



## Töötuba: Kivimid

Maa kohta öeldakse, et see on kiviplaneet. Ehkki oleme harjunud mõtlema, et kivimid püsivad ajas muutumatuna, siis Maa puhul see paika ei pea. Meie maakoore kivimid osalevad muutumisahelas, mida me tunneme kivimiringena ning mille käigus ühed kivimid kaovad ja teised tekivad. Kivimite tekkimine ja kadumine ei viita kivimeid moodustava ainese tekkimisele või kadumisele, vaid tähendab, et ühtede kivimite arvelt moodustuvad kivimiringe käigus teised kivimid. Arutame, kas keegi oskab nimetada mõnda protsessi või keskkonda, milles kivimid võivad tekkida või kaduda (näiteks vulkaanipurse).

Kivimiringe on meile oluline, sest maakoore kivimite pideva uuenemisega muutub samaaegselt ka meie planeedi väline nägu. Maa kivimiringe käimashoidvaks jõuks on planeedi sisesoojus, mille tõttu purskavad vulkaanid, liiguvad maakoore plaadid ehk laamad, tekivad mäed ja ookeanid. Meie kaaslasel Kuu on olukord aga sootuks teistsugune. Kuu sisesoojus on liiga väike selleks, et Maale sarnane kivimiringe seal toimuda saaks. Samuti puudub kuu atmosfäär, mistõttu ei saja seal vihma ega puhu tuul. Nimetatud nähtustel on aga tähtis roll Maa kivimiringe protsessides, näiteks kivimite murenemisel. Aktiivse kivimiringe puudumise tõttu pärineb oluline osa Kuu kivimitest Kuu ja Maa tekkeajast ligi 4,6 miljardit aastat tagasi ning ühtlasi võime me imetleda miljardeid aastaid vanu meteoriidikraatreid Kuu pinnal. Maa pinnalt on kivimiringe taoliste ammuste meteoriiditabamuste jäljed ammu kustutanud, mis tähendab, et Maalt pole võimalik nii vanu kivimeid leida. Oskus ära tunda Maal esinevaid kivitüüpe annab meile võtme Maa kirju ja „elava“ geoloogilise mineviku ja ka tuleviku interpreteerimiseks.

Maa kivimid jaotatakse lähtuvalt nende tekkeprotsessidest kolme suurde rühma, mille teket järgnevalt lähemalt uurime.

## Praktiline tegevus. Kivimiringe.

### Vahendid

Töölehed, mänguväli, kivitükid või mängunupud, mängukaardid.

### Juhendaja ülesanded

Vii osalejatega läbi mäng „Milliseks kivimiks sa muutud?“ . Mängu käigus tuleb osalejatel ette kujutada, et nad on kivimid, mis osalevad Maa kivimiringes. Vastavalt kaartitel antud vihjete tuleb neil otsustada, milliseks kivimiks nad ühe või teise kivimiringe protsessi käigus muutuvad. Jaga

osalejad 5-6 liikmelistesse gruppidesse. Jaga kõigile gruppidele kivimiringe skeemiga mänguväljak ja mängukaartide pakk ning üks mängunupp või kivitükk iga osaleja kohta. Tutvusta osalejatele kivimiringeskeemi mänguväljal kolme kivimitüüpi, mis selle käigus tekivad, ja protsesse või märksõnu, mis seostuvad ühe või teise kivimitüübi tekkega. (Sulamine, jahtumine ja tahkumine – muudab osaleja magmakivimiks. Erosioon, settimine, tihenemine ja tsementatsioon – muudab osaleja settekivimiks. Muundumine rõhu ja soojuse mõjul – muudab osaleja moondekivimiks.) Alustuseks paneb iga osaleja oma nupu suvalisele kivimitüübi väljale mänguväljal. Otsustamaks, kes grupist alustab mängu esimesena, võib kasutada näiteks osalejate eesnime esimest või viimast tähte. Esimene mängija tõmbab kaardipakist ühe mängukaardi ja loeb endast vasakul asuvale naabrile ette vihjed „Kuidas sa muutud“ kaardi tagaküljelt. Osaleja, kellele küsimus loeti, peab vihjete põhjal otsustama, milliseks kolmest kivimitüübist ta muutub. Kui osaleja vastab õigesti, saab ta kaardi endale. Iga saadud kaart mängija käes tähendab ühte punkti. Kui vastaja vastab valesti, liigub vastamise järjekord päripäeva ringis edasi, kuni õige vastus on leitud. Lugeja annab õige vastuse andjale mängukaardi ning nihutab oma nupu õigele kivimitüübi väljale. Seejärel võtab mängijast päripäeva jääv osaleja pakist järgmise kaardi ja loeb ette vihje. Mäng kestab seni, kuni kõik mängukaardid on otsas või kuni juhendaja mängu lõpetab. Pärast mängu lõppu arutage veelkord läbi kivimiringe. Lõpuks täidavad õpilased lüngad nende töölehtedel olevas kivimiringe skeemis.

#### **Taustinfo**

Mäng aitab selgitada kivimiringe põhikontseptsiooni, mille kohaselt kõik Maa kivimid võivad kivimiringe protsesside käigus muutuda teise või ka samasse kivimirühma kuuluvaks uueks kivimiks, mis erineb algsest kivimist oma füüsikaliste ja enamasti ka keemiliste omaduste poolest. Maa kivimiringe käigus tekib kolme tüüpi kivimeid: magma-, sette- ja moondekivimid. Kivimiringe toimub nii maapinnal kui ka kümnete kilomeetrite sügavusel maa sees, seda läbi väga mitmete protsesside. Magmakivimite teke on seotud kivimite sulamisega maa sisesoojuse või erandlikult ka meteoriiditabamuse mõjul ning magma jahtumise ja tahkumisega. Settekivimite tekkimist mõjutab kivimite erosioon, setete edasikanne ning settekihtide tihenemine ja tsementatsioon maapõue mattumisel. Moondekivimid tekivad enamasti sügaval maapõues suure rõhu ja temperatuuri juures ning nende tekke käigus kristalliseeruvad algsed lähtekivimid ümber. Osad kivimiringe protsessid, näiteks vulkaanipurse ja purskekivimite teke võivad toimuda väga kiiresti, seevastu teised protsessid võtavad aega kümneid või isegi sadu miljoneid aastaid.

**Arutame**, milliste tunnuste põhjal erinevatesse kivimitüüpidesse kuuluvaid kivimeid ära tunda. Vaatame kivimitüüpide näidiseid: magma- ehk tardkivimeid basalti, graniiti ja pimssi, settekivimeid liivakivi ja lubjakivi ning moondekivimeid marmorit ja gneissi. Graniit on süvakivim, mis tekkib magma aeglasel jahtumisel sügaval maa sees, tänu millele on tema kristallidel piisavalt aega kasvada. Süvakivimites, sh graniidis on mineraaliterad enamasti silmaga hästi eristatavad ja üksteise suhtes juhusliku paigutusega. Taoline kivim jätab massiivse mulje. Vulkaaniliste kivimite tekkimisel on magma jahtumine olnud väga kiire, mistõttu koosneb kivim põhiliselt vulkaanilisest klaasist või väga

väikestest kristallidest, mida silmaga pole võimalik eristada. Vulkaanilised kivimid võivad sisaldada rohkesti tühikuid, mis on tekkinud gaaside eraldumisel magmast ning tänu millele kivimid tunduvad käega katsudes kerged. Vulkaanilise kivimi pimsi puhul moodustavad tühikud kuni 90% kivimi ruumalast. Näidiskatse käigus teeme kindlaks, et pimss ujub veepinnal. Imiteerime mõõtesilindris settimist, selgitamaks, miks kihilisus on settekivimite üheks tunnuseks. Lisaks kihilisusele aitab settekivimeid teistest kivimitest eristada see, et need on tihti pudedamad kui teised kivimitüübid ning võivad sisaldada fossiile (nt lubjakivi) ning tühikuid terade vahel (nt liivakivi). Moondekivimid tekivad kivimite moondumisel suure rõhu ja temperatuuri mõjul. Suure rõhu all ja kõrgete temperatuuride juures hakkavad kivimid käituma plastselt (plastiliini sarnaselt), nii on moondekivimites sageli näha kivimi kokkupressimise või venituse jälgi. Ühed kergemini äratuntavad moondekivimid on gneisid. Gneisid on tekkinud mitmesuguste kivimite moondel ning neis on erinevat värvi mineraalid jaotunud vahelduvasse vöönditesse, andes kivimile iseloomuliku vöödilise ilme. Tektooniliste liikumiste mõjul võivad need vöödid olla pressitud lainjateks. Marmor on tekkinud lubjakivide ja dolokivide moondel ning on viimastest vastupidavam, sest moonde käigus on kasvanud neis suured üksteisega tihedalt seotud kristallid. Moondekivimeid eristab settekivimitest enamasti suurem tihedus ja tugevus, magmakivimitest aga orienteeritud ja deformeeritud tekstuuri esinemine.

Virtuaalse maapõue veebirakenduse (<http://www.gi.ee/geomudel/geomudel.html>) abil uurime, kus Eesti maapõues erinevaid kivimitüüpe leida võib. Selgitame kui sügaval õpilaste kodukohas võib leida magma- ja moondekivimeid ning milliseid settekivimeid sealses maapõues leidub.

Järgmise praktilise ülesande käigus uurivad osalejad lähemalt Eesti levinud kivimeid: graniiti, lubjakivi, dolokivi ja põlevkivi.

## Praktiline töö. Eesti kivimid.

### //////////////////Vahendid//////////////////

Töölehed, graniidi-, dolokivi-, lubjakivi- ja põlevkivinäidised, joonlauad, 10% HCL tilgapudelid, kaitseprillid, luubid, mõõtesilindrid, nõör, kuivatuspaber, noad, kaalud.

### ~~~~~Juhendaja ülesanded~~~~~

Ülesandeid tehakse gruppitööna. Osalejad jagatakse 3- või 4-liikmelisteks gruppideks ning iga rühm saab endale ühe kivimikomplekti koos loetletud töövahenditega. 1.-3. ülesannet töölehel alustavad kõik korraga. Tutvusta osalejatele iga ülesande eel ülesande sisu ja töövahendeid ning jaga ülesannete käigus taustinfot. Vajadusel jaga soolhapepudelid gruppidele välja ainult 2. ülesande ajaks.

### Taustinfo

Uuritavatel kivimitel on rida tunnuseid, mille põhjal neid eristada. Graniit on silmaga hästi eristatavatest peamiselt kvartsi- ja päevakivikristallidest koosnev kivim. Kristallid on kivimis juhuslikult orienteeritud ja üksteisega tihedalt risti-rästi seotud. Põlevkivi ehk kukersiit on orgaanikat sisaldav värvuselt helepruun settekivim, mis tundub käes kerge ja sisaldab fossiile. Paekivi on rahvapärane nimi erinevate karbonaatsete settekivimite, sh lubjakivi ja dolomiidi kivi jaoks. Need settekivimid on enamasti helehallid ja kihilise ehitusega ning võivad sisaldada fossiile. Kaltsiidil ja dolomiidil – paekivi peamistel mineraalidel – saab kergesti vahet teha soolhappe katse abil. Põlevkivi tihedus (1,5- 1,8 g/cm<sup>3</sup>) on väiksem kui paekivil (2,2- 2,7 g/cm<sup>3</sup>). Ehkki mõlemad sisaldavad sarnaseid mineraale, koosneb põlevkivi lisaks kuni 60% orgaanilisest ainest. Põlevkivi ja paekivi tiheduse erinevusel põhineb põlevkivi rikastamistehnoloogia Eesti põlevkivikaevandustes.



**Ohutusjuhised. Ettevaatust! 10% soolhappe põhjustab nahasöövitust ja raskeid silmakahjustusi, võib põhjustada hingamisteede ärritust ning söövitada metalle. Silma sattumise korral loputa mitme minuti jooksul veega. Nahale sattumise korral eemaldada kõik saastunud riided ja loputada nahk veega. Sissehingamise korral toimetage kannatanu värske õhu kätte. Töötamisel happega kanda kaitseprille.**

Kivimid on meie igapäevaelus hädavajalikud. Ehitame neist maju ja teid ning toodame meid ümbritsevad materjale.

Tunni viimane praktiline osa toimub kiviõpikojas, kus osalejad saavad ise kivisaagide ja lihvpinkide abil katsetada erinevaid kivitöötlemise võtteid.

### Vahendid

Kivisaed, lihvimis- ja poleerimispingid, teemantpasta, kivimid ja mineraalid töötlemiseks.

### Juhendaja ülesanded

Jaga osalejad gruppideks olemaolevate masinate juurde. Kõik saavad endale kiviõpikojas olevate kivimite seast valida tüki, mida soovivad saagida või lihvida. Selgita masinate juures õigeid töövõtteid. Töö lõpuks saavad kõik soovijad enda kätega töödeldud kivimitüki kaasa võtta.



**Ohutusjuhised.** Masinatega töötamisel jälgi, et kõik kannaksid kaitseprille ning et ohutusnõudeid ei rikuks lahtised juuksed või rippuvad riidesemed. Hädaolukorras vajuta seinal olevat punast nuppu, mis seiskab kõik tööpingid korraga.