Leiutamine 3.-5. klassi õpilastele

Huviringi näidisõppekava

Autorid Kaire Roonurm, Tauno Tilk

Käesoleva näidisõppekava valmimist on rahastatud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames ja õppekava on mõeldud avalikuks kasutamiseks.

“Leiutamise huviringi” näidisõppekava kasutamisele rakendub Creative Commons Eesti 3.0 Attribution – ShareAlike (Autorile viitamine – Jagamine samadel alustel) (Creative Commons BY-SA 3.0) litsents.

2018

Sisukord

[Sissejuhatus 4](#_Toc534902854)

[1. Õppe eesmärgid 4](#_Toc534902855)

[2. Kasutatavad õppemeetodid 5](#_Toc534902856)

[3. Leiutamise huviring kui uurimusliku õppe toetaja 5](#_Toc534902857)

[4. Tagasisidestamine 5](#_Toc534902858)

[5. Õpikeskkond 5](#_Toc534902859)

[5.1. Leiutamise huviringi / klubiga alustamine 6](#_Toc534902860)

[6. Õppevahendid 6](#_Toc534902861)

[7. Õppekava tundide jagunemine kolme õppeaasta vahel 7](#_Toc534902862)

[8. Õppesisu I aastal 7](#_Toc534902863)

[8.1 Õpiväljundid 8](#_Toc534902864)

[8.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks 8](#_Toc534902865)

[8.2.1 Ohutus. Ohutusnõuded, huviringi reeglid 10](#_Toc534902866)

[8.2.2 Mis on leiutamine, mis on leiutis 12](#_Toc534902867)

[8.2.3 Igapäevased leiutised. Leiutamise ajaloost 13](#_Toc534902868)

[8.2.4 Leiutamine kui meeskonnatöö, leiutaja 14](#_Toc534902869)

[8.2.5 Ideede genereerimine 15](#_Toc534902870)

[8.2.6 Ideest tooteks 15](#_Toc534902871)

[8.2.7 Leiutamine ja eetika 16](#_Toc534902872)

[8.2.8 Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik 17](#_Toc534902873)

[9. Õppesisu II aastal 17](#_Toc534902874)

[9.1 Õpiväljundid 17](#_Toc534902875)

[9.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks 17](#_Toc534902876)

[9.2.1 Ohutusnõuded 18](#_Toc534902877)

[9.2.2 Mis on leiutamine. Loodusest inspireeritud leiutised 19](#_Toc534902878)

[9.2.3 Leiutamine kui meeskonnatöö, disainer 20](#_Toc534902879)

[9.2.4 Disain(er) ja leiutamine 20](#_Toc534902880)

[9.2.5 Ideede genereerimise meetodid 21](#_Toc534902881)

[9.2.6 Ideest tooteks 21](#_Toc534902882)

[9.2.7 Kasutaja ja toote taustauuring 22](#_Toc534902883)

[9.2.8 Leiutamine ja eetika 23](#_Toc534902884)

[9.2.9 Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik 23](#_Toc534902885)

[10. Õppesisu III aastal 23](#_Toc534902886)

[10.1 Õpiväljundid 24](#_Toc534902887)

[10.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks 24](#_Toc534902888)

[10.2.1 Ohutusnõuded 24](#_Toc534902889)

[10.2.2 Leiutamine ja eetika 24](#_Toc534902890)

[10.2.3 Mis on leiutamine. Läbi juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised 25](#_Toc534902891)

[10.2.3 Leiutamine kui meeskonnatöö, insener 25](#_Toc534902892)

[10.2.4 Ideede genereerimine 26](#_Toc534902893)

[10.2.4 Toote sihtgrupp ja toote taustauuring 26](#_Toc534902894)

[10.2.5 Tootearendus 26](#_Toc534902895)

[10.2.6 Toote turundamine 27](#_Toc534902896)

[10.2.7 Ettevõtlus ja leiutamine 28](#_Toc534902897)

[10.2.8 Patent ja kaubamärk 29](#_Toc534902898)

[10.2.9 Abimaterjalid, ülesannete lingikogud jm vajalik 29](#_Toc534902899)

[LISAD 29](#_Toc534902900)

[Lisa 1. Meisterdamisülesanded ja eksperimendid 29](#_Toc534902901)

[1.1 Esimese aasta meisterdamisülesandeid 29](#_Toc534902902)

[1.2 Teise aasta meisterdamisülesandeid 31](#_Toc534902903)

[1.3 Kolmanda aasta meisterdamisülesandeid 31](#_Toc534902904)

[1.4 Teaduseksperimendid õpilastega läbitegemiseks ja arutlemiseks 32](#_Toc534902905)

[Lisa 2. Meeskonnaülesanded ja -mängud 32](#_Toc534902906)

[Lisa 3. Metoodilised soovitused ja taustalugemine juhendajale kasutamiseks 33](#_Toc534902907)

[Lisa 4. Lingikogu juhendajale kasutamiseks – vajalik ja huvitav 35](#_Toc534902908)

# Sissejuhatus

Iga inimene, eriti lapseeas, mõtleb ja unistab pidevalt. Leiutamise huviring aitab lapsel oma ideedega edasi minna, et tekiksid oskused unistusi ka reaalselt ellu viia. Huviringi õppekavas kirjeldatud peamised teemad läbitakse protsessina, mis sellele kaasa aitab.

# 1. Õppe eesmärgid

Näidisõppekava tegevuste eesmärk on teadushuviringide sisu rikastamine ning oma leiutamise huviringi õppekava loomise aluseks või kohandamiseks olemine vastavalt kooli, õpilaste ja juhendaja vajadustele, võimalustele ning soovidele. Leiutamise huviringi näidisõppekava koos õppeprotsessi kirjeldusega on abimaterjal huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele ning mitmekesistab ja toetab teadushuviringi eesmärkide elluviimist, sh:

1. laste ja noorte teadushuvi suurendamine ja säilitamine,
2. ettevõtlikkuse ja loovuse arendamine, eneseteostuse võimaldamine ning karjäärivalikute toetamine,
3. sotsiaalsete ja koostööoskuste arendamine ning tegevuste sidumine igapäevaste tegevustega,
4. laste ja noorte silmaringi avardamine ja mitmekülgse maailmapildi arendamine läbi ühistegevuste,
5. teaduse ja tehnoloogia mõju mõistmine meie igapäevasele elule.

Leiutamise huviringi õppekava eesmärk on toetada üldhariduskooli õppekavas toodud üldpädvuste arendamist – suunata õpilasi ümbritsevat teadlikumalt märkama ja üles leidma seda, mida võiks muuta ja uuendada; välja mõtlema midagi päris uut, mis meie igapäevase elu ja ümbritseva aitaks paremaks muuta. Et kogu märkamine ainult unistamise tasemele ei jääks, on oluline õpetada nähtut sihipärasemalt vaatlema ja kriitiliselt analüüsima ning ka jõukohaselt ellu viima.

Huviringis käsitletavaid teemasid saab seostada põhikooli 1. ja 2. astme eri õppeainete õppekavadega – loodusõpetus, sh maateadus, füüsika, zooloogia ja bioloogia alused, funktsionaalne lugemine, ajalugu, matemaatika, arvutiõpetus, töö- ja tehnoloogiõpetus, kunstiõpetus, käsitöö jne. Kõigi nende distsipliinide elemente kasutatakse huviringis, mis tagab huviringis tehtava ja ka tavatundides õpitu parema kinnistumise läbi mitmekülgsete seoste loomise.

Huviringi töös osalemine aitab omandada ja kinnistada oskusi elus toimetulemiseks – leida seoseid õppeainetes omandatud teadmiste ja praktilise elu vahel, arendada loovust, analüüsioskust, algatusvõimet ja koostööd, väga olulisel kohal on õpilaste käeliste oskuste ja meeskonnatöö oskuste arendamine. Tähtis on tehnilise kirjaoskuse arendamine õpilastes.

Õppekavale sisenemiseks on tähtis eeloskus lugemise oskus, mida funktsionaalse lugemise suunal huviringis ka edasi arendatakse ja/või seda taset parandatakse, sest mitmed ülesanded on seotud tekstidega, küsimuste püstitamise ja sõnastamisega, misläbi paraneb ka teksti mõistmise oskus.

Leiutamine ei ole leiutamine leiutamise pärast, vaid see on eelkõige õpilast ümbritseva tajumise mõtestamine, märkamine ja tunnetamine.

# 2. Kasutatavad õppemeetodid

Näidisõppekava on üles ehitatud teoreetilise teadmise ja praktiliste harjutuste ning ülesannete koostoimimisele, et pakkuda õpilastele mitmekülgset tegevust ja neid erinevate võtetega aktiveerida. Kasutatakse uurimusliku õppe elemente ja meetodeid, draamaõpet ning luuakse seoseid põhikooli õppekava erinevate õppeainetega. Suur rõhk on õppekavas praktilistel meisterdamistel ja harjutustel – iga teoreetilist teemat toetavad praktilised harjutused ja ülesanded, mille hulgas on nii vaatlus-, mõtlemis- kui ka meisterdamisülesandeid. Kasutatakse individuaalselt, paaris- ja rühmatööna tehtavaid ülesandeid, et ringis tehtav annaks võimalikult mitmekesised kogemused eri meetoditega materjali omandamisel. Viikase läbi välitunde ja õppekäike. Esimese kursuse teemade läbimisel kasutatakse hästi palju käelist tegevust nõudvaid harjutusi.

Kuna leiutamise teemaga käib kaasas ka veidi salapära ja põnevust, võib soovi korral selle huviringi nimetada nt leiutajate klubiks.

# 3. Leiutamise huviring kui uurimusliku õppe toetaja

Ringitunnis tehtavad ülesanded, harjutused ja arutelud on enamuses projektipõhised, mingi konkreetse ülesande või harjutuse lahendamiseks/sooritamiseks. Projektülesannete täitmisel kasutatakse erinevaid uurimusliku õppe meetodite elemente – hüpoteesi püstitamine, andmete kogumine ja analüüs, katsed ja eksperimendid jne. Kasutatakse ka disainiprotsessi meetodeid.

Tulemuse saavutamiseks on vaja leida ning läbi proovida erinevaid lahenduskäike, ühe ja sama ülesandega tegeldakse sageli mitmes järjestikuses ringitunnis, analüüsitakse ülesande läbiviimisel toimunut, sh õnnestumise ja ebaõnnestumise põhjuseid, nt mõne idee kasutaja taustauuring, toote mudeli katsetamine, erinevate tehniliste programmide võimaluste kasutamine ja võrdlemine vms.

Ülesanded eeldavad osalejatelt erineva taustainformatsiooni otsimist ja kogumist erinevatest kanalitest (meedia, internet, raamatud, küsitlused jms), leitu kirjapanekut ning süstematiseerimist, mõne loodusnähtuse jälgimist jne ning saadud informatsiooni analüüsimist ja sellega arvestamist, vajadusel ka oma töö käigu või mõnede toimimise mehhanismide muutmist vastavalt saadud infole.

# 4. Tagasisidestamine

Tagasisidet antakse õpilastele jooksvalt, vastavalt ülesandele/teemale. Osa tagasisidet tuleb ka otse ülesandest endast – see kas õnnestub või mitte ja mõlemal puhul on võimalik tulemuse üle arutleda. Võib kasutada ka õpilaste eneserefleksiooni mingi ülesande sooritamise järel.

Rühmatööna sooritatud ülesannet analüüsides saab arutleda ka liikmete rolle ja nende panust ning ka seda, kuidas osalejatele endile nende roll meeldis ning mida /missugust rolli nad järgmisel korral proovida tahaksid.

Õpilastel on võimalik pärast meisterdamisülesannet oma töid ringikaaslastele tutvustada ja analüüsida, pidada minivõistlusi ja korraldada esitlusi ning pidada ettekandeid, sh lapsevanematele. Analüüsides ja tagasisidet andes tuleks jälgida, et see oleks konstruktiivne, asjassepuutuv, heatahtlik ning oleks suunatud ülesandele ja selle tulemusele.

# 5. Õpikeskkond

Füüsiline õpikeskkond peaks olema loovust toetav, kindlasti mitte traditsiooniline klassiruumistiilis ruum, vaid pigem skulptori ja kunstniku tööruumi või katselabori sarnane. Meisterdamiseks vajalikud materjalid ja tööriistad peaks olema nähtaval või lihtsalt kättesaadaval kohal. Peaks olema koht tehtud tööde ja/või näidiste eksponeerimiseks. Sellesse ruumi on tarvis mõnesid laudu, toole ning lihtsamaid tööriistu. Kindlasti on vaja vaba põrandapinda, kus eksperimente läbi viia, ehitatavaid masinaid või ehitisi katsetada ja võistlusi läbi viia ning tehtule tagasisidet saada. Riiulid ja sahtlid meisterdamisvahenditega peaksid olema nähtaval, hästi ligipääsetavas kohas.

Emotsionaalne õpikeskkond peab toetama julgust katsetada, olema vaba hirmust ebaõnnestumise ees, peab andma kindluse eksida ning uuesti proovida, oma vigadest õppida nii, et iga uus avastus, mis tugineb eksimusele ja sellest arusaamisele, aitab õpilaste edasi ja annab positiivse tunde ning soovi pidevalt uusi asju teha ja kogu protsessist rõõmu tunda.

Vaimse ja füüsilise õpikeskkonna mõnusamaks muutmiseks ning leiutamise huviringis meie-tunde loomiseks võib teha leiutamise klubi.

Klubi-formaat võiks õpilastele meeldida, sest see aitab neil tunda end osana grupist, kellega koos saab teha põnevaid asju ja saada aja jooksul järjest uusi kogemusi. Leiutamisklubis saavad lapsed arendada igaühele olulisi oskusi – nagu probleemi lahendamise oskust, meeskonnatööd, kriitilist mõtlemist ja loovust.

## 5.1. Leiutamise huviringi / klubiga alustamine

Nagu eespool mainitud, võib leiutajate huviringi ka leiutajate klubiks nimetada. Siinkohal mõned soovitused, kuidas seda teha võiks.

**Liikmete värbamine**

* Valmistage „Varsti tuleb!“- või „Peagi avatakse!“-stiilis infomaterjal või flaier avatava klubi kohta.
* Reklaamige klubi tegevust oma kooli infokirjas või e-kooli teadetetahvlil. Tutvustage vanematele võimalusi, mida lapsed selles huviringis tegema hakkavad ja lisage juurde teave, kuidas lapsi klubisse kirja panna saab.
* Määrake enda jaoks ära, mitu last saate klubisse võtta, et kõigil mugav toimetada oleks. Nt USAs välja antud „Invent it, Build it! materjalides soovitatakse kolmanda klassi õpilastest koosneva klubi osalejate arvuks 8–12 liiget ühe juhendaja kohta. Kui huvilisi tuleb rohkem, võiks juhendajaid juurde otsida või teha lastest ootenimekirja, kes saavad liituda siis, kui klubi järgmist tööringi alustab.

**Toimumisaegade paikapanek ja klubiruumi ettevalmistamine**

* Määrake kindlaks, mitu nädalat ja kui pikalt iga kord klubi koos käima hakkab.
* Klubiruumi seinal võiks olla teadetetahvel, kuhu panna nn operatiivsed teated järgmise tunni, kuu teema kohta jms. Valmis peaks olema koht huviringi reeglite väljapanekuks.

# 6. Õppevahendid

* Esmaabivahendid, sh plaaster, side ja puhastusvahendid on õpilastele kättesaadavas kohas ja vastavalt tähistatud.
* Tööriistad, mida meisterdamisel reaalselt kasutatakse – käärid, (vaiba)nuga, liimipüstol, rauasaag, näpits- ja lõiketangid, aeg-ajalt kasutamiseks akutrell ja mitmes mõõtes puure.
* Märkmepaberid, soovitavalt nt 5x5 cm. Visandite jm märkmete jaoks saab kasutada d paberit, millel üks pool tühi (taaskasutus mõne lapsevanema töö juures üle jäänud, mittekonfidentsiaalse infoga paberile).
* Suuremad paberid, nt A2 või A1, kuhu kirjutada kokkulepitud huviringi reeglid ja meelespea.
* Pabertahvli paberid ühiste arutelude ja katsete dokumenteerimiseks.
* Kirjutusvahendid ja joonistamiseks mõeldud tarbeid – jämedamad vildikad või markerid, pastapliiatsid, harilikud pliiatsid, kustutuskummid, joonistamiseks pliiatseid, kriite, pappi, paberit, pintsleid, värve.
* Õppevahendid, materjalid, millest meisterdada, ei pea olema kallid, suurema osa saab hankida ehituspoest ja näiteks mõne lähikonnas ehitusega tegeleva ettevõtte lao- või töökoja ülejääkide hulgast – penoplast, õhem plastplaat, mitmes mõõdus kaablikaitseks mõeldud kõri, torusoojendusmaterjal, silikoonist veevoolikud, mida on mitut mõõtu ja värvi, kinnitustarvikud, nt karabiinid, väiksemad liikuvad plokisüsteemid, painutatav värviline traat, teip, sh MacGyveri teip, mitut värvi isoleerpael jms.
* Lisaks grilltikud, hambatikud, kokteilikõrred, tugev fooliumpaber, jäätisepulgad, pikema tagusega knopkad, veinipudeli ja plastkorgid jms.
* Trüki- või reklaamifirmades üle jäävad kleepsu- või kaparibad jne.
* Modelleerimiseks plastiliini ja savi
* Taaskasutada saab meisterdamise juures väga edukalt erinevaid toidu- jm pakendeid – pudelid, karbikesed, topsikud, topsikute kaaned, pappkastid, kartongalused, puidust pulgad, kandikud, ajalehed.
* Põlled värvimistöödeks

# 7. Õppekava tundide jagunemine kolme õppeaasta vahel

Näidisõppekava maht on 165 tundi, mis on võrdselt jaotatud kolmele õppeaastale. Teoreetiliste teemadega minnakse igal aastal leiutamise protsessi mõttes sügavuti edasi, praktilised ülesanded toetavad. Ringitunni pikkuseks on kavandatud umbes 70 minutit nädalas, aga vastavalt kooli või huvikooli töökorraldusele saab tunni kestust muuta, sest õppematerjali on võimalik ajaliselt ümber jagada vastavalt huviringi läbiviija vajadustele.

# 8. Õppesisu I aastal

**55 ringitundi**

Õppekavas on esimesel aastal põhirõhk meisterdamisel ja käelisel tegevusel ning vähem spetsiaalsete teoreetiliste teadmiste andmisel nn loengu-vormis. Teoreetilised teemad, mida I kursuse jooksul õpilastele tutvustatakse, on järgmised:

* ohutustehnika, rõhk eelkõige töövahendite käsitsemisel ning õpilaste endi ja ringikaaslaste turvalisusel, huviringis/klubis toimetamise reeglid
* õpilase üldine ettevalmistamine leiutamise huviringis osalemiseks – arutlused teemal, et mis on leiutamine, mis on leiutis
* leiutamise ajalugu. Käsitluse all need leiutised, mis õpilast igapäevaselt ümbritsevad või on muul moel tuttavad
* meeskonnatöö, pearõhuga koostööoskusel ja kaaslastega arvestamisel, vastutus meeskonnas. Leiutaja roll uute asjade sünni juures
* ideede genereerimine
* ideest tooteks
* leiutamine ja eetika (keskkonnateemad)

Loetletud teemasid käsitletakse ringitundides jooksvalt, meisterdamis- jm ülesannete vahele, aasta jooksul teemasid korrates ja kinnitades.

## 8.1 Õpiväljundid

I kursuse lõpus õpilane

* teab ja oskab kasutada ohutult lihtsamaid tööriistu ja esmaabivahendeid
* oskab ära tunda erinevad ohud ja riskid ülesande täitmisel ja käitub vastavalt sellele
* oskab rühmatööd tehes arvestada nii enda kui ka kaaslastega ja mõistab oma tegevuse tähtsust meeskonnatöös
* oskab juhendamise järgi osaleda ideede genereerimise rühmatöös
* teab üldjoontes, mida teeb leiutise loomise juures leiutaja
* oskab tuua näite mõne tänapäevases igapäevaelus kasutatava leiutise ning selle ajaloo/ loomise kohta

## Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

Selles peatükis leiab huviringi juhendaja käsitletavate, peamiselt teoreetiliste teemade tutvustamiseks juhiseid ja ettepanekuid teemade kaupa. Teemade käsitlemine peaks toimuma jooksvalt, tundidesse põimitult läbi aasta. Kuna meisterdamisülesandeid on palju ja nende tegemine sõltub huviringi ruumi eripärast ning olemasolevatest vahenditest, siis nende valimiseks ja kasutamiseks on ringi juhendajal vabad käed. Sama on meeskonnatöö ülesannetega, mida on lõbusamaid ja rohkem keskendumist või mõtlemist nõudvaid – neidki saab juhendaja valida ja sobitada vastavalt osalejatele ja ringitunni teemale. Meisterdamisülesandeid on sobiv lõimida teadusliku meetodi kasutamisega.

Igas ringiruumis toimuvad tunnis võiks olla vähemalt üks meisterdamis- ja/või käed-külge mõtlemisülesanne. Kui ülesanne võtab rohkem aega, võib selle jaotada mitmele tunnile. Metoodiliste soovituste alalõigus on konkreetsemaid suuniseid ringitunni läbiviimiseks ja ka lihtsalt taustalugemist juhendaja jaoks, et võimalike käsitletavate ja arutlusele tulevate teemaderingiga end lihtsam kurssi viia oleks.

Igas tunnis meisterdatakse midagi ja selle käigus, vastavalt tunni ja/või käimasoleva kuu teemale, vesteldakse lastega teoreetilistel teemadel, mis I kursuse jooksul plaanis läbida on. Õpilasi suunatakse meisterdamise käigus arutlema tehtava üle, et tekiksid teooria ja praktika vahelised seosed, mis aitaksid tegevusi paremini mõista ja mõtestada. Õpilane saab õppida oma edust või katsete ebaõnnestumistest. Iga ülesande juures, kus kasutatakse tööriistu, olgu need käärid, nuga, liimipüstol vm, tuleb õpetada nende ohutut kasutamist ja sellele tähelepanu juhtida. Igas tunnis peaks õpilane saama ka uut infot meie igapäevases kasutuses olevate leiutiste ja/või leiutamise kohta.

Iga tunni algul on oluline lapsi tunnis tehtavast ja tunni teemast informeerida. Seda võib teha ka teadetetahvlil pikemalt ette, nt stiilis „Sel kuul tulemas!“.

Siinkohal üks näide ringitunnist.

Teema: erinevad geomeetrilised kujundid, eri kujuga kehade omadused, nende kasutamine leiutamisel. Seos kooli õppekavaga: geomeetrilised kujundid (esimene kooliaste) ja sissejuhatav teema mehhaanikasse (keskastme loodusõpetus, jõudude vektoriaalne liitmine füüsikas).

Õpiväljundid: õppida praktilise kogemuse kaudu eri ruumiste kujundite omadusi tundma. Õppida meeskonnas töötamist ja ülesannete jaotamist. Õppida katsete läbiviimist ja nende dokumenteerimist. Harjutada paberist voltimist ja arendada käelist tegevust.

* Teha rühmatööna, kolmesed rühmad.
* Igale rühmale jagada kolm tavalist A4 koopiapaberit, mitte kartongi! ja nt maalriteipi või liimi, käärid, suurel pabertahvli paberil tabel katsete kirjapanekuks, kirjutusvahend. Suur paber on vajalik sellepärast, et siis on lastel võimalik oma tulemusi tutvustada nii, et kõik neid näevad.
* Raamatud peavad olema igal rühmal täpselt ühesuguse massi ja suurusega. Kui mass ei ole täpselt sama, võib lasta õpilastel oma rühma raamatud väikese köögikaaluga ära kaaluda ja *post-it*iga kaalu raamatule peale kirjutada.
* Enne peaks juhendaja ise proovima neid kujundeid läbi voltida ja soovitavalt ka katse koos raamatutega läbi tegema, siis on lihtsam küsimuste ja arutelude kaudu õpilasi suunata.

Meisterdamisülesande küsimus. Missuguse ristlõikega – ringjoon, ruut, kolmnurk – paberist torn on kõige tugevam, st kannatab kõige enam raskust?

Voltige oma rühmas paberist silinder, risttahukas ja kolmnurkne püstprisma, servad kinnitage teibi või liimiga. Iga volditud kuju peale proovige järjest panna aeglaselt raamatuid. Raamatuid tuleb lisada seni, kuni torn kokku kukub. Iga rühm kordab katset kolm korda ja paneb tulemused iga kord ka tabelisse kirja (nt 1. katse: silinder - 6 raamatut, risttahukas 5 raamatut, kolmnurkne püstprisma: 4 raamatut. 2. katse: silinder … jne).

Seejärel võrreldakse rühmade tulemusi ja arutletakse katsete näite, kui palju iga kujund raskust kandis ja millal kokku kukkus. Kui keegi õpilastest ei oska veel seletada, et miks just silinder kõige enam kannab, siis peaks õpetaja selle ise lühidalt ära rääkima.

Eluga seostamise näitena ja leiutamisega sidumiseks vestelda ehitiste juures kasutatavatest erineva kujuga sammastest ja tugipostidest. Küsida lastelt, et kas nad on märganud kusagil sambaid, kus need sambad on olnud, mis kujuga need on olnud ja miks nad just ümmargused on. Arutelu tulemusel võiksid lapsed osata näha paralleeli oma katse tulemuste ja ümmarguste sammaste kasutamise vahel ehitistes.

Allikas: http://creeksidelearning.com/stem-activities-for-kids-how-strong-is-a-piece-of-paper/

Mõnes järgmistest tundidest võiks meisterdamisülesanne olla näiteks niisugune: valmistage ajalehest torudest mängumaja, kuhu 3-aastane õde või vend sisse seisma mahuks. Eeldatavat tulemust vt <https://innerchildfun.com/2011/10/newspaper-play-structures.html>

Rullige ajalehest torud ja kinnitage lehe servad/nurgad nii, et need lahti ei tule. Valmis torudest ehitage torudest maja, st majale raamid.

* Teha rühmatööna, rühmas kolm või rohkem liiget.
* Igale rühmale pakk ajalehti, käärid, maalriteip, liim, nöör või pael torude omavahel kinnitamiseks. NB! Ohutus kääridega töötamisel!
* Kui võimalik ja õpilaste oskused on vastavad, võib kasutada toru otstesse aukude puurimiseks ka akutrelli ning puuri. NB! Ohutus elektrilise tööriista kasutamisel!

Selle ülesande tegemiseks kulub ilmselt kaks tundi, esimeses rullitakse ja kinnitatakse ajalehest torusid ja teises tunnis ehitatakse neist maja konstruktsioon. Teises tunnis saavad rühmad proovimise teel oma torudest maju kokku panna ja töö käigus avastada, mismoodi konstruktsioon püsib ja mismoodi mitte ning siis tugevate konstruktsioonilahenduste leidmisel ka välja tuua mõned ühised jooned – kolmnurgad (diagonaalid) tagavad parema püsimise, maja ei vaju uppi. Siingi peaks paralleele tuua nii, et küsida lastelt, kus nad selliseid kolmnurkade ühendamisi näinud on. Ühtlasi saab tuua seose geomeetriliste kujundite ja raamatute katsega, et lapsed mõistaksid, et samade vahenditega saab asju lahendada erinevalt ja ka tulemused on erinevad. (Juhendajale vihjeks nt tornkraanade haarad, sildade konstruktsioonid, mängukraanade nokad jms). Ümbritsevast kinnituse saamiseks võib minna kas samas või järgmises ringitunnis lähikonda jalutama ning vaatama, kus niisugust kolmnurkadega / diagonaalidega konstruktsiooni kasutatakse. Need kohad või objektid on juhendaja muidugi varem valmis vaadanud.

Majade ehitamise käigus saavad lapsed ka proovida, kas nad mahuvad sellesse sisse, mitmekesi nad mahuvad jne.

### Ohutus. Ohutusnõuded, huviringi reeglid

Rõhk selle teemaga tegelemisel on töövahendite käsitsemisel ning õpilaste endi ja ringikaaslaste turvalisusel. Seda teemat on otstarbekas ja soovitatav käsitleda kogu huviringi toimumise kestel jooksvalt.

Juhendaja tutvustab ohutusnõudeid, mis tulenevad vastava ringitöö ruumi ja kasutatavate töövahendite eripärast. Üldised ohutusnõuded peaks vormistama eraldi dokumendina ja nendega on võimalik tutvuda ka lapsevanematel.

Algul tutvustatakse ringi reegleid, vaadatakse ja analüüsitakse koos läbi võimalikud ohtlikud olukorrad ja seejärel tutvustatakse järjest, vastavalt nende kasutamisele, erinevate tööriistade ja -vahendite ohutut kasutamist sõltuvalt ülesandest, materjalidest, vahenditest ja meetoditest. Ohutuse teema alla peaks paika panema ka huviringi või leiutajate klubi reeglid ja töökorra. Ühes esimestest tundidest peaks õpilastele näitama ära koha, kus asuvad esmaabivahendid ja rääkima ära selle, kuidas mingi õnnetuse või ohuolukorra puhul käituda.

Soovitatav on kaasata teemade arutelusse aktiivselt ka õpilased. Õpilastele tutvustatakse, mida järgida erinevate töövahendite (nuga, käärid, lihtsamad elektritööriistad jne) kasutamisel, missugust riietust kasutada meisterdamisel jne. Iga konkreetse praktilise ülesande täitmisel ja/või tööriista kasutamise eel tutvustatakse ja arutatakse koos õpilastega vastava töövahendiga töötamise ohutusnõudeid eraldi. Enne noa, kääride või elektriliste käsitööriistade kasutamist tuleks jooksvalt selle ohutu kasutamine uuesti meelde tuletada. Õpilastele tuleks näidata ka elektriliste tööriistade kasutamisjuhendeid ja viidata nendes sisalduvale infole.

Huviringis kehtivad reeglid arutatakse koos läbi ja õpilased panevad selle ise ka nähtavale kohale kirja. Pärast võivad osalejad sinna alla ka oma nimed alla kirjutada.

Näiteks: Olen kaaslastega arvestav, sõbralik, hoian oma töökoha korras. Igal tööriistal, -vahendil ja materjalil on oma koht.

Teema selgitamisel võib vaadata ka ohutustehnika-alast, lastele mõeldud [Napo filmi](http://www.napofilm.net/et/using-napo/napo-for-teachers), link ka allpool.

Rääkida tuleks ka vastutusest – kasutan töövahendeid vastutustundlikult, töö lõppedes koristan oma töökoha, panen asjad tagasi nende kohale, arvestan kaaslaste ohutusega jne. Õpilastega võib arutleda teemal, et missugune on vastutustundlik inimene, missuguste sõnadega saab teda iseloomustada. Individuaalülesandena võib iga osaleja teha oma vastutuse tabeli. Neist seisukohtadest saab sisendi ühte suurde tabelisse, mis ringiruumi seinale pannakse. Lastel võib lasta oma seisukohti valju häälega ette lugeda ning vajadusel ka põhjendada, miks nad sedasi arvavad.

|  |  |
| --- | --- |
| **Mida see tähendab?**  Teeb häid valikuid.  Hoolib teistest ja iseendast | **Omadused**  Usaldusväärne  Sõltumatu  Ei aja segavat juttu |
| VASTUTUSTUNDLIK ÕPILANE | |
| **Näited:**  Hoiab oma laua puhta ja korras  Võtab prahi põrandalt üles  Lõpetab oma töö  Paneb töövahendid oma kohale tagasi | **Missugune ei tohiks olla?**  Sassis laud  Lõpetamata töö  Segab teiste vastamist  Kopeerib teiste ideid |

Tabeli allikas: <https://www.whatihavelearnedteaching.com/wp-content/uploads/2015/05/Responsibility.png>

Harjutusi ja ülesanded:

1) Enne Napofilmi õppefilmi vaatamist anda vaatlusülesanne ja/või küsimus, mis sunniks lapsi filmi tähelepanelikumalt, funktsionaalsemalt vaatama;

2) Lasta igaühel paberile kirjutada üks soovitus/ettepanek, kuidas ringiruumis korda hoida – seejärel leitakse sarnased soovitused, koondatakse need ning keegi osalejatest kirjutab selle suurele paberile, mis pannakse ringiruumi seinale;

3) Enne elektrilise vm tööriista, millel on kasutusjuhend, kasutamist lastakse lastel see läbi lugeda, kusjuures antakse ette ka mingi küsimus, millele juhendist vastus leida.

4) Enne kääride, vaibanoa vms tööriista kasutamist saab lastelt uurida, et kes on varem sellist kasutanud ja missuguseid soovitusi nad oskaksid teistele jagada. Võib teha ka kasutamise eelharjutusi, nt vaibanoaga, kääridega paksema paberi lõikamisel jne.

**Õppematerjale:**

* Ohutusjuhend poiste tööõpetuse õpetajale. Koostatud Saaremaa Ühisgümnaasiumis: https://www.syg.edu.ee/dokumendid/ohutusjuhendid/syg\_ohutusjuhend\_poiste\_tooopetus.pdf
* Ohutustehnika ja riskidega tutvumise õppematerjalid: [www.napofilm.net/et/using-napo/napo-for-teachers](http://www.napofilm.net/et/using-napo/napo-for-teachers)

Need materjalid seostuvad üldise õppekava ainetega, nt inimeseõpetuse, loodusõpetuse, matemaatika ja kodanikuõpetusega, olles täienduseks koolis juba õpetatavatele teemadele (viidatud lehel on info ka autoriõigustele jne).

* Lisaks kasutatavate, peamiselt elektriliste, tööriistade kasutusjuhendid

### Mis on leiutamine, mis on leiutis

See teema aitab õpilasi ka leiutamise huviringis osalemiseks ette valmistada ja toetab osalemist ning teemasse sisse-elamist läbi kordamise ja kinnistamise.

Teema käsitlemine toimub arutelude, dialoogide ja ülesannete lahendamise kaudu ja nagu kõiki esimese aasta teoreetilisi teemasid, tuleks ka neid arutelusid viia läbi jooksvalt, mitmetes ringitundides, veidi erineva nurga alt vastavalt hetkel tehtavatele tegevustele, et kõike omavahel siduda ja kinnistada.

Ringis osalejatega tuleks alustuseks vestelda sellest, et kõik inimesed, ükskõik kus nad elavad, kui vanad nad on, mis soost nad on või mis haridus neil on, on leiutajad. Sest iga inimene satub pidevalt kokku mingite olukordade ja probleemidega, mille lahendamiseks tuleb midagi välja mõelda. Uue asja või lahenduse väljamõtlemine ongi leiutamine. Edasi saab õpilastega arendada vestlust ja neilt küsida, et mis probleeme neil on olnud, mis lahendusi nemad oma probleemidele on leidnud ja lasta neid vastavaid olukordi kirjeldada. Kokkuvõttes saabki siis koos tõdeda, et iga ringis käiv laps on leiutaja, et igal neist on olemas leiutajavõimed. Lastele selle teadvustamine aitab neil end enesekindlamalt ja loovamalt tunda, sest kui on hakkama saadud seniste lahenduste väljamõtlemistega, saab hakkama ka järgmistega. Peamine leiutamise võti ongi tuvastada mingi vajadus või probleemikoht ja mõelda sellele hea, uudne lahendus.

Inimesed lahendavad probleeme loova mõtlemise abil. Mõnikord öeldakse, et leiutatakse lahendusi ☺

#### Mis on leiutis?

Leiutamise huviringi alustades tuleks ka vestelda teemal, et **mis on leiutis**. Tuleks seletada, et leiutis on kasulik lahendus, mida varem olemas ei olnud. Arutleda saab selle teemaderingi piires, mis lapsi ümbritseb ja millest nad vastavalt oma vanusele aru saavad, kasutada saab näiteks allolevaid argumente:

* Leiutis täidab tavaliselt mõne vajaduse või lahendab probleemi;
* Leiutised teevad alati maailmast parema paiga;
* Leiutised võivad olla asjad, (nt seljakott või mobiiltelefon), aga ka ideed (nt uus viis sõlme sidumiseks või mõni lugu);
* Leiutis teeb alati midagi paremaks (nt kiiremaks, tugevamaks, odavamaks, lihtsamaks, turvalisemaks või efektiivsemaks, atraktiivsemaks, kasulikumaks, korrektsemaks, naljakamaks või produktiivsemaks);

NB! Niikaua, kui asi on uus või midagi tehakse uutmoodi, on ikka tegu leiutisega, isegi siis, kui see ei ole tingimata parem sellest, mis oli varem või kuidas tehti varem. (VIIDE NR1)

#### Miks leiutatakse?

Leiutamine on protsess. See saab alguse mingist vajadusest ja lõpeb millegi uuega – tegeliku asjaga, leiutisega.

**Probleemide lahendamiseks:** Leiutajatel on oskused erinevate olukordade ja protsesside lahendamiseks ning arendamiseks. Niisuguste vajalike oskusteni on võimalik jõuda läbi erinevate ülesannete, harjutuste ja arutluste, mida saab ka leiutamise huviringis teha.

**Meid ümbritseva arendamiseks:** Võib vaid ette kujutada, kui erinev oleks meie elu ja ümbrus ilma leiutisteta, nagu näiteks arvutid, külmutuskapid, elekter, plastik, meditsiin/ravimid jne. Huviringis peetavad arutelud ja tegevused näitavad õpilastele, kuidas leiutised on muutnud ja arendanud ümbritsevat kodus , koolis, laiemalt meid ümbritsevas ja maailmas üldse.

**Loomisprotsessist rõõmu ja naudingu tundmiseks:** Leiutamine sisaldab mõlemat – mõtlemist ja tegutsemist. Leiutamise huviringis peaksid lapsed saama kogeda samuti mõlemat – mõtlemise protsessi ja sellega seoses millegi tegemist. Kui õpilased huviringis mõtlevad välja mingite asjade või probleemide jaoks oma lahendused, on nad kindlasti väga elevil kogu protsessist ja sellest, mis nad teevad ja kuidas nad teevad ja mis lõpus välja tuleb. Ilmselt kõige enam pakubki lastele naudingut protsess ise.

### Igapäevased leiutised. Leiutamise ajaloost

Selle teemalõigu käsitlemisel tuleb lähtuda nendest asjadest (leiutistest) ja lahendustest, mis õpilast igapäevaselt ümbritsevad või on muul moel tuttavad – kirjutusvahendid, sidevahendid, sõidukid jne.

Teemat on soovitav avada näidete abil, kaasates õpilasi aktiivselt arutellu ja maksimaalselt ära kasutada asjade tööpõhimõtete uurimiseks ja selgitamiseks meisterdamist ja eksperimenteerimist.

Leiutise definitsioon patendiameti lehelt: Leiutis on mis tahes tehnikavaldkonda kuuluv tehniline lahendus, täpsemalt tehnilise probleemi lahendamiseks loodud tehniline lahendus, mille objekt võib olla **seade, meetod** ja/või **aine**.

Arutelu ja vaatlust kasutades leiavad ja nimetavad õpilased neid ümbritsevaid ja sageli kasutatavaid leiutisi – telefon, pliiats, paber, jalgratas, pesumasin jne.

Arutletakse, kuidas ja missugustest vajadustest lähtuvalt võidi need leiutada, mismoodi neid arendati.   
Nt kui õpilased nimetavad pliiatsi, siis vestelda ja arutleda teemal, mis võis olla pliiatsi leiutamise vajadus ja missugused võisid olla esimesed kirjutusvahendid enne pliiatsit. Kirjutamine ja joonistamine on info edasiandmine. Nt kunagi ammu täitsid seda rolli koopajoonised. Lapsepõlves on meeldinud paljudele kriitidega asfaldile joonistada. Aga kriitide asemel kasutasid vanema aja lapsed nt killustikutükki. Võib minna õue ning kui seal on asfalt, saab (paekivi)killustiku tükiga asfaldile joonistada. Sel juhul tuleb enne veenduda, et asukoht on kirjutamise/joonistamise proovimiseks ikka sobiv. Juhendajal peaks killustikutükid kaasas olema.

Leiutamise ajaloo teemalisel arutelul võiks põgusalt tutvustada esimesi inimkonna leiutisi ja /või nende saamislugu. Põhjalikumalt võib rääkida niisugustest leiutistest ja leiutajatest, mis/kes on õpilastele tuttavad. Üle mõne ringitunni võiks olla üks igapäevaselt kasutatav leiutis, mille aja- ja/või saamislugu lastele tutvustatakse.

Nt võib otsida Internetist haaknõela, riidepuu, teekotikese leiutamise lugusid.

Õpetajale abiks link, mis leiutamise mõistet aitab lahti seletada lisaks ametlikele definitsioonidele:   
<https://etv.err.ee/v/elusaated/kapital/videod/d0295a23-0da2-4b79-a73f-7d4efa97a708/millised-leiutised-on-sundinud-eestis>

Leiutised meie igapäevaelus

Vaadelge ja uurige koos lastega erinevates valdkondades kasutatavaid esemeid. Needki on kellegi leiutatud. Neist võivad lapsed teha kas paaris- või rühmatööna nimekirjad.   
NB! Neid nimekirju peaks alles hoidma, et neid ka hilisemates ringitundides kasutada.

Valdkonnad, mis ülesandeks ette anda:

* Fotograafia. Näiteks fotostuudio ja selle vahendite loetelu: kaamera, kostüümid, maskid, prillid, sallid, kübarad, potid, peegel, tühjad meigikonteinerid, erinevad tarvikud, loor jne
* Selle valdkonna asjadest rääkides saab nt meisterdada kastist fotoaparaati või proovida midagi Vajalik ja huvitav katsetada teha 3D-prillidega. Otsi juhendit!
* Postkontor. Vahendid: ümbrikud, kleebised, tähistavad templid, karbid, pakkepaber, pliiatsid jne.
* Inimese omavahelise suhtlemise vahendid. Lastega saab vestelda teemal, et kas neil on kodus alles mõni vana mobiiltelefon. Kui jah, siis saab arutleda, et mismoodi see välja nägi ja kuidas ning miks võis olla vajadus ja põhjus, et telefoni just niimoodi on arendatud. Saab ka uurida, et kas keegi on näinud ka nt eakatele mõeldud telefoni ja miks sellel on nt suured nupud ja ainult helistamise ja sõnumisaatmise võimalused jne.  
  Arutada ka seda, kuidas mõndasid asju enam ei kasutata või kasutatakse järjest vähem (tavaline tigupost nt)

### Leiutamine kui meeskonnatöö, leiutaja

Meekonnatöö teema peaks olema läbiv kõigis esimese aasta tegevustes. Seda teemat käsitletakse paralleelselt kahe suunana:

1. Meekonnana töötamine ja sellega seonduv. Koostöö kavandamine, rollid meeskonnas laiemalt, isiksuse omadused, võimed.
2. Leiutamises kui meekonnatöös vajalike peamiste rollide (leiutaja, insener, disainer) tutvustamine. Esimesel aastal vaadeldakse leiutaja rolli.

Peamiseks meetodiks selle teema käsitlemisel on rollimängud ja rühmatööd, meeskonnatöö mängulised ülesanded ning nende analüüs ja tagasisidestamine. Meeskonnatöös võiks anda igale rühmatöös osalejale võimaluse proovida eri ülesandeid täites eri rolle juhtimise hierarhias, olla nii liidri kui ka alluva rollis jne. Oluline on lasta õpilastel võimalikult palju erinevaid positsioone läbi mängida – see annab hea kogemuse rühmas töötamisel ja aitab enda tugevatest ja nõrkadest külgedest paremini aru saada ning õpetab kaaslastega arvestama. Väga oluline on niisuguste ülesannete järel tagasisidestamine. Siin võib proovida mängida nt patsipunumise mängu, mille mängimisel vahetada seletaja ning kinniseotud silmadega patsipunujate rolle.

Mõlema alateema käsitlemisel analüüsitakse toimunut, eri rollide osa ja seda, kuidas õpilane ühes või teises rollis end tundis. Neid ülesandeid võiks vabalt lahendada probleemülesannetena, mis algavadki ühisest arutlust ülesande sisu üle ning jätkuvad ideede genereerimise meetodite kasutama õppimise ning idee elluviimisega, oma lahenduse valmistamisega.

Võib teha külaskäigu mõnda ettevõttesse või kutsuda mõne külalise, kes on juht, kes on alluv jne. Ja siis koos lastega vestelda, et mille peale peab mõtlema juht ja mille peale mõtleb alluv.

Missugune on **leiutaja roll** uute asjade leiutamisel. Missugune inimene peaks olema leiutaja, missugused on leiutaja ülesanded.

„Avastus tähendab näha, mida kõik on näinud ja mõelda, mida keegi pole mõelnud.” (Albert Szent-Gyorgyi).

Leiutaja peaks mõtlema karbist väljapoole, olema uudishimulik. Teatrit tehti ja teatris esineti väga ammu, aga alles mõne aja möödudes mõeldi välja pöördlava. Füüsikaseadused on toiminud kogu aeg, aga alles Leonardo Da Vinci hakkas visandama erinevaid õhusõidukeid ja tema loodud deltaplaan täiesti töötab.

Leiutaja peab olema uudishimulik. Teda peavad huvitama väga erinevad asjad. Ta peab olema pealehakkaja, tal peab olema julgust katsetada, eksperimenteerida.

Lastega peaks arutlema erinevate iseloomuomaduste üle ja leida näiteid lastekirjandusest, filmidest, teatrietendustest vms.

Leiutaja ongi tavaliselt idee väljamõtleja. Mõnikord tulevad uute leiutiste ideed juhuslikult või elust enesest, aga mõnikord on vaja mingi uus asi leiutada algusest peale mõne probleemi lahendamiseks. Sel juhul on kõige parem kasutada erinevaid ideede leidmise väljamõtlemise meetodeid. Esimesel aastal õpilastega kasutatavatest meetoditest on juttu järgmises alalõigus.

Kõige rohkem õpivad leiutajad tihti katsetamise käigus, hästi palju infot saab sellest, kui asi esimeste kordadega ei õnnestu.

### Ideede genereerimine

Ideede genereerimise meetodeid on nimetatud ka loovustehnikateks. Õpilastele võiks tutvustada esimesel huviringi-aastal kahte enamlevinud meetodit – **ajurünnak** ja **superkangelase meetod**, sest neid on õpilastel kõige lihtsam omandada ja läbi viia.

Meetodit on mõistlik tutvustada ja kasutada alles siis, kui eesootav ülesanne seda nõuab. Sellega tööle hakkamise eel peaks ringiruumi seinale panema meetodi kasutamise reeglid, mis tuleb koos lastega eelnevalt näidete varal läbi arutada ja rõhutada nende toimimise peamist reeglit – ühtegi halba ideed ei ole, kaaslase ideed maha teha ei tohi.

Ajurünnaku ja superkangelase meetodi läbiviimisel saab alati igas rühmas valida teemahoidja, kes kõik kaaslaste ideed kirja paneb ja jälgib reeglite täitmist, vajadusel kaaslasi suunates. Samuti saab lasta õpilastel ise ajurünnaku või superkangelase meetodi kasutamist organiseerida – alates vajalike kirjutusvahendite ja paberite valmispanekust kuni rühma jaoks sobivaima idee valimiseni.

### Ideest tooteks

Kogu protsess ideest tooteni on pikk ja hõlmab paljusid etappe, mis kolmanda klassi õpilastele võivad olla ülejõukäivad. Sellepärast vaadeldaks ja tehakse esimesel leiutamise huviringi tegevuse aastal see lihtsustatult, võttes aluseks disainiprotsessi etapid:

1. probleemi sõnastamine ja määratlemine,
2. lahenduse ajuründamine,
3. disainimine, kavandamine
4. mudeli ehitamine, testimine, tulemuse hindamine, tulemuse parandamine
5. tulemuste jagamine / esitlemine.

Teemasse sisendi saamiseks võib õpilastega vestelda nende igapäevaelust – koolist, õppimisest, trenniskäimisest, käia jalutuskäigul ja vaadata nt pargis ringi ja unistada, et mismoodi seda kõike võiks veidi muuta ja kuidas võiksid asjad tulevikus olla.

Kui õpilased on mingi probleemi leidnud ja ka sõnastanud, võib sellele lahendusi mõelda. Selleks saab kasutada ajurünnaku või superkangelase meetodit.

Seejärel võib valida, kas rühma või paari peale mõne lahenduse ja hakata neid lahendusi ellu viima. Lapsed võiksid selleks joonistada lahendusest skemaatilise pildi ja meisterdada mudeli.

Siia juurde võib rääkida, et ka päriselus tehakse erinevatest toodetest joonised ja mudelid, enne kui neist päris valmis asjad saavad, nad tootmisse lähevad ja kasutajateni jõuavad. Kasutada fotosid, millel on näha, missugused on visandid ja eskiisid.

Selleski etapis tuleks lasta õpilastel katsetada ja proovida erinevaid lahendusi ja lasta mudeleid meisterdada nende endi äranägemise järgi. Juhendajal ei tohiks sekkuda, isegi kui on näha, et lastel mõni asi ilmselgelt ei õnnestu. Kui õpilased ise näevad, et mingi asi ei tööta nii, nagu eeldati, saavad nad uurida ja välja mõelda, et miks see ei tööta ning seejärel ise uuesti teha. Siingi kehtib reegel, et mida kiiremini ebaõnnestud, seda kiiremini tulemuseni jõuad.

Huviringis ei tohi anda ette valmis lahendusi ja „õigeid“ või „valesid“ vastuseid, juhendaja õpib ja kasvab siin koos lastega ☺

Iga kord, kui rühma-, paaris- või individuaaltööna on mingi asi valmis saanud, peaks seda ka kaaslastele tutvustama ja oma kogemusi teistele jagama. Samuti võib teha vahetutvustusi pärast mõne töö vaheetapi läbimist. Esitluseks/tutvustuseks võiks anda ette ka kõnepunktid, mis aitavad oma etteastes kogu töö valmimise protsessi kirjeldada, tutvustust paremini ette valmistada ja esitada. Meeskonnaülesannete puhul tuleks tutvustuses rääkida ka liikmete rollidest ja tutvustuse ettekandmine võikski olla rühmatöö.

### Leiutamine ja eetika

Üldiselt leiutatakse asju selleks, et elu paremaks muuta. Eetikast rääkimisel on esimesel aastal rõhk leiutamise mõjul keskkonnale.

Leiutades, nagu iga muud asja tehes, on oluline, et tehtavast ei sünniks kellelegi kahju. Õpilastega peaks arutlema selle üle, et uusi asju luuakse enamasti selleks, et kellegi elu paremaks muutuks ja sealjuures rääkida ka üldinimlikest väärtustest – hoolivus, abivalmidus, inimestest ja loomadest ning loodusest hoolimine jne. Aga mõnikord mõeldakse välja ka niisuguseid asju, mis ei tee alati head või on neid võimalik kasutada ka kellelegi või millelegi kahju tegemiseks. Seda aspekti peaks samuti käsitlema ning õpilastega neil teemadel eri näidetele tuginedes arutama.

Aruteluteemaks peaks olema leiutiste mõju keskkonnale. Isegi kui leiutis ise keskkonnaga seotud ei ole, on oluline materjal, millest toode valmistatud. Eetika ja leiutamise ning keskkonnateemaga peaks arvestama ja sel teemal arutlema ka huviringis edaspidiste ülesannete lahendamisel.

Näiteks. Kuidas suhtuda ühekordsetesse nõudesse, väga lühiajaliselt kasutatavasse plastikusse. Iseenesest ühekordsed nõud, joogikõrred jm sarnased tooted teevad ürituste toitlustamise korraldamise lihtsamaks ja on vajalikud – nõusid on lihtne transportida, sest nad on kerged, pärast pidu ei ole vaja nõusid pesta, igaks järgmiseks taldrikutäieks pika õhtu jooksul saab lihtsasti võtta puhta topsi, taldriku, söögiriistad. Asja negatiivne pool on ühekordsete nõude saatus pärast nende kasutamist, samuti nende tootmiseks kulunud nn jalajälg.

Käesoleval ajal on plastikust joogikõrte tootmine ja kasutamine ilmselt lõppjärgus, samuti plastist varrekesega vatitikkude kasutamine. Kuna vatitikke kasutatakse palju, on kindlasti vaja midagi selle plastvarrekese asemele laiutada.

Selle teema juures peaks arutlema ka keskkonna hoidmise ja taaskasutamise teemal.

### Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik

Huviringi tööks vajalikud meisterdamise ja meeskonnatöö ülesanded, metoodilised soovitused ning lingikogu on leitavad õppekava lisadest.

# Õppesisu II aastal

55 tundi

Teise kursuse jooksul tuuakse õppetöösse sisse esimese kursusega võrreldes rohkem niisugust sisu, mis seostub reaalselt toimuva leiutamise /uue toote või teenuse loomise protsessiga. Oma koht on ringitunnis ikka ka käelistel ülesannetel, aga need sisaldavad nüüd juba rohkem uurimusliku ja disainõppe elemente – vaatlust, katseid, analüüsi.

Teoreetilised teemad huviringi II tegevusaastal:

* ohutustehnika töövahendite käsitsemisel ning huviringis osalejate turvalisuse tagamisel,
* leiutamise ajaloost, loodusest inspireeritud leiutised,
* meeskonnatöö kui koostöö, disaineri roll meeskonnas leiutamisel,
* ideede genereerimise meetodid,
* toote kasutajad ja taustauuring,
* disain leiutamisel,
* leiutamine ja eetika.

## 9.1 Õpiväljundid

Õpilane

* oskab ohutult ümber käia nende tööriistadega, mida ta huviringis kasutab
* oskab nimetada mõne leiutise, mis on loodud loodusest eeskuju saades
* oskab näidete abil seletada disaineri rolli leiutamisel
* teab, kes on toote kasutajad e sihtgrupp
* saab aru, mis on taustauuring
* oskab teha koostööd, mõistab oma tegevuse tähtsust meeskonnatöös;
* oskab nimetada mõne leiutise, mida kasutatakse nii tavaelus kui ka kaitsetegevuses

## Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

Teoreetilisi teemasid leiutamisest kui tervikprotsessest läbitakse selle kursuse jooksul rohkem kui esimesel aastal. Ülesanded, harjutused ja eksperimentaalsed tegevused peaksid olema valdavalt projektipõhised – algavad ülesande püstitusega ja lõpevad kokkuvõttega. Nii ei veni kogu protsess laste jaoks hoomamatuks ja tulemused ning tagasiside saab vahetult pärast sooritust. Samas on kõik õpilastega tehtav mingi etapp leiutamisest kui protsessist.

Sarnaselt esimese aastaga, peaks ka teist aastat alustama huviringi identiteedi loomisest, sest mõned lapsed on kindlasti uued ja suvi on vahel olnud. Kui esimesel aastal õpilastele meeldis ja nad tulid rõõmsalt kaasa leiutajate klubi ideega, siis võiks sama formaati teisel aastal jätkata, luues siiski kogu taustasüsteemi uuesti. Selleks vt punkt 5.1. Leiutamise huviringi / klubiga alustamine.

Teoreetilisi teemasid käsitletakse ka teisel aastal ikka jooksvalt, vastavalt tehtavatele ülesannetele. võiksid olla rohkem teoreetiliste teemadega seotud. Ühtegi klassikalist loengustiilis tundi sellises vanuses õpilastega läbi viia ei soovita, küll aga võib teha 7–10minutilisi infominuteid koos video- või muu materjaliga teooria selgitamiseks, millele peaks järgnema kokkuvõttev arutelu.

Sellelgi aastal on olulisel kohal käeline tegevus, aga tehtavad meisterdamisülesanded ja muud aktiveerivad tegevused peaksid olema esimese kursusega võrreldes rohkem seotud päris-leiutamise protsessis tehtavaga, eluliste ülesannetega, et need teooriaga ja leiutamise ning disaineri tööga tihedamalt lõimuksid.

Uut kursust peaks alustama ohutuse teema ja ringi reeglite kokkuleppimisega. Edasi peab tutvustama leiutamist ja selle olemust üldiselt, tuletama meelde põhimõisted koos näidete ja seletustega – leiutaja, leiutamine, leiutis ja seejärel jätkata leiutamise ja eetika teema käsitlemisega. Kui esimesel aastal oli eetika käsitlemisel rõhk keskkonnaeetikal, siis II aastal on rõhk niisugustel leiutistel, mis justkui kellelegi kurja tegemiseks loodud, aga teisest küljest nad siiski kaitsevad või on muul moel heas mõttes kasutatavad, nagu näiteks sõjapidamise ja kaitsetegevusega seonduv.

Juhendajale võiks tundide täpsemal kavandamisel ja ettevalmistamisel abiks olla alljärgnev leiutamise protsessi kirjeldus. Neljanda klassi õpilastega kõiki neid etappe läbida ei ole mõistlik, aga tausta mõistmine aitab ringitööd paremini planeerida ja olulisele rõhku panna.

Leiutamise protsess hõlmab endas:

* Probleemi tuvastamist ja arusaamist, et midagi tuleb edasi arendada või muuta;
* Suhtlemist nende inimestega, kes hakkaksid seda leiutist kasutama;
* Loovate lahenduste ajuründamist probleemi lahendamiseks, mis mõnikord võivad olla või tunduda vaid kujuteldavad, ebareaalsed;
* Lahenduste kavandamist ja testimist, st eksperimenteerimist;
* Teaduse ja inseneeria tulemuste kohaldamist;
* Tööriistade, materjalide ja tehnikate kasutamist töötavate/toimivate lahenduste saamiseks;
* Uuesti proovimist ja katsetamist, kui loodud lahendus ei tööta (mida kiiremini põrud, seda kiiremini õnnestud!);
* Projektide nägemist läbi motiveerituse, püsivuse ja pühendatuse.

### Ohutusnõuded

Ohutuse teemat tuleb käsitleda kogu aasta vältel, jooksvalt vastavalt vajadusele, sõltuvalt kasutatavast ülesandest, materjalidest, vahenditest ja meetoditest.

Kursuse algul korratakse üle ja pannakse koos kirja leiutamise huviringi / leiutamise klubi reeglid ja liikmed kirjutavad sellele oma allkirjad. Sarnaselt esimese aastaga võib ka sel aastal rääkida vastutusest, suhtumisest ja vastutustundlikust käitumisest.

Reeglid võiksid olla seinal.

Esmaabivahendeid (peamiselt mitmes mõõdus plaastrid, side, haavapuhastuspadjad ja haavapuhastussprei) tutvustatakse osalejatele ning näidatakse ära nende asukoht. Räägitakse ka sellest, kuidas toimida, kui mingi õnnetus juhtub.

Elektriliste tööriistade kasutusjuhendid peaksid olema õpilastele kättesaadavad kohas ja iga kord enne kasutamist ka vesteldakse sellest, et kuidas nende ohutu kasutamine käib.

Ohutuse teemat on vajalik käsitleda iga kord, kui vajadus on – liiklusohutus õppekäigule minnes, papitükist vaibanoaga kujundi Iõikamine, grilltikkudest lipumasti paigaldamine, rauasaega penoplastist riba lõikamine vms.

Selle teema tutvustamisel võib näidata mõnda Napofilmi toodetud õppefilme ja vestelda lastega nende endi kogemustest, et mis neil on juhtunud, kuidas see juhtus, miks juhtus ja mismoodi sellist õnnetust edaspidi ära hoida.

### Mis on leiutamine. Loodusest inspireeritud leiutised

Seda teemat, et mis on leiutamine ja mis on leiutis, nagu ka teisi teoreetilisi teadmisi, käsitletakse jooksvalt paljudes ringitundides ja arutletakse, mis ühe või teise asja leiutamisel see vajadus oli.

Uue infona tuuakse II aastal leiutiste saamisloo juurde loodus ja tutvustatakse neid leiutisi, mis on idee saanud loodusest. Võrreldes näiteks pesumasina leiutamisega, milleks oli vajadus pesu lihtsamalt puhtaks saada, on loodusest inspireeritud leiutised sündinud veidi teistmoodi. Esmalt on mingi taime või looma omadus, millele edasist lahendust või kasutamisvõimalust otsitakse. Tõsi küll, ka pesupesemise esimesed automatiseerimised olid loodusest inspireeritud (pesu pandi jõkke, osaliselt vastu kive nii, et tugev vool pesi pesu puhtaks). Praegu muidugi uurivad teadlased loomade ja taimede omadusi (vee valgumine taimedelt, eri taimede vastupidamisvõime miinuskraadidega vms) ning püüavad neile selgitusi leida ja neid labori-tingimustes järgi teha.

Selle teema käsitlemisel saab tõmmata paralleele üldhariduskooli loodusõpetuse õppekavaga ja seostada uut informatsiooni taimede ja loomade ehitusega ning omadustega.

Näidete ja paralleelide abil tutvustatakse erinevate loodusest inspireeritud leiutiste saamislugu.

Selle teema juures saab näiteid tuua ka iminappadest, mille loomise eeskujuks olid kaheksajala kombitsate otstes olevad iminapad, jäälinnu nokk kiirrongi nina ehitamise aluseks, vees elavate karpide kinnitumine kividele aitas kaasa väga tugeva ja samas looduses laguneva liimi loomisele. Selle teema käsitlemisel saab lahti lõigata ja uurida nt linnu (sobib ka kana) sulge ning selle siseehitust, mis on seest suuremas osas tühi, seega väga kerge, aga samas õhukeste vaheseintega kambriteks jaotatud, mis annab sulele tugevuse ja võimaldab linnul seda kiiresti liigutades õus püsida. Kabjaliste kapjadel on hästi palju kihte, mis töötab nagu amort ja sellest tulenevalt saavad kabjalised hästi pikalt joosta, ilma et nad oma jalgu ära põrutaks. Koos õpilastega võiks uurida, kas ka autotööstuses kasutatakse sellist mitmekihilisuse omadust nt autode esiotsasid disainides (see pehmendaks kokkupõrkel lööki).

Üks vahest kõige rohkem tuntud niisugune leiutis on takjapael ja selle saamislugu. Kui aastaaeg võimaldab, saab ringitundi tuua takjanuppe ja neid mikroskoobi all uurida ning võrdluseks uurida samamoodi ka takjapaela. Selle tunni kiireks mõtlemis- ja meisterdamisülesandeks võiks olla mingi niisuguse mängu väljamõtlemine, kus kasutatakse takjapaela. Need mängud võivad meeskonnad siis ka valmis meisterdada ja kui võimalik, siis ka nendega mingi võistluse korraldada.

### Leiutamine kui meeskonnatöö, disainer

Selle teema all käsitletakse kahte alateemat paralleelselt:

1. Meekonnana töötamine ja sellega seonduv. Koostöö paaristööna ja suuremas rühmas, ülesannete jagamine liikmete vahel ja ka vastutus tehtava eest.
2. Leiutamises kui meekonnatöös vajalike peamiste rollide (leiutaja, insener, disainer) tutvustamine. Teisel aastal tutvustatakse ja arutletakse pikemalt disaineri rolli üle.

Selle teema käsitlemine toimub rollimängude ja rühmatööde käigus. Analüüsitakse mängus toimunut, eri rollide osa ja ka seda, kuidas ühe või teise rolli täitmine õnnestus ja kuidas osaleja end tundis. Kas rolli täites oli midagi, mille kohta tekkisid küsimused.

Koostöö kavandamine. Rollid meeskonnas laiemalt. Isiksuse omadused, võimed.

Töölehed, sh inimese iseloomu kohta, mida isiksuse omaduste teemal leiab <http://www.rajaleidja.ee/106575/>

Esimesel aastal räägitakse üldisemalt, mängitakse rollimänge jne. Kõigil kolmel aastal tehakse vahvaid praktilisi meeskonnaülesandeid ja -harjutusi. Käikase mõnes ettevõttes või asutuses tutvumas erinevate ametite pidajatega ja räägitakse ka karjäärist.

### Disain(er) ja leiutamine

Teemad, millest õpilastega toote disaini ja disaineri rolli tutvustamiseks vestelda ja mille üle arutleda ning näiteid tuua:

* Disain on loominguline ja kasutajakeskne probleemide lahendamise viis.
* Disaineri töö on ühtaegu loov + analüüsiv
* Disaineri töö on leida probleemile lahendus.
* Märksõnad, mis disainiga seostuvad, on:  
  Mugavus

Funktsioon

Materjal

Uudsus

Hind

Tootmine

Kõige sellega ei tegele disainer üksi, teda aitavad leiutaja, insener ja ettevõtja.

Arvestada tuleb selle teema käsitlemisel õpilaste eaga ja kohandada info ning näited neile sobivaks ja mõistetavaks. Teema saab selgemaks, kui juhendaja võtab kaasa erinevaid esemeid, mida siis koos kasutajast lähtuvalt analüüsitakse. Aga saab vaadelda ka huviringi ruumi mööblit – toolid, lauad. Õpilaste jopesid, jalatseid, koolikotte jne. Ka kasutatavaid tööriistu, et kui käepärased ja mugavad nad on. Kas need on mõeldud kasutamiseks ka väikese käega inimesele ☺

Disaini eesmärgiks on luua kasutajale tähenduslikke tooteid. Disainiprotsess algab põhjalikust eeltööst: analüüsist ja taustauuringust.

Disain ei seisne ainult ilusate asjade loomises, vaid funktsionaalsete, kasutajasõbralike

ja otstarbekate lahenduste leidmises.

Disainis kasutatakse sageli selliseid termineid, nagu sisu ja vorm. Sisu on toote või teenuse funktsionaalsus, eesmärk ja olemus. Vorm on väline esteetika, pinnamaterjal, aga ka välimuse vastavus sisule, eesmärgile. (vahemärkusena: kogu sisu ja vormi katuseks on sageli bränd). Seda teemat saab seostada geomeetriaga.

Disainer alustab ülesande täitmist taustauuringust (vaatlus, vestlused sihtgrupi ja tellijaga, olemasolevate lahenduste kaardistamine, võrdlus ja analüüs). Järgneb eelnevat arvestades ideede genereerimine. Seejärel idee kavandamine paberil ja siis modelleerimine.

### Ideede genereerimise meetodid

Ideid genereeritakse uute lahenduste ja mõtteviiside leidmiseks. Väga oluline on enne ülesande püstitamist probleemist hästi aru saada ja see sõnastada. Näiteks on vaja disainida uutmoodi lamp – milleks (lugemine, toa valgustus, detailide uurimiseks), kuhu (missugune ruum, mitut tarvis, et täidaks ülesande), kuidas kasutatakse (tihe sisse-välja lülitamine, pidevalt põleb -> säästu, LED? Jne.

Ideede nuputamiseks kasutatakse kindlaid meetodeid, millest II aastal võiks kasutada juba eelmisel aastal tutvustatud ajurünnakut ja superkangelase meetodit.

Uute lahendustena võib proovida II aastal lugude jutustamist ja dialoogi.

Lugude jutustamist saab rühmas teha aheljutustamisena, kus üks õpilane pakub mingi idee ja järgmine jätkab seda nii, et lisab lahendusse mingi uue nüansi jne, jne. See võib tuua vahel päris absurdseid lahendusi, aga osalejatel on lõbus ja enamasti sünnib/käib läbi sellisest vestlusest ka mõni asjalik lahendus. Õpilastelt võib jutustamise lõppedes küsida, mis idee neile meelde jäi ja/või missuguse ideega võiks edasi minna. Siin võib juhendaja ka märkmeid teha või lihtsalt mingeid variante meelde jätta, et siis vajadusel suunata.

Dialoogi läbiviimiseks: tööta grupis, paku välja ideed, ole valmis kuulama kriitikat, küsi / vasta.

### Ideest tooteks

Tootearendus on kogu see protsess, mille käigus luuakse/leiutatakse/mõeldakse välja uus toode ja tuuakse ta turule. See on meeskonnatöö. Koos tegutsevad: teadlased, insenerid, disainerid, ettevõtjad, IT spetsialistid, turundajad jne. Leiutamine on tootearenduse üks osa, mille käigus mõeldakse välja midagi uut.

Tootearendaja peab alati suutma vastata järgmisele kolmele küsimusele, enne kui ta üldse millegagi alustab:

* Kes on minu klient ja millist tema vajadust ma tahan rahuldada?
* Mida ma suudan talle pakkuda?
* Miks klient valib minu toote?

Tootearenduse tulemuseks ei ole mitte uus toode, vaid edukas äri. Toodet, mida pole võimalik müüa või kasutada, pole mõtet välja mõelda ega valmistada.

Ringitöös projektõppena tehtavad ülesanded sarnanevad mingis mõttes kogu tootearenduse protsessiga – püstitatakse konkreetne ülesanne, seda lahendatakse ja lõpuks on ülesanne täidetud. Erinevad ülesanded panevad õpilasi erinevatesse rollidesse ja arendavad neis erinevaid oskusi. Tootearenduse teema läbimisel ei pruugi kõik päris elus kasutatavad etapid olla neljanda klassi õpilastele jõukohased. Nii peab juhendaja vastavalt ringitunnis osalejatele selle teema teoreetilist poolt käsitlema valikuliselt, õpilastele sobiva detailsusega.

### Kasutaja ja toote taustauuring

Teema käsitlemine peaks toimuma konkreetsete ringitunni ülesannete käigus, sest abstraktsed loengud on neljanda klassi õpilastele selle teema avamisel liiga keerulised. Kui näited on toodud, saab õpilastega koos teha läbi juba vaatlus- ja meisterdamisülesandeid.

Toote või teenuse kasutaja ehk sihtgrupp. Arutlustes võiks tutvustada ja avada mõisteid ning küsimusi:

* Mis on sihtrühm e sihtgrupp e kasutaja.
* Miks on vaja sihtrühma määratleda.
* Kuidas sihtgruppi/kasutajaid uurida – kaardistamine ja kirjeldamine.

Toote sihtgrupist rääkides võiks anda näiteks ülesande linna avalikul laste mänguväljakul vaadata, et kes seal käivad, mis vanuses, mida nad seal teevad, kaua nad kohapeal on jne. Nähtu peaks kindlasti märkmikusse kirja panema (tulemus tõenäoliselt umbes niisugune: lasteaiaealised lapsed, nende emad-isad, vanavanemad, teismelised, mõni lemmikloom). Juhendaja selgitab enne õppekäigule minemist, et mida ja mismoodi oleks mõistlik märkmeid teha.

Järgmises rühmatunnis saab sihtgrupi-teema meelde tuletada ning nähtu põhjal edasi arutleda. Rühmatööna. Nt mis võimalusi võiks mänguväljak olemasolevale lisaks seal viibivatele inimestele pakkuda. Sihtrühmad grupeeritakse – väikesed lapsed, suuremad õed-vennad, emad-isad ja vanavanemad – ja iga rühm tõmbab loosiga ühe rühma, kelle huvidest ja vajadustest lähtuvalt ta mänguväljakut täiustama hakkab. Iga rühm paneb oma ettepanekud suurele paberile kirja. Edasi valitakse kolm kuni neli rühma liikmetele enim meeldivat ideed. Nüüd järgneb kavandite tegemine. Iga rühma liige hakkab mõnda ideed joonistama või modelleerima, oleneb, kumba laps soovib. Selle töö käigus saab rääkida disaineri tööst uute asjade valmimisel.

Toote taustauuring.

Mis on toote taustauuring. Miks on taustauuringut vaja.

Sedagi teemat on lihtne avada näidete abil. Näiteks uurida mänguväljakutele juba varem loodud vahendeid, et mitte hakata juba olemas olevat, varem välja mõeldud asja uuesti leiutama. Küll aga saab olemasolevaid tooteid vaadeldes ja analüüsides ja täiustada (vastavalt kasutajate vanusele ja vajadusele, kliimale /kas saab kasutada ühtemoodi suvel ja talvel jne).

Teoreetilist teadmist juhendajale.

Taustauuring aitab teemasse sisse elada ning käivitab ideede leidmise faasi. Vastavalt ealisele võimekusele tuleks õpilastel kasutada erinevaid allikaid lisainfo kogumiseks – otsida raamatutest, internetist, jälgida elukeskkonda või igapäevasituatsioone, küsitleda toote või teenuse kasutajaid (kaasõpilasi, sõpru, perekonda), panna ennast kasutaja rolli ja teha ülestähendusi. Taustauuringu käigus võib koguda materjali ajaloo, trendide ja elustiili, materjalide ja protsesside, kulu, turunduse, konkurentide, ergonoomika jne kohta. Kindlasti tuleks tähelepanu pöörata toote või teenuse kasutajatele, nende vajadustele ja eelistustele (sihtrühma ja nende eelistuste uuring, situatsiooni vaatlus, konkurentide uuring).   
Taustauuringu väljundiks võib olla kollaaž väljalõigetest koos tekstide ja kirjeldustega, storyboard, kaart, mõttekaart, fotoseeria, kirjeldav tekst, täidetud ankeet vms. Sellises vormis taustauuringu etapp arendab analüüsi, töö planeerimise ning info graafilise edastamise oskust. (Disainiprotsessi rakendamine koolitunnis. Tamm, D. 2011)

### Leiutamine ja eetika

Teisel aastal võiks arutelu leiutamise ja eetika teemadel jätkuda vestlused ikka sel teemal, et leiutamisega ei tohi kellelegi halba teha. Käsitleda võiks kaitsetegevuse (sõjavägi) jaoks loodud leiutisi. Mis on nende toodete eesmärk, kuidas ja mis tingimustel neid kasutatakse. Näidetena dünamiidi kasutamine, relvad, laskemoon. Õpilastega tuleb rääkida väärtustest, õigest käitumisest jne. Ning ka sellest, et paljud relvad luuakse eelkõige rahu tagamiseks ja eelkõige inimeste ning riikide kaitseks.

Rohkem rõhku selle teema käsitlemisel peaks panema kaitsetööstuses kasutatavate lahenduste rakendamisel tsiviilelus. Paljud kaitseväe jaoks loodud leiutisi kasutatakse ka igapäevaelus ja kuna kaitseteemaliste toodete arendamisse panustatakse palju raha, on need tooted läbinud pika katsetuste protsessi. Väga palju kasutavad niisuguseid tooteid matkajad ja sportlased.

NB! Kindlasti tuleb jälgida, et nt relvade jt sõjanduseks loodud leiutiste teemaline arutlus ei tekitaks lastes masendust ja et lastele ei jääks sellest vestlusest ängistust ega suurt muret, mida laps hakkab kaasas kandma.

Võiks minna õppekäigule mõnda niisugusesse ettevõttesse. Tartus nt valmistab Samelin eri riikide kaitsevägedele jalatseid ja neid tooteid on võimalik osta ka tavainimestel. Kui sobivat ettevõtet lähikonnas ei ole, võib teha visiidi kohalikku jahi- või matkapoodi ja ka ringitundi paluda õpilastel mõned matkatarbed kaasa võtta.

### Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik

Huviringi tööks vajalikud meisterdamise ja meeskonnatöö ülesanded, metoodilised soovitused ning lingikogu on leitavad õppekava lisadest.

# Õppesisu III aastal

55 tundi

Kolmanda aasta teoreetilised teemad katavad kogu leiutamise protsessi enam-vähem nii, nagu seda tootearenduses tehakse, aga nende käsitlemise põhjalikkusel tuleb arvestada õpilaste vanusega ja huviringitunni eripäraga. Läbitavad teoreetilised teemad on:

1. Ohutus töövahendite käsitsemisel ning huviringis osalejate turvalisuse tagamisel
2. leiutamine ja eetika (tehisintellekt)
3. mis on leiutamine. Läbi juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised
4. toote sihtgrupp, taustauuring
5. ideede genereerimine
6. meeskonnatöö kui koostöö, inseneri roll meeskonnas leiutamisel
7. tootearendus
8. toote turundamine
9. ettevõtlus ja leiutamine
10. patenteerimine

## 10.1 Õpiväljundid

III kursuse läbinud õpilane:

* oskab arvestada ja lähtuda ohutusnõuetest erinevate tööriistade kasutamisel
* teab, kuidas kasutada esmaabivahendeid ja mida teha õnnetuse korral
* oskab nimetada mõne leiutise, mis on sündinud läbi juhuse
* oskab näidete abil seletada inseneri rolli mõne uue toote loomisel
* oskab näidete abil seletada toote arendamisel tehtavat
* oskab selgitada, mis on toote turundamine
* saab aru, et leiutisest on ettevõtlikul inimesel võimalus hakata tulu teenima ja mõistab natuke seda protsessi
* saab üldjoontes aru, mis on toote patent.

## 10.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

### 10.2.1 Ohutusnõuded

Seda teemat käsitletakse ka kolmanda kursuse jooksul pidevalt, iga kord neis tundides, mil tuleb ette tööriistade kasutamist või muid võimalikke ohuolukordi.

Aasta algul on soovitatav arutada koos läbi ka ringitunni reeglid, need ühiselt kirja panna ja igaüks ka allkirjastab need. Ohutusjuhend ja huviringi reeglid peaksid olema ka õpilaste vanematele nähtavad/kättesaadavad.

Ohutusnõuete selgitamisel võiks sel aastal varasemast rohkem suunata õpilasi lugema tööriistade kasutusjuhendeid ja nende järgi toimetama.

### Leiutamine ja eetika

**Õpilastele tuleb ka sel aastal meelde tuletada, et midagi uut luues või üleüldse midagi tehes ei tohi teistele halba teha ja uus asi ei tohiks samuti kedagi kahjustada. Meelde võiks tuletada ka esimestel aastatel käsitletud keskkonna- ja eetikat ning kaitsevaldkonna eetikat.**

**Leiutamise ja eetika teema käsitlemisel uue teemana on kolmanda kursuse jooksul peamine rõhk tehnoloogial ning tehisintellektil. Selle valdkonna kiire areng toob kaasa eetikateemalisi küsimusi.**

**Arutleda ning näiteid võiks tuua alljärgnevatel teemadel.**

* **Suhtluseks mõeldud internetikeskkondade loomine ja nende kasutamine – inimeste isiklike andmete hoidmisega seotud teemad. On andmeid, sh fotod, mida ei tohi avalikustada ega jagada. Inimeste andmeid kasutatavate veebikeskkondade loomisel tuleb alati mõelda kasutajate andmete turvalisele säilitamisele.**
* **Igapäevaelus võtab järjest rohkem tegevusi üle tehisintellekt. Tänavatel on katsetamise lõppjärgus isejuhtivad autod ja bussid, ka meie pealinna tänavatel katsetati isejuhtivat bussi. Lennukeid ei juhi juba pikka aega esimeses järjekorras piloodid jne. Kõnniteedel liiguvad koos jalakäijatega pakirobotid, kes ületavad sõiduteed.**

**Teemat käsitledes ei saa anda õpilastele kindlaid „halb-hea“ valikuid ja lahendusi, vaid neid asju saab lihtsalt koos arutada.**

**Taustateadmisi selleks aruteluks leiab ringijuhendaja Rao Pärnpuu esseest „Eetika ja tehisintellekt“,** [**https://www.ajakiri.ut.ee/artikkel/1673**](https://www.ajakiri.ut.ee/artikkel/1673)

### Mis on leiutamine. Läbi juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised

Seda, mis on leiutamine ja miks ning kuidas leiutatakse, peaks õpilastega koos kordama ja läbi arutama (meelde tuletama) ka kolmandal aastal. Suuniseid leiab I ja II kursuse metoodilistest soovitustest. Aga kuna õpilased on nüüd aasta vanemad, kujunevad vestlused varasematest ilmselt veidi erinevaks, sest kogemusi ja üldisi teadmisi on juurde tulnud.

Teadlikult peaks sel aastal tutvustama neid leiutisi, mis on sündinud juhuslikult või vea (või hoopis õnneliku ☺ juhuse) tõttu mingi muu ülesande täitmisel või katsetamisel. Näidetena saab tuua jäätise vahvlitopsi leiutamise, *Post-it* märkmepaberite leiutamine, meditsiinis ootamatult leiutatud penitsilliin.

### Leiutamine kui meeskonnatöö, insener

Kolmandal huviringi tegevuse aastal tutvustatakse lastele inseneri rolli leiutajate meeskonnas.

Leiutaja ja inseneri töö on väga sarnane ja tihti nad töötavadki koos ühtede ja samade lahenduste kallal. Insenerid teevad tööd olemasolevatele ja uutele asjadele parematele lahenduste väljamõtlemiseks, nende paremaks tegemiseks. Leiutajad mõtlevad välja asju, mida varem olemas ei olnud. Leiutajad kasutavad mõnikord uute lahenduste väljamõtlemisel ka inseneride abi, aga mõnikord mitte.

Insenerid pakuvad uue toote sünni juures välja lahendusi sobivate materjalide kasutamiseks, arvutavad välja, kas üks või teine materjali paksus, tugevus jne on tootes kasutamiseks sobiv ja vastupidav. Aga annavad ka nõu, kui mõnes kohas saaks kasutada hoopis nõrgemat, õhemat vm omadustega materjali. Niisugused ettepanekud aitavad sageli hoida kokku materjalile kuluvat raha ja muudavad tootmise ökonoomsemaks ning ettevõtluse rohkem kasumit teenivaks. Insenerid mõtlevad välja uusi lahendusi nii uute mobiiltelefonide kui ka jalgrataste paremaks tegemiseks.

Leiutamise huviring on hea koht ja võimalus ka mõnede laialt levinud stereotüüpide muutmiseks – et leiutamine on liialt keeruline ning inseneri elukutse on raske, sageli ülejõukäiv ja igav. Niisuguste arvamuste kummutamiseks ongi hea näidata ja tutvustada põnevaid väljakutseid ja ülesandeid, mida insenerid aitavad lahendada, et parandada inimeste toimetulekut. Huviringis tehtavad meisterdamistööd on samuti osa müüdimurdmisest. Tuleks tuua näiteid, mismoodi on meie igapäevase elu keskmes on inseneride loodud asjad.

Inseneritöö põnevust aitavad tõestada näiteks niisugused väljakutsed:

* Mõelda välja senisest veel kergemad rattaraamid;
* Leiutada senisest tugevam superliim;
* Luua satelliidid, mis kaitsevad maailma põudade eest;
* Arendada veel kaasaegsemad nutitelefonid;
* Leiutada sulgkerge sülearvuti;
* Leiutada kangas, mis peletab sääski;
* Mõelda välja ratastool, millega trepiastmetest üles ja alla liikuda (Inteli materjal).
* Kütust säästvamate autode arendamine;

Selle arutluse juures on soovitatav teha külaskäik mõnda ettevõttesse, kus insenerid töötavad. Isiklikuma seose tekitaks, kui see oleks mõne õpilase pereliige. Õppekäigul võiks uurida, et mida insener tööl teeb, st milles seisneb tema töö, kuidas see on kasulik ja miks ilma selleta ei saa, missugune on inseneri tööpäev jne. Kui sobivat pereliiget ei ole, tuleks minna lihtsalt mõnda lähedalasuvasse ettevõttesse.

* Tore video leiutamisest, inseneridest, planeerimisest jne. „Engineering, Inventions: Attempt, Develop, Envision, Experiment, Improvement, Plan, Produce“:

<https://www.youtube.com/watch?v=oSgzFmXs-Kc>

### Ideede genereerimine

Sel aastal uusi meetodeid juurde ei tutvustata, aga kasutatakse juba teadlikumalt eelmistel aastatel proovtuid: ajurünnak, superkangelase meetod, lugude jutustamine, dialoog. Juhitakse õpilaste tähelepanu sellele, et ideede leidmiseks kasutatakse seda või seda meetodit.

Meetodi kasutamise reeglid tuletatakse meelde vahetult enne selle kasutamist. Seda võib paluda teha ka mõnel õpilasel, sest siis kinnistub tehtav paremini. Koos lastega võib panna valmis ka vajalikud vahendid meetodi läbiviimiseks (meetodi reeglid suurel paberil, paber, kuhu kirjutada), sest see aitab tõsta motivatsiooni ja pakub koostegemisest rõõmu.

### Toote sihtgrupp ja toote taustauuring

Sihtrühm on grupp inimesi, kellele toode või teenus on suunatud. Teema tutvustamine peaks toimuma konkreetsete rühmatöö ülesannete käigus. Juhendajale on abiks teema käsitlemise mõistmisel, kui küsimused püstitada konkreetsele näitele tuginevalt.  
Näiteks on huviringis ülesandeks luua koristajale abivahend, mis aitaks tolmu kokku koguda.

1. Mis on sihtrühm e sihtgrupp. Kuidas sihtgruppi uurida – kaardistamine ja kirjeldamine. Miks on vaja sihtrühma määratleda. Miks ei saa sageli luua kõigile ühesugust toodet. Kõigile sobivad tooted, kas neid üldse on?

(Näite baasil. Kus koristatakse – kodus, koolis, raudteejaamas, linnatänaval jne. Kuidas ja mis vahendeid selleks kasutatakse – võetakse tolmu, pestakse põrandat, pühitakse prahti jne. Luuaga, tolmulapiga, põrandamopiga, harjaga jne).

1. Kuidas toimub sihtrühma määratlemine? Milliste tunnuste alusel seda teha?

* Kes on kasutajad?
* Kui vanad?
* Kus elavad?
* Millega tegelevad?
* Missugused vajadused neil on?
* Missugused on nende hobid?
* Missugused on nende harjumused?
* Missugused on nende väärtushinnangud? Mis neile tähtis on?
* Kui suur on nende sissetulek?
* Kas nad eelistavad odavamat või kallimat toodet? Kas neile on olulisem pigem odavam hind või kvaliteetsem toode?

### Tootearendus

Mis on tootearendus, missugused on tootearenduse etapid.

Selle teema läbimine peaks taas toimuma mingi meeskonnatööna tehtava ülesande käigus, kui varasemad etapid uue leiutamisel on läbitud – probleem tuvastatud, sihtgrupp selgitatud, lahendusidee leitud. Kuna uusi alateemasid on siin päris palju ja praktiliselt kulub selleks mitmeid ringitunde, tuleb ka teemat avada siis, kui meisterdamisega mingi etapi juurde jõutakse.

Mõisted ja teadmised, mida käsitleda, on järgmised:

* 1. Visandamine, kavandamine. Milleks on vaja ideekavandit. Kuidas ja mis vahenditega kavandit teha. Erinevad abivahendid toote visandamisel ja kavandamisel – arvutiprogrammid joonestamiseks, simulatsioonid, pliiats ja paber.
  2. Mudel, mudeli valmistamine. Erinevad materjalid mudeli valmistamiseks. Miks kohe ei tehta päris-toodet.
  3. Prototüüp. Prototüüpimine. Kuidas valmistada prototüüpi ja miks seda vaja on. Prototüüp on mudel mingist esemest või asjast, mis kirjeldab täpselt selle asja kindlaid omadusi. Prototüüpimine **on** mudeli valmistamine idee arendamiseks ja katsetamiseks. Proovitakse, kas asi töötab päris maailmas.

Erinevad prototüüpide tasemed on: põhimõttemudel – kas tegelikult töötab?; vormimudel – milline on toote tegelik kuju?; visuaalne mudel – milline toode välja näeb?; funktsionaalne mudel – kas töötab, milline on kuju ja milline ta välja näeb?; virtuaalne mudel – kas toode töötab arvutis, milline on tema kuju seal ja milline ta välja näeb.

1. Erinevad materjalid, nende omadused, kasutamine. Tutvustatakse ja uuritakse erinevate materjalide (metall, plastikud, vedelikud jne) omadusi ja kasutamisvõimalusi.

Siin on soovitav kasutada internetist leiutud pilte, mis sõnaotsingutega välja tulevad.

Tootearendus on väga tihedalt seotud tootedisainiga, sest mõlemad lahendavad toote kasutamisega seotud küsimusi ja probleeme.

Mõtteid selle teema avamiseks leiab ka:

<https://www.ttu.ee/public/k/Kooliopilasele/Tehnoloogiakool/Tootearendus/Tootedisain.pdf>

Huvitavaid näiteid uuemast tootearendusest:

<https://www.ttu.ee/public/k/Kooliopilasele/Tehnoloogiakool/Tootearendus/Viimase_aja_ponevamad_tooted.pdf>

### Toote turundamine

Turundus on juhtimisprotsess, mis uurib, prognoosib ja rahul­dab tarbijate nõudlust kasumi saamise eesmärgil (Mercer, 1992) Defineeritud nõudluse seisukohast)).

Turustamine tähendab müüki ja on pigem seotud toodete jaotusega (kasutatakse mõistet „turustuskanal“). Turundus on seega oluliselt laiem mõiste kui turustus ning võib öelda, et turustus on turunduse üks osa.

Turundus koosnebtegevustest, millega mõjutatakse inimesi mingit neile mõeldud toodet või teenust tahtma, kasutama ja ostma. Turunduse eesmärk on viia kokku sihtrühma soovid ja vajadused ning müüja eesmärgid. Turundamise üks osa on turustamine.

Toote turundamisel kasutatakse sageli turundusmeetmestikku ehk 4P mudelit – product (toode); price (hind), place (koht), promotion (toetus). Teemat tutvustada õpilastele meetmete kaupa näidete abil.

Toode. Mida müüakse? Toote sisu ja välimus. Eelised, valikud, sortiment, pakend. Lisad, garantiid. Mis on toote funktsioon? Mis kasu tarbija sinu tootest saab? Mis on selle konkurentsieelis?

Hind. Kui palju raha toote või teenuse eest küsida? Hinna kujunemist mõjutavad: kulud, loodetav kasum, konkurents, kvaliteet, nõudlus, sihtrühm. Milline hind on piisavalt kõrge, et toote valmistamine ära tasuks, samas piisavalt madal, et inimesed seda ostaksid?

Koht. Müügikanal ehk kust toodet osta saab? Variandid: tavapood, internet (e-pood, internetioksjon jne), käest-kätte (turud, laadad, näitused), edasimüüjad, telefonimüük jne. Kust on tarbijatel seda kõige mugavam osta? Kohaletoimetamine, logistika?

Toetus. Reklaam! Kommunikatsioon! Kuidas mõjutada inimesi just seda toodet ostma? Reklaami- ja müügiargumendid. Kuidas sihtrühma tootest informeeritakse? Milliste sõnumitega tarbijaid mõjutatakse ostma? Milliseid kommunikatsioonikanaleid selleks kasutatakse? Miks ei saa sageli teha massturundust. Kes on need inimesed, kes sinu toodet ostaksid?

Toote turundatakse sageli logo, bränd ja brändi sõnumi e slogani abil.

Bränd on nimi, disain või sümbol, mis eristab toodet teistest samalaadsetest toodetest ja annab tootele isikupära. See on toote, teenuse või firma **identiteet**. Bränd on ettekujutus tootest inimese peas.

Selle teema käsitlemisel tuleks anda õpilastele ülesandeks teha nende viimasele meisterdatud leiutise mudelile reklaamiklipp ja filmida see nt telefoniga. Kui rühmas on mõni videohuviline õpilane, võib seda teha ka veidi keerukamalt.

Ülesanne. Mõelge välja ja lavastage oma tootele videoreklaam!

Näidake videos:

* + Milline on probleem, mida teie toode lahendab?
  + Kuidas teie toode probleemi lahendab?
  + Mängige läbi kasutajakogemus
  + Müügiargumendid – millist väärtust teie toode pakub? Miks inimesed seda ostma/kasutama peaksid?
  + Ettevalmistuseks aega – 20 minutit

Reklaami pikkus – 3-4 minutit (min 3 min, max 4 min)

Põhjalikumalt turundusest: <http://turunduseolemus.weebly.com/index.html>

### Ettevõtlus ja leiutamine

Ettevõtlus ja leiutamine on omavahel seotud, kui leiutisega tahetakse hakata raha teenima. Õpilastele tuleb seletada, et praegu väga edukalt müüdavad tooted on ka kellegi leiutatud / välja mõeldud või sündinud läbi tootearenduse.

Ettevõtlikkus viib sageli ettevõtluseni.

Ettevõtlus on uute võimaluste otsimise protsess, mille käigus kasutatakse ära uusi lahendusi ning ületatakse vanu piiranguid, luuakse uusi ettevõtteid või organisatsioone eesmärgiga oma äriidee ellu viia.

Ettevõtteid ehk firmasid on mitmeid tüüpe. Enamasti on ettevõtete omanikud ja neis töötavad inimesed täiskasvanud. Õpilased saavad ettevõtte asutamise ja ettevõtluses tegelemisega kokkupuute õpilasfirma kaudu. See on võimalik koolides, kus on majandusõpetuse tunnid Junior Achievementi programmiga. Seda, mida õpilasfirmad toodavad ja müüvad, saab kõige paremini näha nt õpilasfirmade laatadel, mida korraldatakse enamasti detsembris suuremates linnades. Huviringis on soovitatav kavandada sellisele laadale üks õppkäik.

Ettevõtet on lihtsam luua neil inimestel, kes on ettevõtlikud. Ainult unistamisega raha teenida ei saa, selleks peab olema ettevõtlik ja oma toote kas ise või koos meeskonnaga valmis tegema ja alles siis saab seda hakata massiliselt tootma ning raha teenima.

Ettevõtja on inimene, kes võtab enda kanda ettevõtlusega seotud riske, pakkudes ühiskonnale kaupu või teenuseid, mida see tema arvates vajab, ja kes loodab saada oma tegevuse tulemusena kasumit. Võib õpilastega Millised omadused on ettevõtjale iseloomulikud?

### Patent ja kaubamärk

Selle teema juures tuleb rääkida ka autoriõigustest ja teiste loomingi kasutamise reeglitest.

Leiutist saab kaitsta patendiga või kasuliku mudeliga. Aga et need on omavahel suhteliselt sarnased, võiks õpilastele rääkida ainult patendist, et asja mitte keeruliseks ajada.

Lihtsamini hoomatav on õpilaste jaoks ka kaubamärk, aga mitte sisuliselt, vaid seetõttu, et see on ümbritsevas elus nähtav. Õpilastele võib näidata erinevaid kaubamärke ja nendega kaasnevat.

Lisaks võib vaid sõnaliselt mainida, et leiutise kaitsmiseks on olemas ka kasulik mudel, tööstusdisain ja geograafiline tähis.

Võiks rääkida, kustkaudu patenditaotlusi esitada ja kes sellega tegeleb ning näidata ka patentide andmebaasist mõnda taotlust, et tekiks ettekujutus.

Peamine eesmärk ongi, et õpilased oleksid neid mõisteid kuulnud ja hiljem nendega uuesti kokku puutudes teaksid, mis valdkonnas ja kontekstis nad seda kuulnud on.

Ülevaate-ettekanne juhendajale taustainfoks:

<https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/09/Anneli-Simmul.pdf>

### 

### Abimaterjalid, ülesannete lingikogud jm vajalik

Huviringi tööks vajalikud meisterdamise ja meeskonnatöö ülesanded, metoodilised soovitused ning lingikogu on leitavad õppekava lisadest.

# **LISAD**

## Lisa 1. Meisterdamisülesanded ja eksperimendid

Ülesanded on jaotatud tinglikult aastate vahel kasutamiseks.

### Esimese aasta meisterdamisülesandeid

Linkidelt avanevad enamasti linkide kogumid.

Väga palju meisterdamisega seotud projektõppe ülesandeid – ehitamiseks ja ülesannete teemadeks valdkondade kaupa <https://pbskids.org/designsquad/>

Valida üks teema või probleem, lasta lastel ideeded koos valmis mõelda, valida sobivaim ja see siis rühmatööna valmis meisterdada.

Meisterdamisülesanne erinevate matemaatiliste kujunditega. Küsimus: missuguse ristlõikega – ringjoon, ruut, kolmnurk – paberist torn on kõige tugevam, st kannatab kõige enam raskust.

Rühmatööna, kolmesed rühmad. Igale rühmale jagada kolm tavalist A4 koopiapaberit, mitte kartongi! ja nt maalriteipi ning käärid.

Paberist voltida silinder, risttahukas ja kolmnurkne püstprisma ning kinnitada küljed teibiga. Iga volditud kuju peale asetada aeglaselt raamatuid. Iga paar kordab katset kolm korda ja paneb tulemused iga kord ka kirja. Seejärel võrreldakse tulemusi ja arutletakse, miks niisugused tulemused.

Selgitus: Raskus toetub ja jaguneb silindri servale võrdselt, ühtlaselt – kõik silindri serva osad kannavad raskust võrdselt. Ruudul ja kolmnurgal toetub raskus vaid nurkadele, koormus ei jagune kogu servale ühtlaselt ja seega nad deformeeruvad kergemini. Näiteks vestelda lastega, et kas nad on märganud suurte hoonete ja rajatiste, nt parkimismajade sambaid. Mis kujuga need on? Kas nad on hoone sees mingi funktsiooni pärast või lihtsalt niisama, ilu pärast.

Toru- ja pinksipallimäng:

<https://www.youtube.com/watch?v=5ZcIquSYwbc&list=PLJdVz4K9dYuEpFxEyGklyiTuJKtWqhkPI&index=2>

Ajalehest maja konstruktsioon: <https://innerchildfun.com/2011/10/newspaper-play-structures.html>

Meisterdamisülesanne, raskusi kandev paberlennuk. Ülesande mõte on katseliselt uurida, mismoodi mõjutab raskuse asukoht paberlennuki lennuvõiet. Ehita paberlennuk, mis liugleb vähemalt 3 meetrit ja suudab kanda võimalikult palju raskust, nt metallmünte. Võidab see, kelle lennuk kõige rohkem raha kannab ☺ Lennuk peaks kindlasti lendama, liuglema, mitte õhust maa potsatama/kukkuma.

*Katsetamise käigus saab õpilasi suunata proovima ja jälgima, et kuidas mõjutab õhus püsimist ja lennu kestust see, kuhu raskus on paigutatud. Õpilased võivad oma nutiseadmest järele vaadata, kui palju kannavad pärislennukid. Jälgima peab, et guugeldataks sihipäraselt. Siin võib juurde tuua ka lennukite leiutamise ajaloo teema. Ja/või arutada ka laevade lastimist.*

*Vahendid: tavaline A4 koopia- või värviline paber, teipi, metallmünte, piisavalt pikka ruumi lennukite lennutamise katseks.*

Metoodilised soovitused. Teadusringi õppekava 3. klassi õpilastele:

<https://sites.google.com/site/heurekappk/1-oppekava>

Mänguasja leiutamine (nt *roller-coaster* wc-paberi rullidest, jäätispulkadest, kuumliimiga, pappkarbi põhi. Näidised <https://www.youtube.com/watch?v=GU2BVBNE-hM>

Kuulimäng. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kuulimang>

Kuulirada. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kuulirada>

Meisterdamine. Teadusringi õppekava 3. klassi õpilastele:

https://sites.google.com/site/heurekappk/1-oppekava

### **Teise aasta meisterdamisülesandeid**

Linkidelt avanevad enamasti linkide kogumid.

1. Pudelist tolmuimeja valmistamine: <https://www.youtube.com/watch?v=jkQsBD5WtDo>
2. Pudelikorkidest Fidget Spinner´i tegemine:

[**https://www.youtube.com/watch?v=LTBTSK29csA**](https://www.youtube.com/watch?v=LTBTSK29csA)

1. Spagettidest silla ehitamine. <https://www.youtube.com/watch?v=Uzm93QSB6fY>

Tingimused sillale:

* 1. Spagetisilla pikkus peaks olema vähemalt 60 cm. Testimine toimub kahe koolipingi vahel, mille platede vahe on täpelt 60 cm. Lisaks raskusele mõõdetakse ka silla püsimise aega.
  2. Enne ülesande kallale asumist peaks lastega vaatama pilte või videoid eri kujuga sildadest ning meelde tuletama ja arutlema selle üle, et ühe või teise ehitise või asja kujust ja sellest, kuidas detailid üksteise suhtes paiknevad jne, sõltub sageli palju.
  3. Nt kolme kujundi raskuse kandmise võimekuse ülesanne esimesel aastal.
  4. Vahendid: spagetid, liimipüstol, konks, mille külge kinnitada silla valmides testraskused.
  5. Seda ülesannet peaks tegema samade vahendite ja tingimustega ka kolmanda aasta lõpus nt. Kui on samad lapsed ja nad mäletavad, et mis ja kui on samad lapsed, siis saab nendega arutleda, et mida nad nüüd teistmoodi tegid.

1. Ringitunnis tegemiseks ja aruteluks erinevad füüsika katsed:

<http://www.youtube.com/user/kaidorei>

1. Tugevad struktuurid, konstruktsioonid:

<https://www.youtube.com/watch?v=HoZoxj3UwKU>

1. Kolmerattaline jalgratas. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kolmerattaline-jalgratas>

### **Kolmanda aasta meisterdamisülesandeid**

Linkidelt avanevad enamasti linkide kogumid.

1. Soolvesi, magnetid, 12-watine pirn ja elekter tuleb:

<https://www.youtube.com/watch?v=jkQsBD5WtDo>

1. Karussell - <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-karussell>
2. Vurr. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-vurr>
3. Punumise masin. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-punumise-masin>
4. Lihtsad teaduseksperimendid. Kauguse ja kõrguse mõõtmine, energia muundumine, lihtsad kaalud ning massi ja mahu vahekord eri ainetel, elektromagnetvälja tekitamine patarei, traadi ja magnetitega, valguskirjutaja, elektri juhtimine vasktraadiga, periskoop <https://www.youtube.com/watch?v=sYwoKMxcz1o>
5. Vaatlusülesanne, mille tulemusel saab meisterdada. Vaatlustund linnaruumi kasutamiseks, kus vaadeldakse pargis mingil ajal viibivaid inimesi – mida nad teevad, kes nad on, kas nad on üksi või mitmekesi, mida nad veel võiksid vajada, et end seal mugavamalt tunda. Pärast käiku saab teha arutlusringi, et mida nähti ja tähele pandi ning siis määrata nt sihtgrupp) ning hakata mõnda Vajalik ja huvitav meetodit kasutades ideid genereerima, mis siis valitud sihtgrupile võiks pargis viibimise atraktiivsemaks muuta jne, jne, kuni mõne valitud objekti või detaili valmismeisterdamiseni.

### **Teaduseksperimendid õpilastega läbitegemiseks ja arutlemiseks**

1. Ekperimendid õhupallide ja munadega. Tühi muna veeklaasis, õhupall ja staatiline elekter (Science Experiments with Eggs and Balloons):

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

1. Õhupall ja staatiline elekter. <https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_et.html>
2. Katse kirjeldus ja taustateadmised. Mis on staatiline elekter. <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/3046#/section/5792>
3. Hõõrdejõu mõiste tutvustamine. <https://www.youtube.com/watch?v=DiSwO8ISMks>
4. Eksperimendid kasutamiseks koos allalaetavate juhenditega. Võiks olla vähem „pauku“ ja lõbu, aga see-eest on olemas lühikesed selgitused. <https://sciencebob.com/category/experiments/>
5. Mitte järeletegemiseks, aga arutlemiseks ja inspiratsiooniks <https://www.youtube.com/watch?v=80XeNdr15oo>
6. Masskese ja tasakaal. [**https://sisu.ut.ee/mehaanika/masskese-ja-tasakaal**](https://sisu.ut.ee/mehaanika/masskese-ja-tasakaal)

Video mündi tasakaalust. <https://youtu.be/Ofm8Ll40oJk>

1. Ujuv kartul või muna soolvees.

Lisada järjest vette soola, kusjuures iga lisamine tuleks kirja panna, et siis arvutada välja, kui suur osa soola on lisatud veele, ja vaatlemise teel jälgida, mismoodi muna v kartuli vees käitumine sellega muutub. Juurde saab uurida vee tihedust ja seda, kuidas sool ja ka teised ained seda mõjutavad.

## Lisa 2. Meeskonnaülesanded ja -mängud

1. Patsipunumise mäng. Mängu eesmärk on etteantud aja jooksul punuda valmis etteantud pikkuse ja keerdude arvuga pats. Seda tehakse nii, et meeskonna juhil on silmad lahti, aga kolmel patsipunujal silmad seotud. Meeskonna juht peab punujatele ainult sõnu kasutades selgeks tegema, mida need tegema peavad, et pats valmis saaks. Nt kes kuhu peab tema käes oleva köieotsa tõstma – alla, üles, vasakule. Võidab meeskond, kelle pats saab kõige korrektsem (nt kaheksa) minuti jooksul. Pärast arutletakse, kuidas keegi ennast tundis, kuidas sai aru meeskonnajuhi juhistest, mismoodi tundis ennast juht kaaslastele juhiseid jagades.
2. Mängude andmebaas Juvente lehelt. <https://www.juvente.ee/arhiiv/wp-content/uploads/2006/07/games.pdf> (link võetud 02.08.2018)
3. Meeskonnamängude kogumik:

<https://tartunooredkotkad.files.wordpress.com/2014/10/meeskonnatc3b6c3b6-mc3a4ngude-kogumik.pdf> (link võetud 02.08.2018)

1. Noortemagistritöö „Õpime läbi mängu“

<https://www.kodutytar.ee/download/magister/magister-maria-tamming.pdf>

1. Meeskonnamäng „Võlupulk“

<https://www.youtube.com/watch?v=5Xu834jrWyA&list=PLJdVz4K9dYuEpFxEyGklyiTuJKtWqhkPI>

1. Ahelmäng. Alustab see, kes oskab esimesena nimetada ühe leiutaja v leiutise. Edasi annab vastaja ütlemisjärjekorra sellele, kes veel ühtegi leiutist nimetanud ei ole. Igasuguste arutluste läbiviimiseks võib nt mängida mitmesuguseid aktiveerivaid mänge, mis aitavad kõigil osalejatel osaleda.
2. Köitega patsipunumise mäng. Võistkonnas neli liiget, kellest kolmel seotakse silmad kinni ja neljas liige on meeskonna juht, kes hakkab kolmele sõnaliselt seletama, kes kuhupoole peab tema käes oleva köieotsa tõstma – alla, üles, vasakule. Võidab meeskond, kelle pats saab kõige korrektsem 8 minuti jooksul. Pärast arutletakse, kuidas keegi ennast tundis, kuidas sai aru meeskonnajuhi juhistest. Mismoodi tundis ennast juht juhiseid jagades.
3. Väga palju vahvaid ja meeskonnatunnetust arendavaid mänge leiab, kui panna Youtube’i otsingusse „team building games for kids“

## Lisa 3. Metoodilised soovitused ja taustalugemine juhendajale kasutamiseks

1. Palju kasulikke materjale Eesti teadusagentuuri kodulehel:

<https://www.etag.ee/tegevused/konkursid/opilasleiutajate-konkurss/opetajate-koolitused-kuidas-juhendada-leiutamist/>

1. Teadusliku meetodi tutvustus õpilastega kasutamiseks:

<https://www.youtube.com/watch?v=qAJ8IF4HI20&list=PLaiWRo3TVP56qTknOAOjIa0_kvW5wygPP>

1. Teaduslikust meetodist õpetajale, pikem loeng (ingl k): <https://www.youtube.com/watch?v=N6IAzlugWw0&index=4&list=PLaiWRo3TVP56qTknOAOjIa0_kvW5wygPP>
2. Teaduslikust meetodist: <https://sciencebob.com/science-fair-ideas/the-scientific-method/>
3. Juhend õpetajale LTT ainete õpetamiseks (TEACHER'S GUIDE):

<https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/guides/teachers_guide.html>

1. Turunduse olemusest juhendajale. Materjal Eesti Maaülikooli turunduse õppekavast. <http://turunduseolemus.weebly.com/index.html>
2. Tootearenduse ja disaini õpetamiseks materjalid Tallinna Tehnikaülikooli Mektory tehnoloogiakoolilt: <https://www.ttu.ee/kooliopilasele/tehnoloogiakool/tootearendus-ja-disain-materjalid/>
3. Soovitusi meeskonnamängude korraldamiseks:

<https://www.kodutytar.ee/download/magister/magister-maria-tamming.pdf>

1. Disainiprotsessi kirjeldus: <https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/DS_TG_DesignProcess.pdf>

Leiutamise huviringis ülesannete lahendamiseks võib kasutada nii lastele kohandatud teaduslikku meetodit kui ka disainiprotsessi kui meetodit.

1. Tootearenduse ja tooteinnovatsiooni näiteid (kirjaklamber, riidepuu, knopka, teekotike, võileib), erinevaid innovatsiooni tüüpe, leiutamise ajaloo näiteid jpm vajalikku leiutamise huviringi juhendajale taustainfoks „Innovaatiline ettevõtlus koolis“, allikas: <http://tes.innove.ee/wp-content/uploads/sites/6/2016/10/Innovaatiline_ettev%C3%B5tlus_koolis.pdf>
2. Artikkel koos illustreeritud näidetega teadusliku meetodi olemusest (ingl k): <https://www.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-biology-and-the-scientific-method/a/the-science-of-biology>
3. Disaini ja leiutamise teema juurde. <https://www.looveesti.ee/arenda-ettevotet/tootearendus/disain-tootearenduses/> <https://www.looveesti.ee/kasutamistingimused/>
4. Blogi sellest, kuidas disainerid ideid koguvad. <https://trydesignlab.com/blog/how-do-designers-come-up-with-ideas-9-ways-get-unstuck/>
5. Artikkel „Kuidas kirjutada suurepärast disaini lähteülesannet“:

<https://www.designweek.co.uk/issues/september-2014/%E2%80%8Bhow-to-write-the-perfect-design-brief/>

1. Artikkel „Disainiprotsessi rakendamine koolitunnis“, Tamm, D. 2011:

<http://vana.oppekava.ee/index.php/Disainiprotsessi_rakendamine_koolitunnis>

1. Mõisted innovatsiooni selgitamiseks. Riiklik statistiline vaatlus “Ettevõtete innovatsiooniuuring” aastate 2002–2004 kohta. <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/19Teadus._Tehnoloogia._Innovatsioon/02Innovatiivne_tegevus/02Innovaatiline_tegevus_2002-2004/TDI_01.htm>
2. Tootearenduse slaidilt pilt – inseneride „väikesed vead“:

<https://johnjudyc.blogspot.com/2012/01/understanding-engineers.html>

1. Inseneride tegemised, protsessi kirjeldus koos metoodika kirjeldusega, mõeldud lastega kasutamiseks (ingl keeles): <https://www.youtube.com/watch?v=owHF9iLyxic&list=PLhz12vamHOnZ4ZDC0dS6C9HRN5Qrm0jHO>
2. Teadusliku meetodi selgitus, tõlge allpool:

<https://www.youtube.com/watch?v=qAJ8IF4HI20>

Küsimused probleemi identifitseerimiseks

1. Vaatluse etapp probleemi tuvastamiseks
2. Hüpoteeside püstitamine selle kohta, et mis võiks juhtuda. On hea, kui hüpoteesid on niisugused, mida saab katsetega kontrollida.
3. Valmista ette ja tee katsed. Kui katses on mitu parameetrit, tuleb meeles pidada, et korraga tohib ühes katses muuta vaid ühte neist. Katse tulemused peaks ka iga kord kirja panema koos lähteandmetega, et oleks võrreldav, et mis juhul mis muutus.
4. Analüüsi saadud tulemusi. Selles etapis selgub, kas su hüpoteesid leidsid kinnitust või mitte. Kui kõik oli nii, nagu algul arvasid, ei tähenda see sugugi, et see oli halb katse. Sa võid vaadata üle oma hüpoteesid ning mingeid andmeid muutes püstitada uued ja teha ka uued katsed.
5. Joonista tulemuste kokkuvõte.

Teaduslik meetod ongi probleemide lahendamine samm-sammult ja küsimustele loogiliselt vastamine. Just nii on saanud vastused paljud olulised küsimused, aga paljud küsimused on veel vastamata ning ootavad vastuseid. Igaüks saab nendele vastamisel kaasa aidata, ka sina!

Nooremate õpilastega töötades peaks meeles pidama, et eesmärk ei ole nähtuse mõistmine, vaid selle jälgimine.

1. Pildimäng ideede genereerimiseks ja niisama loovuse ergutamiseks. Otsida ja printida või lõigata välja erinevatel teemadel pilte (suuruses umbes B6), et tekiks eri teemade pildipangad. Pildid võib ka võimalusel lamineerida, et neid saaks erinevate loova mõtlemise harjutuste jaoks kasutada.

Õpilased valivad erinevad pildid ja püüavad neist kokku panna uueleiutise. Isegi kui tulemus on absurdne, on see lõbus ja loovust innustav. Pilte saab kasutada ka

1. Eakaaslaste leiutisi tutvustavad näitusepostrid:

<https://www.etag.ee/tegevused/konkursid/opilasleiutajate-konkurss/tellitav-randnaitus-leiutistest/>

1. Inseneeriateemaliste tegevuste juhised 9–12aastastele (inglise keeles): <https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/ds_pe_ed_guide_complete.pdf>
2. Leiutamise teemalised juhised tegutsemiseks 9–12aastastega (inglise keeles): <https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/guides/activity_guide.html>
3. Huviringi tegevusi kokkuvõtva ürituse korraldamise juhised (inglise keeles): <https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/ds_pe_event_guide_complete.pdf>
4. Valik näidistunnikavasid erinevatel teemadel, sh autorite soovitatud kodutööna tehtavad ülesanded, mida saab kasutada ka ringitunnis (inglise keeles): <https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/lesson-plans/electricity_and_circuits.html>
5. Inspiratsioonikõne – teemad, ülesehitus jms: <https://eduzenith.com/interesting-speech-topics-for-kids>
6. Materjal disainist ja tootrearendusest:

<https://www.looveesti.ee/arenda-ettevotet/tootearendus/disain-tootearenduses/>

## Lisa 4. Lingikogu juhendajale kasutamiseks – vajalik ja huvitav

1. Pliiatsi ajalugu: [Pencil History - Pencils.com](https://pencils.com/pencil-history/) <https://pencils.com/pencil-history/>
2. Telefoni ajalugu: <https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_telephone>
3. Mobiiltelefoni areng ja ajalugu <https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone>
4. Pesumasina ja pesupesemise ajalugu – käsitsipesu, meremeestel kasutuses olnud meetodid, pesulaud, käsitsi vändaga pesutrummel, pesu väänamine rullide abil, poolautomaatmasinad, täisautomaatmasinad:

<https://www.youtube.com/watch?v=MRMNM_iXMe0>

1. Hiina leiutised. Rippsild. <http://ee.gbtimes.com/kultuur/hiina-leiutised-rippsild>
2. Vihma- ja päikesevarjud: <http://ee.gbtimes.com/kultuur/hiina-leiutised-vihma-ja-paikesevarjud>
3. Jalgrattad Hiinas: <http://ee.gbtimes.com/uudised/jalgrattad-hiinas-luhike-ajalugu>
4. Ratta ajalugu lühidalt: <https://et.wikipedia.org/wiki/Ratas>
5. Haaknõela ajalugu: <https://et.wikipedia.org/wiki/Haakn%C3%B5el>
6. Kirjaklambri ajalugu: <http://www.officemuseum.com/paper_clips.htm>
7. Leiutiste ajajoon: <https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_historic_inventions>
8. Pliiatsi leiutamise ajalugu, erinevaid pliiatseid, nende kasutamist ja tootearendust <https://en.wikipedia.org/wiki/Pencil>
9. Leiutiste teemalist infot patendiameti lehelt. <https://www.epa.ee/et/metoodilised-valjaanded/valjaanded-leiutistest>
10. Doominoefektist. Doominoefekt on sündmuste jada, mis tekib üksteise järel püsti asetatud [doominokivide](https://et.wikipedia.org/wiki/Doomino) puhul: kui üht neist tõugata, siis kukuvad kõik järjest ümber. <https://www.youtube.com/results?search_query=how+to+make+dominoes+fall>
11. Videoklipp sellest, miks kõik maakaardid on valed, sest maakera pole lapik. Why all world maps are wrong: <https://www.youtube.com/watch?v=kIID5FDi2JQ>
12. Mehaanikast põneva nurga alt. Rube Goldbergi masinad:

<https://sisu.ut.ee/mehaanika/rube-goldbergi-masinad>

1. Füüsika ahelreaktsioon: <https://www.youtube.com/watch?v=2Hi1h5zL4k8>
2. Ideid ahelreaktsioonideks ja leiutamiseks:

<https://www.youtube.com/watch?v=cv5WLLYo-fk>

1. Masinad ja mehhanismid:

<https://sisu.ut.ee/mehaanika/h%C3%B5%C3%B5rdumine-ja-h%C3%B5%C3%B5rdej%C3%B5ud>

1. Lühike tutvustav video loodusest inspireeritud leiutistest. Amazing Technologies Inspired By Nature: <https://www.youtube.com/watch?v=hQn4Uu2tJeY>
2. Loodusest inspireeritud leiutised. <https://www.bloomberg.com/news/photo-essays/2015-02-23/14-smart-inventions-inspired-by-nature-biomimicry>
3. Leiutised, mis on tulnud tsiviilkasutusse sõjaväest. 11 Technologies You Didn't Know Came From The Military. <https://aplus.com/a/11-everyday-military-inventions?no_monetization=true>
4. Viisteist kõige hämmastavamat loodusest inspireeritud leiutist (pikemalt) Top 15 Most Amazing Technologies Inspired by Nature:

<https://www.youtube.com/watch?v=_5i_QJyL3mI>

1. Kümme tulevikutehnoloogiat, mis on juba olemas:

<https://www.youtube.com/watch?v=sWyym9bO1fU>

1. Riidepuu ajalugu. <https://en.wikipedia.org/wiki/Clothes_hanger>
2. Kümme leiutist, mis muutsid maailma, aga tekkisid vea tulemusena. 10 Inventions That Changed The World, But Were Made By Mistake:

<https://www.storypick.com/inventions-made-by-mistake/>

1. Kümme hämmastavat olemasolevat tehnoloogilist lahendust. 10 AMAZING Future Technologies That Exist <https://www.youtube.com/watch?v=sWyym9bO1fU>
2. Kõige hämmastavamad tulevikumaterjalid. Most AMAZING Materials Of The Future! <https://www.youtube.com/watch?v=ODZgSAeLlEQ>
3. Kümme kuulsat toitu, mis sündisid vea tõttu. 10 Famous Foods Discovered By Mistake. https://www.youtube.com/watch?v=F8rKXz9U2I4