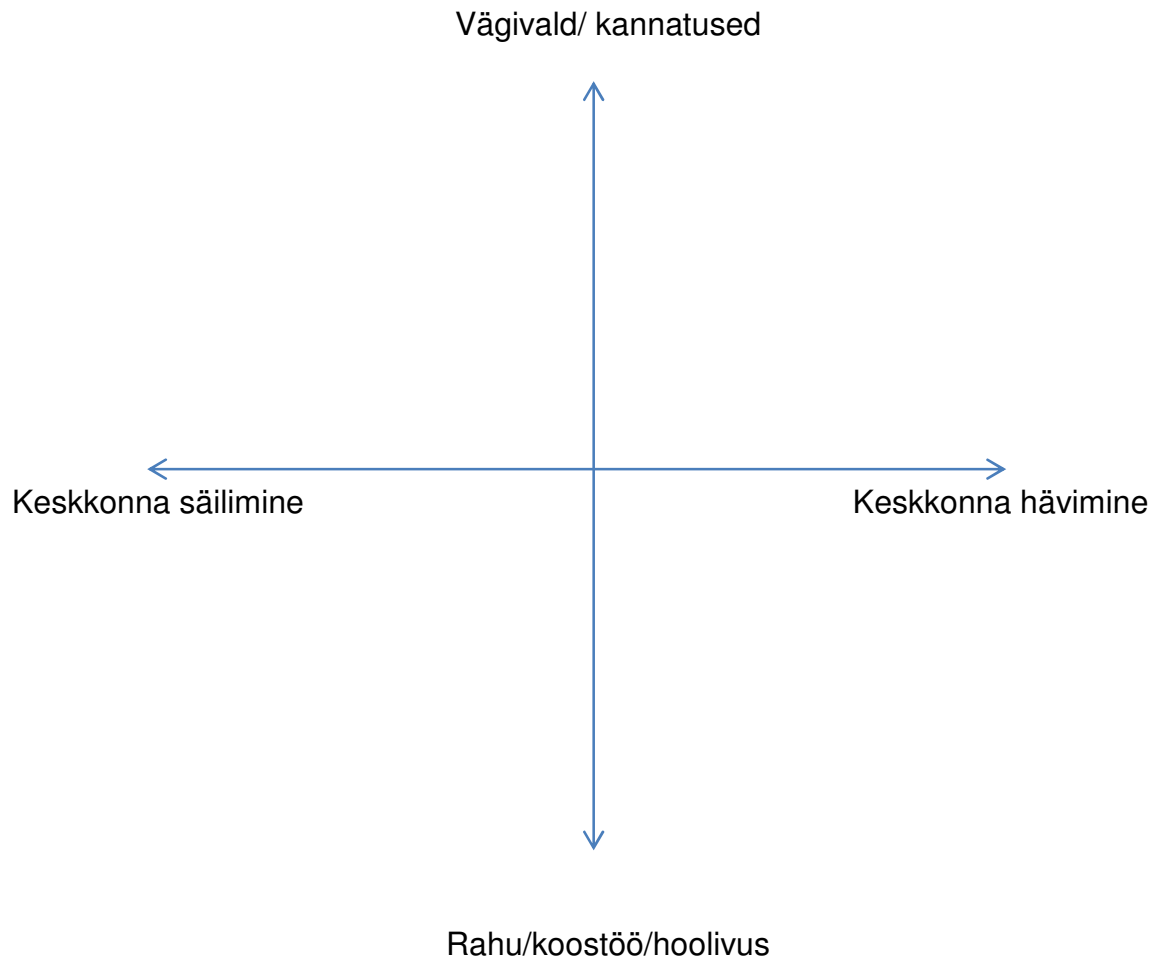
Vahendid: Teemade valik (paberil), osalejate arvuga vastav arv esemeid (klotse, käbisid vms.) mida kasutada mängunuppudena.

Mängujuhis:

1) Mängijad valivad nimekirjast esimese sõna/teema. Esimene mängija mõtleb valitud sõna tähendusele ning asetab oma nupu mängulehele vastavalt oma arvamusele, millisel tähendusväljal tema arvates see sõna paikneb. Näiteks SÕDA ilmselt on paremal ja üleval ning MAHEPÕLLUMAJANDUS vasakul ja all.

2) Mängijad arutlevad valiku üle – millised on poolt ja millised vastuargumendid. Järgmine mängija võtab järgmise sõna ja teeb oma valiku nupu asetamisega väljale. Järgneb kokkuvõttev arutelu. Erinevad teemad võimaldavad nii sarnaseid kui eriarvamusi.

MÄNGULEHT



Teemad:

- Sõda
- Rahu
- Coca Cola
- Ühekordsed lastemähkmed
- Kodukeemia
- Hamburger
- Kilekotid
- Mitmekesisus
- Kiirus, kiirustamine
- Isiklik sõiduauto
- Olen parem kui teised
- Ühistransport
- Elu väikestes kogukondades
- Elu suurlinnades
- Suurtootmine
- Televisioon
- Mahepõllumajandus
- Nutitelefonid
- Ühekordne pastakas
- Võimujanu
- Mesilased
- Oleme kõik väärtuslikud

ÜLESANNE 2

“Hoone planeerimine – maja asukoht ja vundament”

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Tehnoloogiaõpetus (tehnoloogia igapäevaelus)

- Kirjeldab ja analüüsib inimtegevuse mõju loodusele ning keskkonnale;
- Teadvustab ressurside piiratud hulka.

Tehnoloogiaõpetus (disain ja joonestamine)

- Planeerib ülesande ja disainib toote;
- Lahendab probleemülesandeid;
- Loeb skeeme, lihtsat kooste- ja ehitusjoonist;
- Joonestab jõukohast tehnilist joonist, vormistab ja esitleb joonist või skeemi.

Tehnoloogiaõpetus (projektitööd)

- Organiseerib paindlikult ühistööd, planeerib ajakava ja oskab jaotada tööülesandeid;
- Valmistab üksi või koostöös teistega ülesandele või projektile lahenduse.

Matemaatika (geomeetria)

- Lahendab geomeetrilise sisuga probleemülesandeid.

Loodusained (kaardiõpetus)

- Määrab suundi kaardil kaardivõrgu järgi;
- Mõõdab vahemaid kaardil erinevalt esitatud mõõtkava kasutades;
- Koostab lihtsa plaani etteantud asukohast.

Keskkond ja jätkusuutlik areng

- Väärtustab kultuurilist ja ökoloogilist jätkusuutlikkust ning näeb võimalusi elukoha planeerimisel lähtuvalt säästva arengu põhimõtetest.

ÕPPESISU

Ressursside säästlik tarbimine. Leiutamine ja uuenduslikkus. Tehnilist taipu arendavate ja probleemülesannete lahendamine. Jooniste vormistamine ja esitlemine. Skeemid. Leppelisused ja tähised tehnilistel joonistel. Ehitusjoonised. Hulknurgad. Hulknurgade sarnasus. Maa-alade plaanistamine. Ruumilised kujundid, nende pindala ja ruumala. Mõõtkava, vahemaade mõõtmine kaardil. Suundade määramine kaardil.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

Tehnoloogiaõpetus, matemaatika, loodusained, läbiv teema “Keskkond ja jätkusuutlik areng”.

TEGEVUSE KIRJELDUS

Paiguta maja asendiplaanile.

Maja planeerimine algab maja tulevases asukoha valikust. Enne maja ehitama hakkamist on mõistlik läbi mõelda maja optimaalseim asukoht. Selleks tuleb vaadelda kinnistu asendit ilmakaarte ja ümbritsevate objektide suhtes. Näiteks pakuvad krundil paiknevad üksikud lehtpuud suvel majale varju. Talvel kui lehtpuud on raagus pääseb madalamalt liikuv päike maja soojendada.

Kasutades antud krundi asendiplaani, planeeri maja asukoht. Asukohta valides võta arvesse maja paigutust ilmakaarte suhtes ning teiste kinnistul asuvate objektide suhtes.

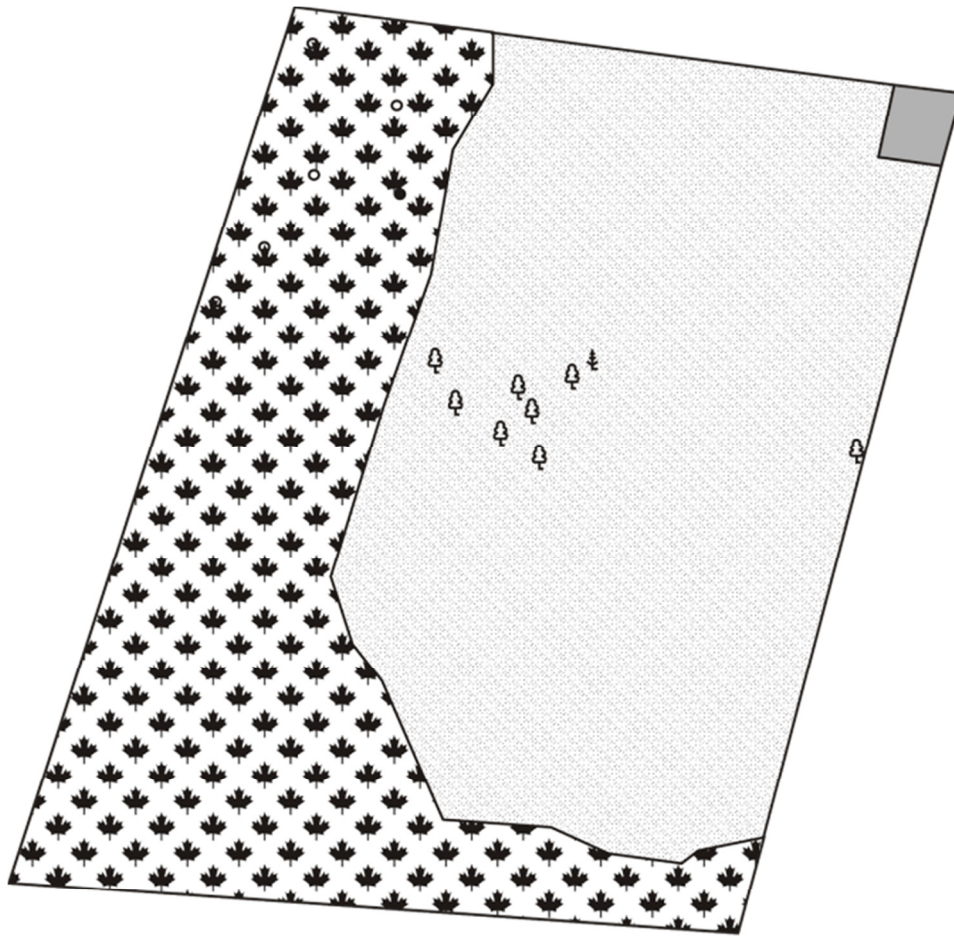
- Milline asukoht on optimaalne kinnistule ligipääsu arvestades?





Maja paigutamisel võta arvesse joonise mõõtkava.

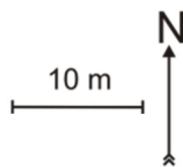
Kuusnurkse maja ühe külje pikkuseks vali 4 meetrit.

Kui maja on plaanile joonistatud, siis kujutle, kus võiksid paikneda kõrvalhooned.

- Millised võiksid olla kõrvalhoonete funktsioonid?
- Kuhu paigutaksid antud kinnistul aiamaa?
- Millised objektid veel võiks maja lähedal paikneda?



-  Rohumaa
-  Mets
-  Sissepääsu tee
-  Üksikud puud



Arutelüküsimused säästva arengu võtmes

- Kus eelistaksid elada - maal või linnas? Miks?
- Kus on mugavam/ebamugavam elada, kas maal või linnas? Miks?
- Kas neid ebamugavusi on võimalik vähendada/kaotada? Kuidas?

ÜLESANNE 3

“Maja kuju”

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Tehnoloogiaõpetus (tehnoloogia igapäevaelus)

- Kirjeldab ja analüüsib inimtegevuse mõju loodusele ning keskkonnale;
- Teadvustab ressursside piiratud hulka.

Tehnoloogiaõpetus (disain ja joonestamine)

- Planeerib ülesande ja disainib toote;
- Lahendab probleemülesandeid.

Matemaatika (geomeetria)

- Arvutab kujundite joonelemendid, übermõõdu, pindala ja ruumala;
- Kirjeldab kujundite omadusi ning klassifitseerib kujundeid ühiste omaduste põhjal;
- Lahendab geomeetrilise sisuga probleemülesandeid.

Matemaatika (Arvutamine ja andmed)

- Liidab, lahutab, korrutab, jagab ja astendab naturaalarvulise astendajaga ratsionaalarve peast, kirjalikult ja taskuarvutiga ning rakendab tehete järjekorda.

Keskkond ja jätkusuutlik areng

- Väärtustab bioloogilist (sealhulgas maastikulist) ja kultuurilist mitmekesisust ning ökoloogilist jätkusuutlikkust.

ÕPPESISU

Ressursside säästlik tarbimine. Leiutamine ja uuenduslikkus. Tehnilist taipu arendavate ja probleemülesannete lahendamine. Hulknurgad. Hulknurkade sarnasus. Ruumilised kujundid, nende pindala ja ruumala.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

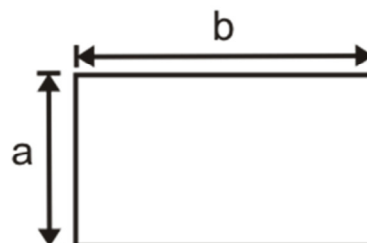
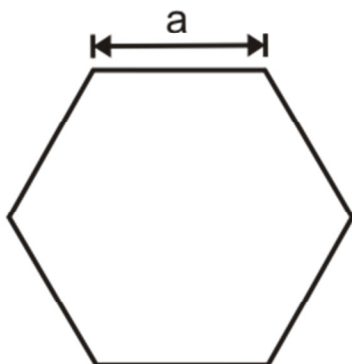
Tehnoloogiaõpetus, matemaatika, loodusained, läbiv teema “Keskkond ja jätkusuutlik areng”.

TEGEVUSE KIRJELDUS

Millise kujuga maja ehitada?

Enamus maju ehitatakse tänapäeval ristküliku kujulise põhjapindalaga. Selliselt on kõige lihtsam arvestada maja ehitamiseks vajaliku materjali kulu, ning ka ehitada on kõige lihtsam. Võttes arvesse maja ehitamiseks vajalikke materjale ja hoone kasulikku pindala, ei ole aga ristküliku kujuline maja kõige optimaalsem lahendus. Optimaalseima hoone väliskuju leidmiseks saab kasutada pindala ja übermõõdu suhet.

Mida suurem on pindala ja übermõõdu suhe seda suurema pinna saame võrreldes maja übermõõduga.



Antud juhul on võrdkülgse kuusnurga kujulise maja iga külg 4 m pikkune: $a=4$ m
 Kui me projekteerime sama maja põhjale ristküliku kujulise hoone, siis oleks ristküliku lühem külk võrdne kuusnurkse maja ühe külje pikkusega ehk $a=4$ m ja pikema külje pikkus $b=7$ m.

Arvuta!

Leia kuusnurkse hoone pindala S ning übermõõt P . $S=3\sqrt{3}/2 \times a^2 = 2,6 \times a \times a$; $P=6 \times a$.

Leia ristküliku kujulise hoone pindala S ning übermõõt P . $S=a \times b$; $P=2 \times (a+b)$.

Leia milline on korrapärase kuusnurga pindala ja übermõõdu suhe ning sama ka ristküliku puhul valemiga $N=S/P$.

- Kumba hoone puhul on suhe N suurem?
- Millise pikkusega peaks olema ristkülikukujulise hoone pikima külje pikkus, et saada samasuguse pindalaga hoone kui võrdkülgse kuusnurkse põhja pindalaga hoone, mille külje pikkus on 4 m?
- Ristküliku kujulise hoone lühema külje pikkus on samuti 4 m.
- Milline oleks sellisel juhul ristküliku kujulise hoone übermõõt?
- Kumba hoone übermõõt on suurem?

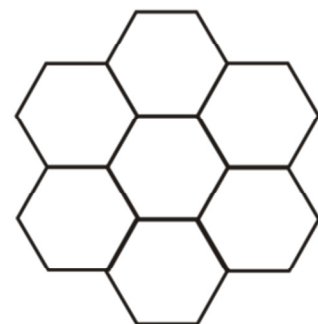
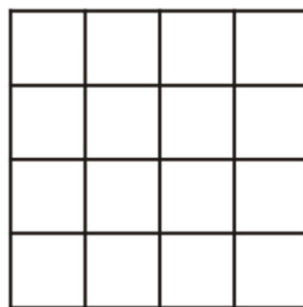
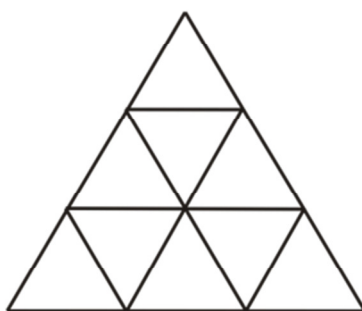
“Savimaja” siseruumala arvutamine:

- Mõõda komplektis oleva savimaja põhja ühe külje pikkus ning arvuta eespool toodud valemi põhjal, milline on antud mudeli põhja pindala.
- Leia pindala ka ristküliku kujulise põhjaga maja puhul.
- Mõõtke tugiposti pikkus (maja seinte kõrgus - h), korrutage tugiposti pikkus maja põhja pindalaga nii kuusnurkse - kui ka ristküliku kujulise põhjaga maja puhul. $V=S \times h$
- Kumba hoone ruumala on suurem?

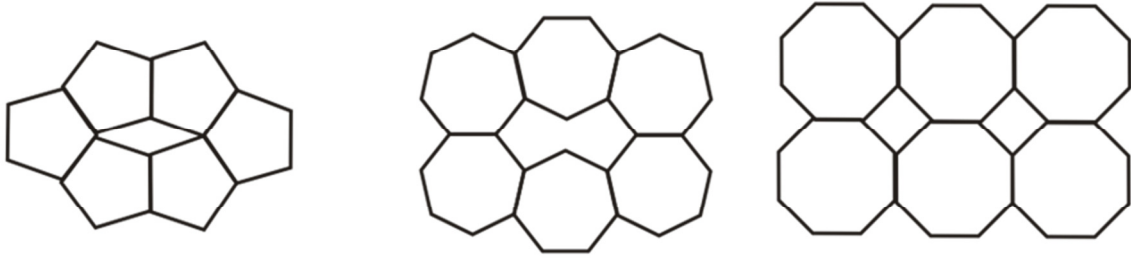
LISALUGEMIST ÜLESANDE JUURDE

Miks mesilaste kärjed on kuusnurksed?

Inimesi on alati hämmastanud, miks mesilased ehitavad oma kärgede meekannud kuusnurkse põhjapindalaga. Matemaatikud on näidanud, et on ainult kolme tüüpi kujundeid mida saab paigutada üksteise kõrvale selliselt, et kujundite vahele ei jää tühja ruumi. Need on võrdkülgne kolmnurk, nelinurk e. ruut ja võrdkülgne kuusnurk



Kõigi teiste kujundite puhul, püüdes neid paigutada kõige otstarbekamalt üksteise kõrvale, jäävad kujundite vahele tühimikud.



Võrreldes nelinurga ja kolmnurgaga, on võrdkülgse kuusnurga pindala ja übermõõdu suhe suurim. Ehitades meekannud kuusnurkse põhjapindalaga kulub mesilastel seega kannu seinte ehitamiseks kõige vähem vaha sama koguse mee talletamiseks. Ühe kärjekannu välissein on teise kannu siseseinaks ja kannude vahele ei jää tühja ruumi.

Samaaegselt ehitavad vahast kärjekannusid paljud mesilased, siis on neile ka väga oluline, et kõik kannud oleksid ühesuurused ja sama kujuga. Selliselt ehitatuna on mesitarus olev ruum kõige otstarbekamalt ära kasutatud.

Ümmargused majad

Suurendades hulknurkse kujundi külgede arvu, muutub kujundi pindala ja übermõõdu suhe järjest suuremaks. Kõige suurem on pindala ja übermõõdu suhe ringil. Tilguta laua pinnale üks väike tilk vett ja vaata millise kujuga ta võtab. Veeosakeste vahel mõjuvad jõud hoiavad veetilka koos. Iga vee molekul tõmbab teisi molekule enda poole. Kõige välises kihis olevad veemolekulid tõmbuvad ainult sissepoole, mistõttu vee pinnale tekib pindpinevusjõud. Seetõttu tõmbub vee tilk ümmarguseks. Vabalt langev veetilk püüab võtta täiusliku kera kujuga. Millised objektid looduses on veel ümmarguse kujuga ja miks?

Eskimod ehitavad oma iglud ümmargustena

Eskimod peavad oma iglud püstitama karmides tingimustes, sageli väga madalate temperatuuride juures ning tormituultes. Ehitusmaterjalina kasutavad nad lumest plokkide, milledest nad ehitavad poolkera kujulise onni. Selliselt ehitatuna saavad nad suurima siseruumalaga ruumi väikseimast hulgast lumeplokkidest. Kuna hoone jahtub läbi välispinna, siis väikseima välispindala juures hoiab hoone ka kõige paremini sooja. Mida nurgelisem on maja seda suurem on tema välispindala, seda enam kulub ehitusmaterjale ning seda enam on ka pinda, mille kaudu hoone jahtub.

Täiendav ülesanne

Kasutades seebimullide vedelikku ning tavalist joogikõrt on võimalik puhuda niiske laua peale õhumull. Ettevaatlikult puhudes on võimalik selle kõrvale puhuda veel täiendavaid mulle. Kui mullid on ligikaudu ühesuurused ja nad moodustavad kobara, on võimalik vaadelda millise kujuga on kobara sees olevad õhumullid. Õhumullide igast küljest ümbritsetud õhumull võtab samuti kuusnurkse kujuga. Selliselt paigutudes on õhumulli kiles olevate molekulide vaheliste sidemete hoidmiseks vajalik energiakulu kõige väiksem. Loodus on loominguine ja ratsionaalne!

ÜLESANNE 4

“Ökoloogiline ehitusmaterjal”

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Tehnoloogiaõpetus (tehnoloogia igapäevaelus)

- Kirjeldab ja analüüsib inimtegevuse mõju loodusele ning keskkonnale;
- Teadvustab ressurside piiratud hulka.

Tehnoloogiaõpetus (disain ja joonestamine)

- Planeerib ülesande ja disainib toote;
- Lahendab probleemülesandeid.

Füüsika. Ained ja segud. Materjal ja nende töötlemine. Soojusjuhtivus.

- Oskab kasutada erinevaid aineid ning nende segusid ehitusmaterjalina;
- Kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelise vastastikmõju mudeleid;
- Kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
- Selgitab seost, et mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur.

Keskkond ja jätkusuutlik areng

- Väärtustab bioloogilist (sealhulgas maastikulist) ja kultuurilist mitmekesisust ning ökoloogilist jätkusuutlikkust.

ÕPPESISU

Ressursside säästlik tarbimine. Leiutamine ja uuenduslikkus. Tehnilist taipu arendavate ja probleemülesannete lahendamine. Ained ja segud. Materjalid ja nende töötlemine. Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad. Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

Tehnoloogiaõpetus, matemaatika, füüsika, läbiv teema “Keskkond ja jätkusuutlik areng”.

TEGEVUSE KIRJELDUS

Arutlege, kui palju kulub maja seinte ehitamiseks materjali.

- Maja seinte ehitamiseks kuluva materjali leidmiseks on vaja teada ligikaudselt seinte ruumala.
- Mõõda maja ühe külje pikkus (a) ning kõrgus (h).
- Leia maja seinte välispindala. $P=6 \times a \times h$ (kuusnurkse maja puhul); $P=h \times (2a+2b)$ (ristkülik).
- Mõõda seinte ehituseks kasutatava puuklotsi pikkus (k), see on ligikaudselt seinte paksus.
- Korrutades seinte välispindala klotsi pikkusega, saad hoone seinte ligikaudse ruumala. $V=P \times k$
- Kumma hoone kuju puhul on seinte ruumala suurem? Suurem seinte ruumala tähendab suuremat materjalikulu.
- Võrrelge omavahel hoone ruumala ja seinte ruumala. Arvutage hoone ruumala ja seinte ruumala suhe.
- $\Delta V = V_{\text{maja}} \times V_{\text{sein}}$
- Kumma hoone tüübi puhul on hoone ruumala ja seina ruumala suhe suurem? Mida suurem on see suhe, seda vähem materjali kulub ühe ruumiosa ehitamise kohta. Ehk siis sama suure koguse ehitusmaterjaliga saab ehitada tunduvat suurema kuusnurkse maja võrreldes risküliku kujulise põhjapindalaga majaga.

- Hoonel on ka uks ja aken, nende osa võid seinte ruumalast maha arvata. Arvuta millise ruumiosa seintest võtab enda alla uks ja aken ning lahuta see seinte ruumalast.

Millisest materjalist hoone valmistada?

Iga hoone ehitamiseks kulub materjali. Enne kui ehitusmaterjalist valmib hoone, kulub palju energiat toormaterjali hankimiseks, töötlemiseks ja transportimiseks. Mida enam energiat kulub, seda enam paisatakse atmosfääri kasvuhoonegaase, mis põhjustab kliima soojenemist.

Erinevate ehitusmaterjalide võrdlemiseks kasutatakse ökoloogilist – või süsiniku (CO₂) - jalajälge.

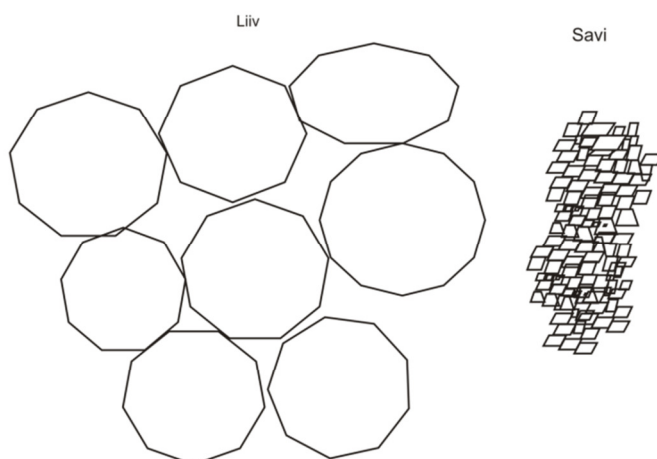
Tabelist leiad erinevate ehitusmaterjalide süsinikujalajälje (Gielen, 1997):

Materjal (1 tonn)	CO ₂ (g)
betoon	0,85
teras	1,3
alumiinium	7,0
tellis	0,15
klaas	0,7
puut	0,5
puitlaastplaat	0,7
savimört	0,0085

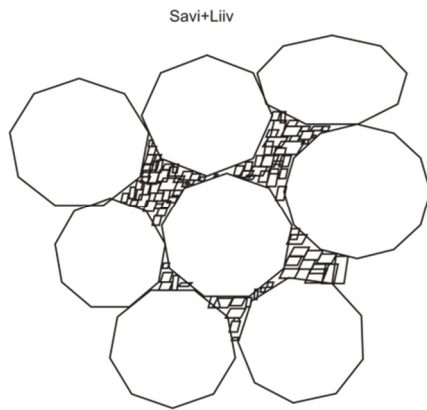
Arutlege:

- Millise ehitusmaterjali CO₂ jalajalg on väiksem? Suurim?
- Mis toimub savi sees?

Saviosakesed on hästi väikesed mineraalne osakesed. Liivatera läbimõõt on 0,05-2mm, saviosakeste läbimõõt on väiksem kui 0,002 mm. Liivaterad on üldjuhul ümarama kujuga. Saviosakesed on kandilisemad. Kuna saviosakesed on väiksemad, siis moodustuvad savi kuivades osakeste vahele sidemed, nad justkui kleepuvad üksteise külge. Nendes kohtades, kus omavahel puutuvad kokku liivaosakesed, tekivad samasugused sidemed. Kuna aga liivaosakesed on ümaramad, siis nende kokkupuute kohad on väiksemad ja seetõttu jäävad sidemed osakeste vahel liiga nõrgaks.



Kui omavahel segatakse kokku märg liiv ja savi, siis lähevad saviosakesed liivaterade vahelistesse tühimikesse ning kuivades kleepuvad saviosakesed üksteise ja liivaosakeste külge. Õige segu vahekorra puhul moodustub tugev mass, mida on raske purustada.



Kuna savi ja liiva segu kuivades võib muutuda liiga tugevaks, võivad seintesse tekkida praod. Eriti kui segus on savi liiga palju (siit ka segu õige vahekorra olulisus!). Et muuta segu vibratsioonile ja tulekindlamaks, lisatakse segusse ka kiudainet, näiteks õlgi, hundinuia seemneid, linaluud vmt.

Segades kuivanud savi-liiva segu veega, liiguvad veemolekulid saviosakeste vahele ning lõhuvad saviosakeste vahelised sidemed, mis taastuvad jälle, kui segu kuivab. Seetõttu saab savi korduvalt kasutada.

SAVIMAJA EHITUS

- Millistest erinevatest konstruktsioonidest koosneb maja?
- Milleks on majal vundament?
- Milliseid materjale kasutatakse seinte ehitamiseks?
- Millistest materjalidest on ehitatud Eesti talumajad? Milliseid materjale kasutatakse tänapäeval?

Majade eesmärgiks on pakkuda selle elanikele turvalist ja tervislikku elukeskkonda. Meie kliimavöötmes on hoonete üheks oluliseks rolliks tagada siseruumides suhteliselt stabiilset temperatuuri, õhuniiskust ja värsket õhku. Seetõttu tuleb lisaks kujule arvestada ka kasutatavate materjalide omadusi, et neid elukvaliteeti oluliselt mõjutavaid tegureid maja elanikele tagada.

Hoone seinte, põrandate ja katuse eesmärgiks on tekitada väliskeskkonnast eraldatud ruum, milles olevat sisekliimat on inimesel võimalik kontrollida. Kõige olulisemaks teguriks, mida hoonete rajamisel silmas peetakse, on siseruumide temperatuuri kontrollimise võimalus. Meie kliimavöötimest tingituna, kus aasta jooksul võivad temperatuurid kõikuda 60-70 kraadi ulatuses, on siseruumides sobiva temperatuuri tagamiseks vajalik nii kütmine kui ka jahutamine. Mõlemad tegevused on seotud energia kuluga. Energiakulude vähendamise eesmärgil on vajalik hoonete tõhus isoleerimine väliskeskkonnast.

Mis on soojus? Kõik meid ümbritsevad objektid koosnevad osakekestest (aatomid, ioonid, molekulid), mis on pidevas kaootilises liikumises. Mida suurem on nende osakeste liikumise kiirus, seda kõrgem on selle objekti temperatuur. Pidevas liikumises olevad osakesed on omavahel vastasmõjudes. Mida lähemal asuvad üksteisele aines osakesed, seda tugevamad on vastasmõjud. Tahketes ainetes, kus osakesed asuvad kristallivõrekes, on osakesed kõige tugevamatel vastasmõjudel.

Gaasilistes ainetes paiknevad osakesed üksteisest kaugemal, mistõttu ka vastasmõjud on osakeste vahel väiksemad. Soojuse ülekandumine toimub osakeste tasandil, kus energia kandub ühelt osakeselt teisele, ilma aine ümber paiknemiseta. Mida suurem on energia, seda kiiremini osakesed liiguvad ja seda kõrgem on objekti moodustava aine temperatuur. Mida tugevamates vastasmõjudes on aine osakesed, seda kiiremini kandub energia ühelt osakeselt teisele. Selle tõttu on tahked ained paremad soojusjuhid kui gaasilised ained. Hoonete soojustamisel kasutatakse materjale, kus on ühendatud nii vormi andvad tahked ained kui energia ülekannet pärssivad gaasilised ained (õhk). Savimaja ehitamisel kasutatakse selleks kuivi puupakke, põhku vmt, kus taimede surnud rakud on täidetud gaasiga. Seetõttu aitavad sellised isolatsioonimaterjalid vähendada soojusülekannet soojemast ruumist külmemasse (talvel on seetõttu toas soe).

**Mõningate ehitusmaterjalide soojusjuhtivuse indeksid (Tammesalu www.hkhk.edu.ee):*

vahtpolüstüreen -	0,033
mineraalvill -	0,040
saepuru (kohev) -	0,12
kergkruus -	0,09
kergbetoonplokk -	0,11
FIBO plokk -	0,21
saepurubetoon -	0,35
silikaattellis -	0,99
betoon -	2,1
graniit -	3,5
savi –	0,25 (0,25 kui niiskus on 0% ja 1 kui niiskus on 10%).

Mida väiksem on indeksi väärtus, seda väiksem on selle aine soojusjuhtivus, ning seda parema isolatsioonimaterjaliga on tegemist.

Lisaks madalale soojusjuhtivusele tuleb aga arvestada ehitusmaterjali valikul ka selle materjali tootmiseks, transportimiseks ning utiliseerimiseks kuluvat energiat.

Kõige väiksem indeks ja seega parim isolatsioonimaterjal antud näites on vahtpolüstüreen. Vahtpolüstüreeni valmistatakse naftast, tema tootmise käigus tekivad ohtlikud jäätmed. Tegemist on tahkestatud vahuga, mille tootmiseks kasutatakse kasvuhoonegaase. Vahtpolüstüreen ei lagune looduses, mistõttu tema utiliseerimine pärast hoone lammutamist on keeruline. Kuigi teoreetiliselt on tegemist taaskasutatava materjaliga, on selle tagamine küllalt keeruline.

Seetõttu - kuigi tegemist on kergesti kasutatava ja heade isoleerivate omadustega materjaliga, on tema kasutamine seotud suurte keskkonnamõjudega.

Savimaja seinte konstruktsioonis kasutatava savi ja puidu segu puhul on soojusjuhtivuse indeks ligikaudu 0.15 - 0.3. Kuigi tegu on mõnevõrra parema soojusjuhiga, on see kompenseeritav paksemate seinte ehitamisega.

LISALUGEMIST ÜLESANDE JUURDE

Miks jääkarud on valged?

Jääkarud on Arktika alade tõelised valitsejad, tippkiskjad. Nad on ühed vähestest loomadest, kellel puuduvad looduslikud vaenlased. Kui inimestega rohkem kokkupuutuvatel loomadel on välja kujunenud kohastumus vältida kohtumisi inimestega, siis jääkarul puudub instinktiivne hirm ka inimese ees. Jääkarud on kohastunud elama arktilistes tingimustes. Nad suudavad taluda pikki näljaperioode ning hea saagiõnne korral kasvatada paksu rasvavaru näljaperioodide üleelamiseks. Arktilistele loomadele kohaselt on nende keha kompaktne, keha suurust arvestades on nende jäsemed väiksemad kui lõunapoolsetel loomadel. Üheks kohastumuseks eluks arktilistes tingimustes on nende valge värvus. See aitab neil varjuda lumistel väljadel. Samuti kiirgavad heledad kehad vähem sooja kui tumedad kehad.

Tegelikult on jääkarude karvad värvitud. Jääkaru karvades ei leidu pigmenti mis annab teistele loomadele nende keha värvuse. Jääkaru nahk on musta värvi. Värvitu karvastik laseb läbi ultravioletti kiirgust, mis soojendab tumedat nahka. Jääkarude valkjaskollane värvus tuleneb nende karvade ehitusest. Nende karvades on õhumullid mis toimivad soojaisolatsiooni materjalina. Tihe aluskarvastik ning pikk pealiskarvastik on veekindlad, mistõttu aitab karul läbida vees pikki vahemaid ilma, et neid ohustaks alajahtumine.

Miks kõrberahvad kannavad kasukaid?

Paljud kõrberahvad kannavad pealiskõrvana lambanahkseid kasukaid. Kui Eestis kantakse villaseid rõivaid sooja hoidmiseks talvisel ajal, siis kõrbetes on heade isoleerivate omadustega villased riided tarvilikud ka kõrvetava kuumuse vastu. Kõrbetes võib päeval ajal õhutemperatuur tõusta palju kõrgemale inimese kehatemperatuurist. Et kaitsta keha kuumast eest on samuti vaja heade isoleerivate omadustega rõivaid, mis aitaks kaitsta keha ülekuumenemise eest. Lisaks kõigub kõrbetes õhutemperatuur ööpäeva vältel suurtes piirides. Kui päeval kõrvetab kuumus, siis öösel aitavad kasukad kõrbeelanikel sooja hoida.

ÜLESANNE 5

“Taastuvad energiaallikad, elektriskeem ja paigaldus”

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Tehnoloogiaõpetus (tehnoloogia igapäevaelus)

- Kirjeldab ja analüüsib inimtegevuse mõju loodusele ning keskkonnale;
- Teadvustab ressurside piiratud hulka.

Elekter ja magnetism. Vooluring.

- Selgitab mõiste voolutugevus tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- Selgitab füüsikaliste suuruste pinget, elektritakistus ja eritakistus tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- Selgitab mõiste ‘vooluring’ olulisi tunnuseid;
- Selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- Selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
- Leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse;
- Viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta;
- Leiab kasutatavate elektritarbijate koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega.

Keskkond ja jätkusuutlik areng

- Väärtustab tehnoloogilist ja kultuurilist mitmekesisust ning ökoloogilist jätkusuutlikkust.

ÕPPESISU

Ressursside säästlik tarbimine. Leiutamine ja uuenduslikkus. Tehnilist taipu arendavate ja probleemülesannete lahendamine. Ained ja segud. Materjalid ja nende töötlemine.

Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas. Elektrivoolu võimsus.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

Tehnoloogiaõpetus, matemaatika, loodusained, läbiv teema “Keskkond ja jätkusuutlik areng”.

TEGEVUSTE KIRJELDUS

Suunavad küsimused aruteluks.

- Milleks meile elektrit vaja on?
- Kust pärineb peamiselt elekter, mida me Eestis igapäevaselt kasutame?
- Millised on alternatiivsed võimalused elektri tootmiseks?
- Millised on taastuvad ja taastumatud energiaallikad?

Elekter on elektrilaengute olemasolust tingitud kompleksne nähtus. Elektrilaengud loovad elektromagnetvälja. Elektrilaengute suunatud liikumisel elektromagnetvälja toimel vooluahelas tekib elektrivool. Elektrienergiat on küllalt lihtne edasi transportida, kasutades selleks metallist elektrijuhte ehk juhtmeid. Samuti on elektrienergiat küllaltki lihtne kasutada töö tegemiseks, muundades elektrienergia mingiks muuks vajalikuks energiaks, näiteks soojuseks või kineetiliseks energiaks.

Elektrienergia tootmiseks kasutatakse tänapäeval peamiselt fossiilseid kütuseid. Nafta, kivisöe, gaasi või Eesti puhul põlevkivi põletamisel ja ka tuumaelektrijaamades aatomituumade lõhustamisel toodetakse soojusenergiat, selle abil kuumutatakse veeauru, mille abil pannakse tööle elektriturbiinid. Elektriturbiinides tekib magnetväljas pöörlevates elektripoolides suunatud elektronide voog, mis ongi elektrivool.

Soojusenergiast elektrienergia tootmine on seotud suurte kadudega, mis muudab protsessi küllaltki ebaefektiivseks. Kuna elektrienergiat on kergem transportida kui fossiilseid kütuseid, siis paigutatakse soojuselektrijaamad energiaallikate lähedusse. Elektrienergia transpordil tarbijani esinevad samuti energiakaod. Lisaks tekivad fossiilsete kütuste tarbimisel kasvuhooonegaasid, mistõttu selline ebaefektiivne energia tootmine on keskkonnale suureks koormuseks.

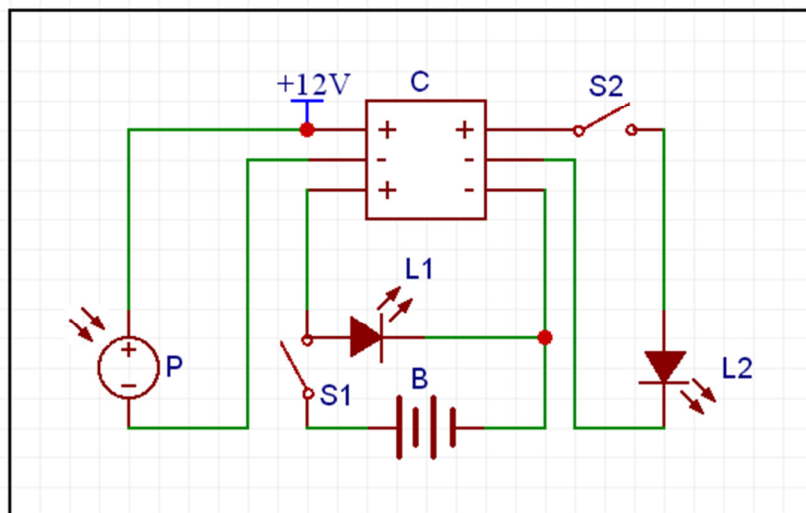
Alternatiivselt on võimalik elektrit toota tuule ja vee abil. Selleks rajatakse tuuleparke või hüdroelektrijaamu, kus puhuv tuul või langev vesi käitavad elektrigeneraatoreid sarnaselt nagu kuum aur, soojus, või laengud tuumaelektrijaamades. Tuulikuid või hüdroelektrijaamu saab rajada kohtadesse, kus on piisavalt tuult või vee lang jõgedes on piisav. Eesti oludes praktiliselt puuduvad võimalused hüdroelektrijaamade rajamiseks, kuna meil puuduvad piisavalt järsu languga veerikkad jõed.

Päikesepaneelides tekib elektrienergia läbi fotoelektrilise efekti. Päikeselt saabuvad valguse fotonid ergastavad päikesepaneelis kasutatud materjalides elektrone, mistõttu on võimalik nende suunatud liikumine ehk tekib elektrivool. Tuule ja hüdroenergia kõrval on päikesepaneelide kasutamine üks efektiivsemaid ja puhtamaid energiaallikaid. Päikeseenergia põhinevates energiatootmistes toimub käesoleval ajal ka kõige enam tehnilist innovatsiooni, mis muudab sellise energialiigi üha efektiivsemaks.

ELEKTRISKEEMI ÜHENDAMINE JA PAIGALDUS

Vastavalt juhistele on ülesandeks ühendada omavahel päikesepaneel, kontrolleri ja valgusallikas.

Kogu "Savimaja" elektriskeem on järgmine:



Tähised skeemil: **P**- päikesepaneel; **B** - aku; **C** - kontrolleri; **L1** - kontrollidiod; **L2** - valgusdiod majas; **S1**, **S2** – lülitid; **+12V** – alalisvoolu ühendus.

Arutlege:

- Mitu valgusdiodi oleks võimalik ühe päikesepaneeli abil põlema saada, kui: Päikesepaneeli (P) maksimaalne võimsus on $P_P=5W$;
Päikesepaneeli (P) poolt toodetava elektrienergia pinge on $U_P=12V$;

- Milline on päikesepaneeli maksimaalne voolutugevus?

$$I_P = P_P / U_P$$

Valgusdiod (L2) tarbib voolu võimsusega $P_{L2} = 0,5 \text{ W}$; pingega $U_{L2} = 12 \text{ V}$.

- Kui suurt voolutugevust üks valgusdiod tarbib?

$$I_{L2} = P_{L2} / U_{L2}$$

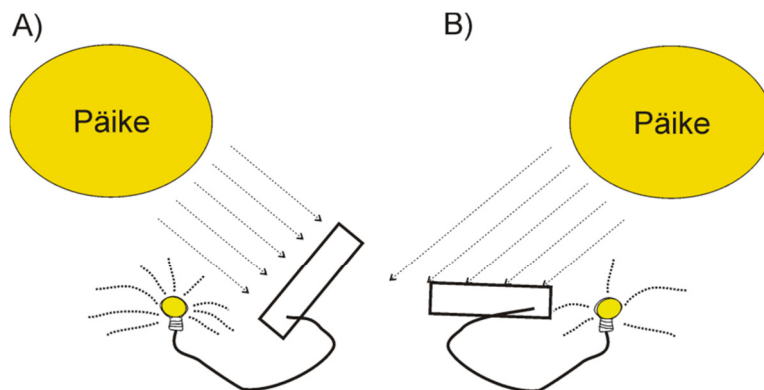
- Mitu valgusdiodi oleks võimalik antud päikesepaneeli kasutamisel maksimaalselt elektriahelasse lülitada?

$$N = I_P / I_{L2}$$

- Kuidas sõltub päikesepaneeli poolt toodetav energiakogus paneeli eksponeeritusest valgusallikale?

Päikesepaneel saab oma energia valgusallikalt, päikeselt. Kui päikest ei paista, võib sama katset proovida ka mõne teise valgusallikaga, näiteks laelambiga. Selleks, et päikesepaneeli poolt toodetav energia hulk oleks maksimaalne, peab paneeli pind olema võimalikult risti valguskiirtega (vt joonis A).

Kui paneel ei asu päikesekiirtega risti, siis langeb paneeli pinna ühele ruutsentimeetrile vähem päikesekiirgust, mistõttu paneeli poolt toodetav voolutugevus jääb väiksemaks (vt joonis B).



Ühendades voltmeetri päikesepaneeliga ning muutes päikesepaneeli ekspositsiooni valgusallika suhtes, on võimalik näha kuidas muutub voltmeetri näit.

Tulenevalt maa tiirlemisest ümber päikese ja ma pöörlemisest ümber oma telje, muutub päikese asukoht taevas nii ööpäeva kui ka aasta jooksul. Kuidas sellisel juhul oleks võimalik tagada, et päikesepaneel asuks päikese suhtes kõige paremas positsioonis?

Maja lõplik valmimine

Kahes eelnevas etapis valminud maja karp ning kokku ühendatud valgustussüsteem viiakse lõpule. Maja ümbrus koristatakse ja toimub lõplik viimistlemine ning tähistatakse/pühitsetakse tehtut.

ÜLESANNE 6

“Ökoinnovaatiline ettevõtte”

OLULISEMAD SEOTUD ÕPITULEMUSED

Keskkond ja jätkusuutlik areng

- kujundab isiklikke keskkonnaalaseid seisukohti;
- kujundab arusaama jätkusuutlikku arengut toetavast majandusest.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus

- mõistab ettevõtluse rolli ühiskonnas, ettevõtlusega seotud negatiivseid ja positiivseid mõjusid;
- kujundab kaalutletud seisukohti ettevõtlusega seotud eetilistes küsimustes;
- analüüsib ettevõtlusega kaasnevaid riske ja nende vähendamise võimalusi;
- tunneb oma õigusi ja vastutust tarbijana;
- oskab arutleda erinevate ettevõtluskeskkonda puudutavate küsimuste üle.

ÕPPESISU

Ettevõtlus ning selle erinevad vormid. Sotsiaalne sidusus. Ökoinnovaatilised tooted ja teenused. Ettevõtte loomiseks vajalikud eeldused.

SEOTUD AINEVALDKONNAD

Läbivad teemad “Keskkond ja jätkusuutlik areng”, “Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus”

TEGEVUSTE KIRJELDUS

Alusta õppijatega sissejuhatavat arutelu küsimusega - mis on innovatsioon?

Innovatsioon kui uus tehnoloogia vs. innovatsioon kui uutmoodi mõtlemine. Ökoinnovatsioon kui “uus-vana” mõtlemine, mis keskendub sellele kuidas arendada vajalikke tooteid või teenuseid, kasutades ressursidena näiteks taaskasutatavat toorainet või taastuenergiat. Selline mõtteviis suunab meid vähem tarbima ja aitab muul viisil kaasa erinevate jätkusuutliku arenguga seotud probleemide lahendamisele ning keskkonnaga koosõlas elamisele.

Ajurünnak

1. Tutvusta õppijatele ajurünnaku põhimõtteid:

kõik genereerivad ideid, olgu need kuitahes naljakad või ebareaalsed.

kritiseerida ei tohi, alles hiljem hakatakse arutlema, kas ideid võimalik ellu viia või mitte ning kui ressursimahukas on idee realiseerimine.

2. Selleks, et arvestada erinevate õppijate individuaalsusega ning temperamendi tüüpidega, võib ajurünnaku viia läbi kirjalikult. Osad õppijad on tagasihoidlikumad ning ei soovi kohe oma ideid suuliselt välja öelda, neile võib olla kirjalik ajurünnak sobivam meetod.

3. Püstita küsimus, millega tööle hakatakse (hea kui küsimus põhineb eelneval arutelul). Näiteks, külas elab 100 inimest, kellel on vaja tööd. Nad elavad looduskaunis kohas, kus metsades on palju seeni ja marju. Lähedal asuv järv on ilus, kuid selle vesi on reostunud ning kaldad kasvavad järjest enam roogu täis. Külavanem ütleb, et mingeid “turistide masse” see kaunis koht välja ei kannataks. Mida teha? Milliseid töökohti luua, nii et loodus säiliks, järv saaks puhtamaks ning inimestel ja külalistel oleks hea elada?

4. Ülesande läbiviimiseks:

Moodusta õppijatest grupid (4-5 liiget).

Anna igale osalejale paber ja pliiats ning täiendavalt üks paberileht grupi kohta.

Paku välja, et “võidab” see grupp, kes saab kõige rohkem ideid kirja, kuitahes naljakad need ka ei tundu.

Iga õppija kirjutab oma paberile ühe “hullu” idee. Innusta õppijaid eelnevalt mõtlema nõ. kastist väljapoole ja genereerima erinevaid, mitmekesiseid ideid.

Õppija asetab oma ideega paberi laua/ringi keskele ja võtab seal nõ. üleliigse/grupi lisalehe ning kirjutab ka sellele ühe idee.

Teine õppija võtab laua keskelt samal ajal juba ühte ideed sisaldava paberi ja kirjutab sinna omalt poolt järgmise mõtte. Kirjutatav idee võib olla seostatud esimesega, ehk mõtte edasiarendusena, kuid tegemist võib olla ka täiesti uue ideega.

Osalejad hakkavad samaaegselt pabereid vahetama - põhimõttel, et võtad laua/ringi keskelt paberi ja kirjutad sinna uue mõtte (lugedes eelnevaid sellel paberil olevaid ideid).

Palu õppijatel grupis arutleda ja välja valida kolm kõige paremat ideed. Iga grupp esitleb ja põhjendab oma parimaid ideid, neid võrreldakse teiste gruppidega, parima lahendusena proovitakse kombineerida erinevate gruppide ideid selliselt, et oleks võimalik pakkuda külale toimiv lahendus.

Meetod võimaldab lühikese ajaga genereerida palju ideid.

Lõpetuseks

Tehke õppijatega aruteludest kokkuvõtte, tooge välja põnevaimad toodete ja teenuste ideed.

Hoone elukaar: alternatiivsed “Savimaja” kasutuse viisid

Hoone eluetapid on planeerimine, ehitamine, kasutamine ja lammutamine - seda nimetatakse **hoone elukaareks**. Sõltuvalt hoone otstarbest, ehitusmaterjalidest, planeeringust ja hooldamisest, on erinevate hoonete elukaared erineva pikkusega. Standardina planeeritakse tänapäeval hoone elukaare pikkuseks 50 aastat. Kuid meie ümber on hooned, mis on ka mitusada aastat vanad. Elukaare kestel tuleb hoone eest hoolitseda, seda renoveerida ja remontida. Ilma selleta oleks hoone elukaar tunduvalt lühem.

Elukaare kestel võib hoone välimus ja kasutus oluliselt muutuda. Kuna muutuvad hoone kasutajate vajadused, muutub ka hoone. Taas on ka Eestis hakatud tootma maju, mida on võimalik laiendada vastavalt sellele kui perekond suureneb ning vastavalt hiljem ka maja väiksemaks ehitada. Näiteks ehitati vanasti uue hoone puhul esmalt valmis üks tuba ning perekonna suurenemisel ehitati tube vastavalt vajadusele juurde. Sellele mõeldi juba hoone planeerimisel ja esimese maja ehitamisel, et hiljem oleks võimalik kergesti hoonet laiendada. Hoone elukaare alguses tehtav põhjalik eeltöö planeeringu faasis määrab, milline on hoone kasutusmugavus ja ülalpidamise kulud.

Hoone kasutamine

Kui valminud hoonet kavatsetakse kasutada iseseisva õppevahendina, tuleks lasta hoonel lõplikult kuivada. Selleks kulub paar päeva, et hoone savist seinad oleksid täielikult kuivanud. Sellisel juhul on võimalik teostada mõõtmisi teemal kui efektiivne ehitusmaterjal on savi.

Mõned rakendusvõimalused:

- Talvel on võimalik asetada kuivanud savimaja õue ning panna hoonesse põlema üks teeküüna (NB! Järgida tuleohutusnõudeid! Küünla leek ei tohi kahjustada lage ega LED lampi!).
- Komplekti kuuluva ir termomeetriga on võimalik mõõta, milline on hoone sisetemperatuur ja välistemperatuur. On võimalik analüüsida, kust väljub hoonest kõige enam soojust. Viimast on võimalik tuvastada kõrgeima temperatuuriga pindadest. Sama katset on võimalik teha ka suvel, demonstreerides “Savimaja” sise- ja välistemperatuuride erinevusi, mille puhul on sisetemperatuur madalam.

Hoone lammutamine

Igal asjal looduses on algus ja lõpp. Ka hooned ei ole igavesed. Hoone ehitamise planeerimisel on tarvis mõelda ka sellele, mis sellest hoonest saab, kui seda on vaja lammutada.

Elukaare lõpus muutub äärmiselt oluliseks küsimus, milliseid materjale on maja ehitamisel kasutatud. Kuna tavaliselt hoone lammutatakse, siis tuleb mõelda küsimustele, kui palju tekib

hoone lammutuse käigus jäätmeid, mis ei ole taaskasutatavad. Mitmed tänapäevased ehitusmaterjalid ei võimalda nende taaskasutamist ehitistes. Näiteks betoonist maja lammutamisel tekkivatest jäätmetest pole võimalik enam ehitada uut maja. Sellised jäätmeid kasutatakse küllalt sageli pinnasetäitena teehhitustel. Kuid tihti ladustatakse neid aga ehitusprahina prügilatesse.

Kui hoone ehitamisel on kasutatud looduslikke materjale, nagu savimajade puhul, on enamus ehitusmaterjale võimalik taaskasutada. Kui aga materjalid ei leia rakendust uues ehitises, siis ei muutu need ka keskkonnale koormaks, vaid on osa looduslikust lagunemisprotsessist.

Koolituste tarvis võib maja pärast valmimist lammutada, puhastada puuhalud savist, savi segada veega ja hoida niiskena, et ta edaspidi oleks kergemini kasutatav. Kuivanud segu võib ka peenestada ja säilitada pulbrina. Õppevahend lähtestatakse.

Kasutatud allikad

- Ainevaldkond „Loodusained“, põhikooli riikliku õppekava lisa 4. URL: https://www.riigiteataja.ee/aktiis/1290/8201/4021/2m_lisa4.pdf# (Külastatud 30.01.2015)
- *Education for sustainable development: Sourcebook*. 2012. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216383e.pdf> (Külastatud 30.01.2015)
- *ESD Toolkit. Teaching and Learning for Sustainable Future*. A UNESCO site. URL: http://www.esdtoolkit.org/resources/web_esd.htm (Külastatud 30.01.2015)
- Gielen, D. J., 1997. *Building materials and CO2: Western European emission reduction strategies* (<http://www.ecn.nl/docs/library/report/1997/c97065.pdf>, (Külastatud 30.01.2015)
- Karm, M. 2013. *Õppemeetodid kõrgkoolis*. Sihtasutus Archimedes.
- Mollison, B. & Slay, R. M. 1991. *Introduction to Permaculture*. Tagari.
- *The Natural Building and Natural Living World*. URL: www.naturalhomes.org (Külastatud 08.11.2014)
- Tammesalu, T. *Ehitusfüüsika e-kursuse osa – soojafüüsika 2* (http://www.hkhk.edu.ee/soojafuysika2/seina_soojapidavus.html) (Külastatud 30.01.2015)