

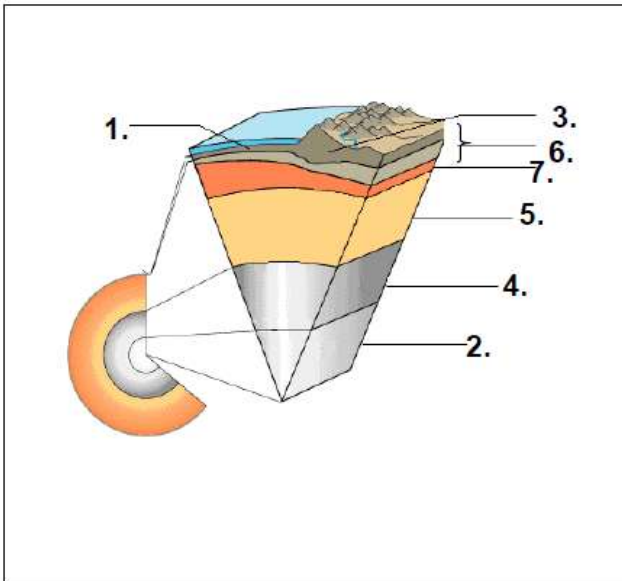
LITOSFÄÄR

Laamtektoonikat, kivimite teket, vulkanismi jm tutvustav eestikeelne materjal:

<http://www.gi.ee/geomoodulid/>

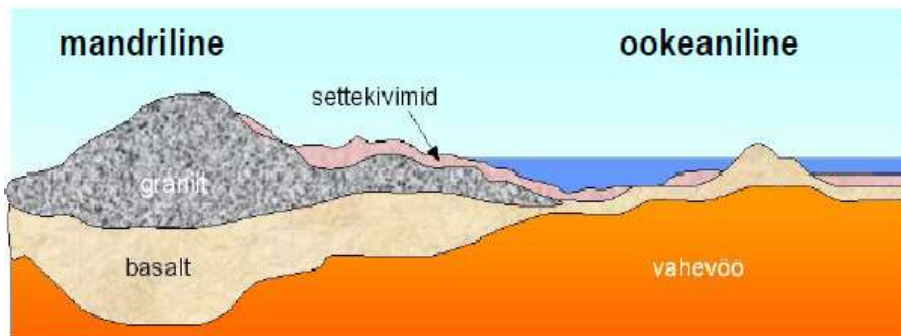
Maa siseehitus Maa on ehitatud põhiliselt hapniku (O), räni (Si) ja raua (Fe) ühendite baasil. Kõigi Maa tüüpi planeetide siseehituses võib näha silikaatset koort, silikaat-oksiidset vahevööd ja ehedast rauast koosnevat tuuma.

Joonis 1. Maa siseehitus



Maakoore piir vahevööga kannab Moho (ka M) piiri nime Jugoslaavia seismoloog Andrija Mohorovičići auks, kes selle 1909 aastal avastas. Moho piirist kuni 2900 km sügavuseni laiub kivimeteoritidele sarnaste kivimitega **vahevöö** (5). Selle ülaosas on mõnesaja km paksune plastiline **astenosfäär** (7) (ookeanide all 50-70 km, mandrite all kuni 200 km). Tänapäeval teatakse, et astenosfäär on vahevöö kivimite mõningase ülessulamise – basaltse magma tekkepiirkond. Maakoort koos astenosfääri peale jääva vahevöö osaga nimetatakse **litosfääriks** (6). Nikkelraua koostisega **Maa tuum** paikneb sügavusel 2900-6378 km, jagunedes vedelaks välis- ning tahkeks sisetuumaks (4 ja 2). Vedela metalli pöörivoolud välistuumas tekitavad Maa dünaamilise magnetvälja. Ookeaniline (1) ja mandriline maakoort (3)

Joonis 2. Maakoore ehitus



Maakoore kivimiline koostis on meie planeedi unikaalse geoloogilise arengu produkt. See on praegu 5–80 km paksune ning jaguneb kaheks erineva vanuse ja tekkeviisiga ookeaniliseks ja mandriliseks osaks.

Ookeaniline maakoort moodustab maailmamere põhja ning koosneb basaltse magma tardumisel tekkinud kivimitest, millel lasuvad süvamere setted. **Mandriline maakoort** moodustab mandreid ning koosneb lisaks basaltsetele kivimitele mitmesugustest sette- ja moondekivimitest ning nende ülessulamisest tekkinud magmast tardunud graniidist.

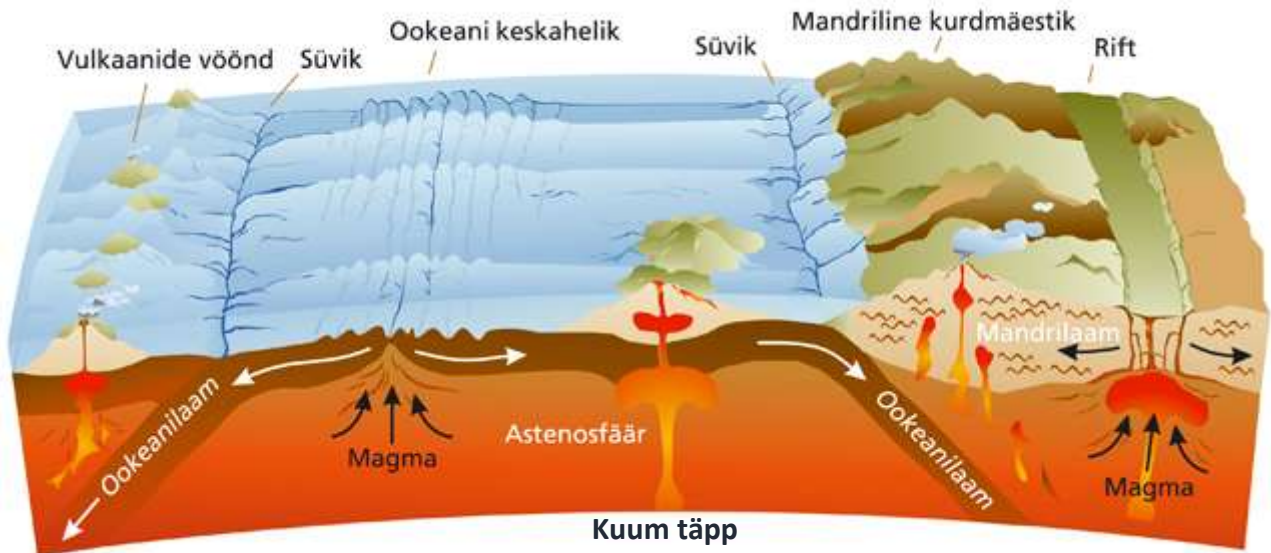
Mandrilise ja ookeanilise maakoore võrdlus:

| näitaja | Mandriline maakoort | Ookeaniline maakoort |
|------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Maakoore paksus | Kuni 70km | Kuni 20km |
| Maakoore vanus | Kuni 4 miljardit aastat | Kuni 180 miljonit aastat |
| Maakoore tihedus | 2,7 (kergem) | 3,0 (raskem) |
| kivimikihid | Settekivimid, graniit, basalt | Settekivimid, basalt |

Litosfääri all mõistetakse planeedi pindmist kivimkesta, mis haarab endasse maakoore ja astenosfääri pealse vahevöö. Litosfääri põhilisteks koostiselementideks on O, Si, Fe, Mg, Ca, Al, K ja Na. Litosfäär jaguneb **laamadeks**, mis liiguvad üksteise suhtes keskmiselt 1-10 cm aastas.

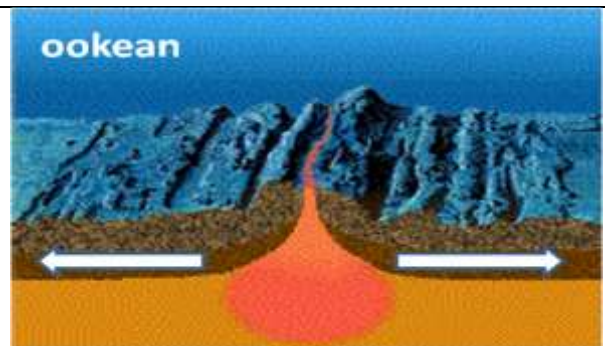
Laamade liikumine

Laamad paneb liikuma aine aeglane liikumine vahevöös. Seda omakorda põhjustab tuumast tulev kuumus.

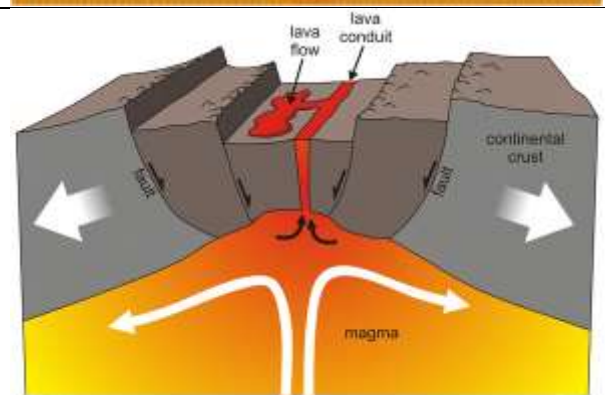


Joonis 3. Laamade liikumine

Laamade lahkumine ookeani keskaheliku piirkonnas. Aine liikumine vahevöös rebib lahti maakoore, lõhest väljub sulakivim, mis hangudes moodustab pidevalt uut maakoort.



Laamade lahkumine mandrite piirkonnas. Kuuma täpi sattumine mandri alla võib põhjustada võlvkerke, maakoore rebenemise ja riftivööndi tekkimise mandrilise maakoore piirkonnas nt Ida-Aafrikas. Rifti laienemine võib viia uue ookeani tekkeni. Punast merd võib nimetada „beebiookeaniks“.



Tihedama ookeanilaama sukeldumine mandrilaama alla põhjustab mäestike kerkimist, pingete vabanemisest maavärinaid, vulkaanipurskeid, süvikuid ja sukelduva maakoore hävimist. Nii on tekkinud Andide mäestik Lõuna-Ameerikas.



Mandrilaama sukeldumine mandrilaama alla põhjustab mäestike teket ja tugevaid maavärinaid. Väga paksu maakoore tõttu selles piirkonnas ei esine vulkaane. Nii on tekkinud Himaalaja mäestik.



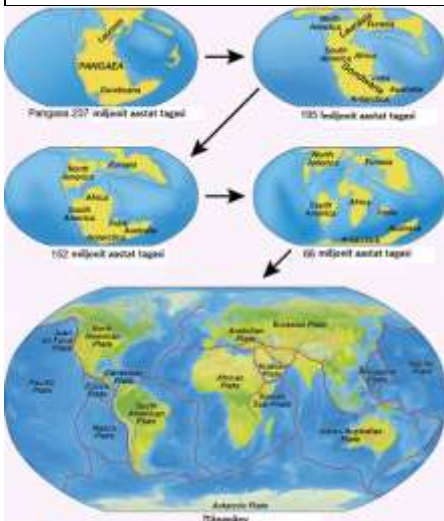
Ookeanilaama sukeldumise tagajärjel ookeanilaama alla tekivad tugevad maavärinad, vulkaanipursked, vulkaaniliste saarte kaared, süvikud, sukelduv vanem ja tihedam ookeaniline maakoor hävib. Niisugusteks kaarjad saarestikud esinevad nt Vaikse ookeani tulerõngas (Aleuudi, Jaapani ja Mariaani s-d) ja Kariibi mere saared.



Laamade külitsi liikumise tagajärjel tekivad maavärinad. Külgnihkemurranguid esineb hulgaliselt ookeanipõhjas. Maismaal on tuntumateks San Andrease murrang Põhja-Ameerika läänerrannikul ja Uus-Meremaa Lõunasaarel.



Joonised 4-9. Laamade liikumine laamade servaaladel



Joonis 10. Pangea hiidmandri lagunemine ja tulevik 250 miljoni aasta pärast

Laamade liikumisega seotud geoloogilised protsessid: vulkanism, maavärinad, kurrutused, murrangud, kivimite teke

Maavärinad tekivad kivimitesse kogunenud pinge järsul vabanemisel;

vulkaanid – kui rõhu all olev magma leiab maakoorelõhesid pidi tee maapinnale.

Maavärinate esinemispiirkonnad - peamiselt laamade piirialadel, ka vulkaanilise tegevuse piirkondades. Vulkaanide esinemispiirkonnad - litosfääri laamade piirialadel: ookeanide keskahelikes, subduktsioonivööndeis; laamade sisealadel: kuuma täpi piirkondades, kontinentaalse rifti aladel.

Mäestike teke: kurdmäestikud tekivad laamade kokkupõrkel (Himaalaja, Andid, Kaukasus, Alpid jt.)

Pangasmäestikud murranguplokkide erisuunalisel liikumisel - ülang, alang (Ida-Aafrikas, Punase mere rannikumäestikes, Draakonimäestik, ookeanide keskmäestikud jt.)

Kurdpangasmäestikud – kurrud lõhutakse murrangute tõttu pangasteks (Altai, Tian Shan, Euroopa keskmäestikud- Prantsuse keskmassiiv, Vogeetid jt.)

Mineraal on looduslik tahke lihtaine või keemiline ühend, mis esineb iseloomuliku kujuga kristallina, millel on kindel kristallstruktuur. Nii on näiteks süsinikust koosnev libeleline pehme grafiit ja kaheksatahuline ülikõva teemant mõlemad mineraalid, aga eri liiki. Esimeses paiknevad süsiniku aatomid kihtidena, teises aga täidavad ruumi ühtlaselt. Mineraalid tekivad looduses aine tahkestumise ehk kristalliseerumise käigus nii gaasidest kui vedelikest.

Kivim on mineraalide tugevalt kokku tsementeerunud kogum, mis looduses esineb kivi, tardunud laavavoolu jt tüüpi kivimkehana.

Näiteks graniit (kivim) koosneb peamiselt kolmest mineraalist: päevakivist (mineraal), vilgust (mineraal) ja kvartsist (mineraal).



Joonis 11. Graniidi koostis: päevakivi, vilk, kvarts

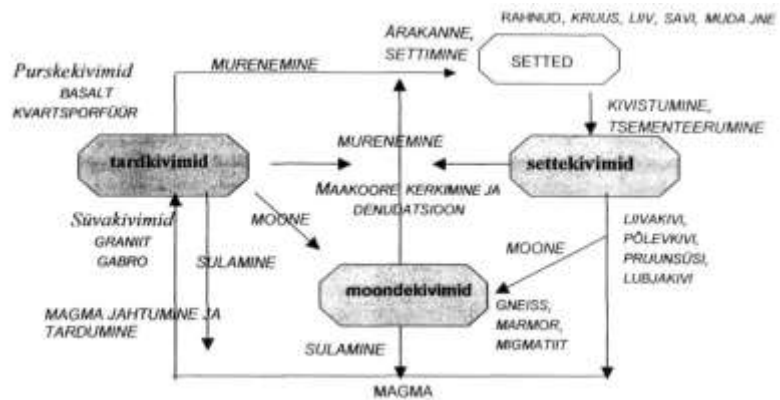
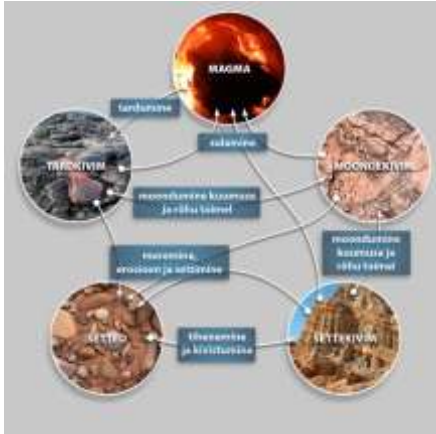
Kivimite liigitamine tekke järgi. Kivimite ringe.

Kivimid jagatakse tekkeviisi järgi kolme suurde rühma: tard(magma)-, moonde- ja sette kivimid.

I. Tardkivimid tekivad Maa süvakoore ja vahevöö kivimite ülessulamisest tekkinud tulivedela magma jahtumisel ja kristalliseerumisel. Osa magmakivimeid – **süvakivimid**, tarduvad maakoore mitmesuguse suuruse ja kujuga lasunditena. Vulkaanilised e. **purskekivimid** tekivad aga maapinnal vulkaanide kaudu välja voolanud laavast. Nii on ookeanipõhja tüüpiliseks kivimiks must, palja silmaga nähtamatute kristallidega vulkaaniline kivim **basalt**, mandritel aga jämekristalne punavärviline süvakivim **graniit**.

II. Settekivimite teke algab maapinnal murenenud kivimitest pärit pudeda kruusa, liiva, savi jt (ka orgaaniliste) **setete** kuhjumisega. Kivimiks saab sete alles kivistudes – mineraaliterade üksteisega tugeva liitumise protsessis. Nii sünnib liivast **liivakivi**, merepõhja lubimudast aga **lubjakivi**, vetikatest **põlevkivi** jne.

III. Moondekivimid. Maakooses, kõrgenenud rõhu ja temperatuuri tingimustes (üle 100-200°C) kristalliseeruvad settekivimid ja ka paljud tardkivimid ümber uuteks mineraalide kooslusteks – **moondekivimiteks**. Nii on näiteks vilgukildas vilgu lehekeseid tekkinud savimineraalide ümberkristalliseerumisel. Maapõue rõhkude tõttu asetuvad tekkivad vilgu lehekeseid sageli ühte tasapinda. Sellepärast lõhestuvad kildad kergesti õhukesteks plaatideks. Lubjakivi moondumisel tekib marmor, liivakivi moondumisel kvartsiit, graniit moondub enamasti gneisiks jne.

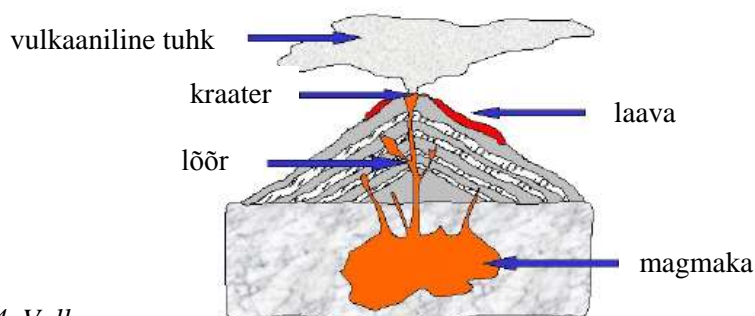


Joonis 12,13. Kivimite ringe skeemid

Maavarade kaevandamisega kaasnevad sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid

Probleemid sõltuvad sellest, kas tegemist on karjääriviisilise või allmaakaevandusega. Kaevandamine võib mõjutada mullastikku, põhjavett, taimkatet, atmosfääri... keskkonnaprobleemid: muldade hävimine, põhjavee taseme alanemine, põhjavee reostumine, tuuleerosioon, pinnase reostumine, õhusaaste, maapinna sissevarisemine (langatuslehtid), maapinna soostumine, teiste loodusvarade hävitamine jne. sotsiaalsed probleemid: ühekülgne tööhõive, soolised disproportsioonid, tervishoiuprobleemid, struktuurne tööpuudus (tuleneb tööjõu nõudmise ja pakkumise erinevusest : tööjõuturul on üheaegselt palju töötuid ja vabu töökohti. Põhjus – tööjõu vähenenud liikuvus, peale kaevanduste sulgemist jäävad inimesed paigale. Ühiskonna vajadused ja nõudmised tööjõu järele ei lange kokku reaalse tööjõu haridustasemega, demograafilise struktuuriga, geograafilise paiknemisega jne.)

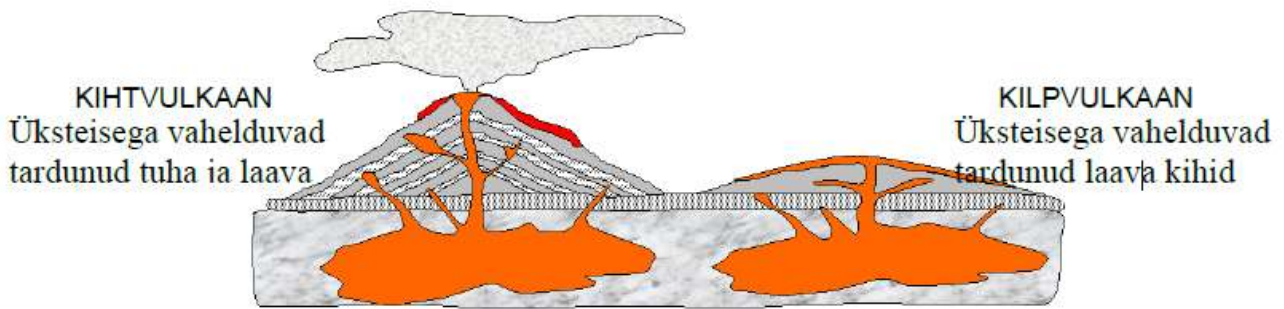
Vulkanism



Joonis 14. Vulkaan

Vulkaan – koonusekujuline mägi, mille sees on lõõrilaadne lõhe või nende süsteem, mida mööda magma purustatud kivimite ja gaaside massid tõusevad maapinnale. Vulkaan tekib, kui rõhu all olev magma leiab maakoorelõhesid pidi tee maapinnale. Vulkaane esineb:

- ♦ laamade äärealadel, kus ühe laama serv teise alla sukeldub (Vaikse ookeani tulerõngas) või kus laamad üksteisest eemalduvad (Atlandi ookeani keskahelikul)
- ♦ mandrite sisealadel (Aafrikas); ookeanides (Vaikses ja Atlandi ookeanis – nn kuumad täpid).



Joonis 15. Kiht- ja kilpvulkaan

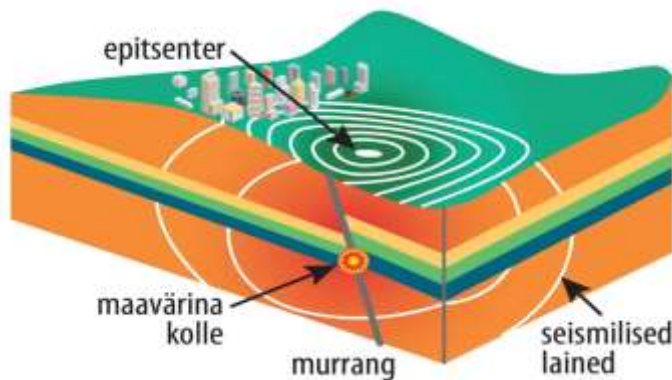
| Kihtvulkaan | Kilpvulkaan |
|--|--|
| <p>Tekivad ränist ja gaasidest rikastunud ning märgatavalt suurema viskoossusega, vaevaliselt voolavast andesiitstest ja eriti graniitstest magmast. Laavavoolud on lühikesed ja harvad või puuduvad üldse. Magma tardub sageli juba vulkaani lõõris, moodustades seal nn laavakorke, mille alla kuhjuvad järjest suureneva rõhu all kuumad gaasid. Kriitilise rõhupiiri ületamise korral toimub plahvatuslik vulkaanipurse, mille käigus vulkaanikoonused purunevad ja õhku paiskuvad suured gaasipilved ning purustatud kivimitükkide, tuha, ja laavatilkade segu. Mandritel ja laamade vahevöösse vajumise piirkondades paiknevad vulkaanid on enamasti kihtvulkaanid</p> | <p>Tekivad räni- ja gaasidevaesest väikese viskoossusega hästi liikuvast basaltstest magmast. See voolab suhteliselt rahulikult maapinnale, valgub pikkade laavavooludena laiali ja "ehitab" lameda vulkaanikoonuse. Kõik ookeanide vulkaanid on kilpvulkaanid (tuntuim Mauna Loa)</p> |

Vulkaanipursetega kaasnevad nähtused, mõju majandustegevusele Maavärinad, maalihked, mudavoolud, lõõmpilved (gaaside ja hõõguva vulkaanilise tuha segust moodustunud tulikuumad mürgised pilved) Vulkaanilise päritoluga pinnas on väga viljakas tänu mineraalainete kõrge sisaldusele Vulkaanilistel aladel leidub mitmeid maavarasid Kuum vesi on kasutatav energiaallikana Mitmed vulkaanilised piirkonnad on kaasajal turismiobjektiks.

Maavärinad

Maavärinad on maapinna vibratsioon ja nihked, mis tekivad kivimites kuhjunud elastsete pingete vabanemisel koos kivimite rebenemisega. Koht maapõues, kust algab kivimite rebestumine – maavärina murrang, kannab nimetust maavärina kolle (fookus). Vahetult kolde kohal maapinnal olevat paika nimetatakse aga maavärina keskmeks (epitsentriks). Sõltuvalt pingejõudude suundadest maapõues võivad kivimiplokid piki maavärina murrangut libiseda kül-, peale- või allanihke suunaliselt.

Maavärinate esinemispiirkonnad: Peamiselt laamade äärealadel, ka vulkaanilise tegevuse piirkondades.



Joonis 16. Maavärina piirkond



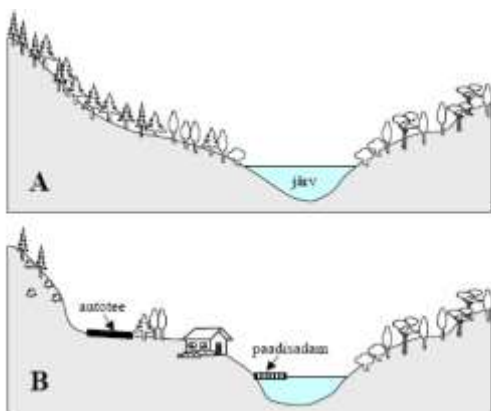
Joonis 17. Murrangu liigid

| Näitaja | Mercalli skaala (vana) | Richteri skaala (tänapäeval) |
|---------------------|------------------------------|---|
| Mida mõõdetakse? | Mõõdetakse purustusi | Mõõdetakse maavärina võngete tugevust, võimsust |
| Mõõtühik | pallides | magnituud |
| Skaala ulatus | 1-12 palli | 0-10 |
| Millega mõõdetakse? | Vaatlustega, antakse hinnang | seismograafiga |

Maalihete tekkepõhjused ja võimalikud tagajärjed

Igasugust kivimaterjali liikumist nõlval raskusjõu mõjul nimetatakse **nõlvaprotsessideks**. Need protsessid toimuvad erineva kiirusega sõltuvalt nõlva kaldest ja materjalist ehk geoloogilisest ehitusest.

Gravitatsioonijõu mõjul toimuvad nõlvaprotsessid neljal erineval viisil. Väga kiired protsessid on varisemine ja libisemine. **Varisemise** korral langevad, hüplevad või veerevad kivimiosakesed vabalt nõlva jalami suunas. See on väga kiire protsess. **Libisemise** korral liiguvad terved settekehad või kivimiplokid mööda kindlat lihkepinda nii, et selles settekehas või kivimiplokis endas erilisi muutusi ei toimu. Libisemise tagajärjel toimuvad maalihked sõltuvad nõlvakaldest, ala geoloogilise ehituse omapärast ja pinnase niiskusesisaldusest. Kiired nõlvaprotsessid – varisemine ja maalihked, esinevad sagedasti mäestikupiirkondades ja seismiliselt aktiivsetes piirkondades. Aeglased nõlvaprotsessid on pinnase voolamine ja nihkumine. **Voolamine** leiab aset kõige sagedamini just niiskusega küllastunud pinnases. Voolamine on väga levinud igikeltsa piirkonnas, kus sulaperioodil niiskusega küllastunud maapinna ülemine sulanud osa hakkab kergesti voolama veel külmunud pinnasel. Voolamise tagajärjel muutuvad nõlvad astmeliseks. **Nihkumine** on nõlvaprotsessidest kõige aeglasem ja toimib nii, et otseselt gravitatsioonijõu mõjul aineosakesed liikuma ei hakka. Selleks on vaja kõrvalisi jõude, milleks võib olla näiteks pinnase korduv külmumine ja sulamine, mis lõhub osakestevahelisi seoseid ja soodustab seega gravitatsiooni mõjule pääsu. Seda protsessi silmaga jälgida ei saa vaid me näeme selle tagajärge. Nõlvale rajatud ehitised võivad pika aja jooksul toimunud nihke tagajärjel viltu vajuda või puruneda.



Joonis 18. Maalihet soodustavad tegurid joonisel B.

Maakoore kõikuvliikumised

Maakoore on alalises liikumises. Ühed maakoore osad kerkivad aeglaselt (Loode-Eesti, teised vajuvad (Holland).



Joonis 19. Maakoore kerkimine



Joonis 20. Maakoore vajumine

Kasutatud allikad

<http://ak.rapina.ee/sirjetoo/mineraalid3/biotiit.jpg> [3.11.17]

<https://io9.gizmodo.com/5738492/a-portrait-of-earths-future-supercontinent> [3.11.17]

https://saulotoronfyq.files.wordpress.com/2014/04/continental_rift.jpg [3.11.17]

<http://schooltoolbox1.weebly.com/uploads/1/2/1/0/12105454/207552098.gif> [3.11.17]

http://static1.nagi.ee/i/p/91/47/018991473d9a1b_m.jpg/1 [3.11.17]

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Sanandreas.jpg/220pxSanandreas.jpg>

<http://www.miksike.ee/docs/elehed/7klass/5geoloogia/7-5-17-1.htm> [3.11.17]

<http://0209test.weebly.com/geograafia.html> [3.11.17]