

# Maa uurimine Darwinist tänapäevani

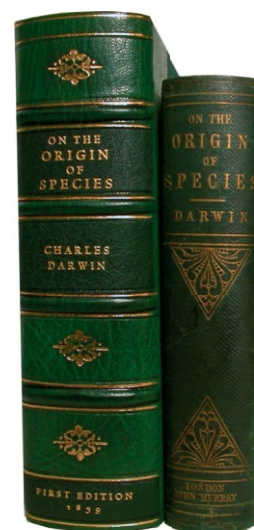
Charles Darwini peateose „Liikide tekkimine“ ilmumise 150. aastapäevale pühendatud näitus.

Käesolev näitus, mis annab ülevaate Maa ja elu tekkimisest ja arengust ning bioloogilise mitmekesisuse kujunemisest meie planeedil ja tutvustab olulisemaid elupaiku Eestis, on pühendatud Charles Darwini peateose „Liikide tekkimine“ esimese väljaande avaldamise 150. aastapäevale ja selle autori 200. sünniaastapäevale.

Eluvormide mitmekesisus meie planeedil on mitme miljardi aasta pikkuse evolutsiooni tulemus. Erinevates keskkonnatingimustes – eri kliimavöötmes, eri mandritel ja maastikutüüpidel, igas elupaigas – on aja jooksul kujunenud iseloomulikud liikide kooslused. Et **bioloogiline mitmekesisus** ehk **elurikkus** ja koos sellega ka inimesele soodne elukeskkond säiliks, on vaja elurikkust kaitsta. Selle eelduseks on omakorda teadmised liikidest, nende levikust ja tekkeloost.

Liikide klassifitseerimise traditsioon sai teadusliku sisu 18. sajandil, kui ilmus **Carl von Linné** „Looduse süsteem“. Embrüoloogia rajaja **Karl Ernst von Baer** näitas 19. sajandi esimesel poolel, et loodete arengu uurimine annab meile võtme loomarühmade suguluse mõistmiseks, ning visandas ühena esimestest loomariigi tekkelugu kajastava põlvnemispuu. Paljude autorite vahendusel jõudsid Linné, Baeri ja teiste teadlaste ideed ka Charles Darwinini.

1858. aastal esitleti Londonis Linné ühingu **Charles Darwini** ja **Alfred Russell Wallace'i** teineteisest sõltumatult avaldatud seisukohti loodusliku valiku rolli kohta eluslooduse evolutsioonis. Hiljem saavutasid suure mõju Charles Darwini tööd, mis väljendasid arusaama, et kõigi eluvormide kujunemist Maa ajaloo aitab mõista ettekujutus nende **põlvnemisest ühisest eellasest**. Kujutades neid põlvnemissuhteid ühisest tüvest hargneva puuna, väitis Darwin, et igas selle puu harus toimuvad **muutused olelustingimuste mõjul**. Tähtsaimaks muutusi esilekutsuvaks teguriks pidas Darwin kõige vastupidavamate isendite suuremat tõenäosust ellu jääda ja sigimisvõimelisi järglasi anda. Seda nähtust nimetas Darwin **looduslikuks valikuks** ja selle tulemust muudatustega **põlvnemiseks**. Liikide muutumist, mida enne Darwini teoste ilmumist ja ka mõnda aega pärast seda kutsuti transmutatsiooniks, hakati hiljem, eelkõige tänu Darwini kolleegi Thomas Huxley aktiivsele populariseerimistegevusele, nimetama **bioloogiliseks evolutsiooniks**.



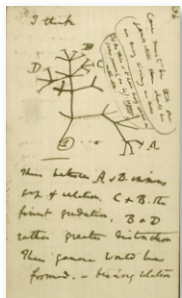
Charles Darwini teos „On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life“ („Liikide tekkimisest loodusliku valiku teel ehk soodustatud rasside säilimisest olelusvõitluses“) ilmus 24. novembril 1859. aastal.



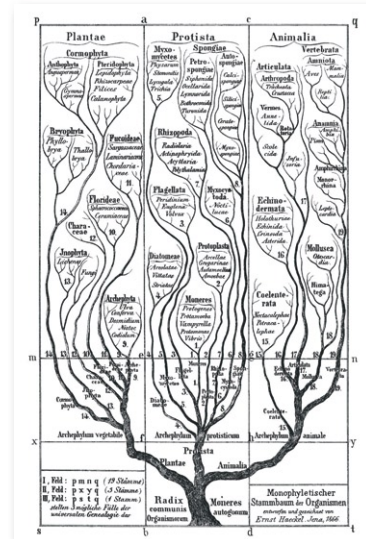
Rahatähtedel kujutatud loodusteadlased, kes on mõjutanud meie arusaamasid liikide põlvnemisest ja mitmekesisusest: Karl Ernst von Baer, Carl von Linné ja Charles Robert Darwin.

# Põlvnemissuhted

Elustikurühmade põlvnemissuhteid kujutatakse enamasti elupuuna. Elupuude areng läbi aja kajastab teadmiste kasvu üha uute meetodite ja lähenemisviiside rakendamisel.

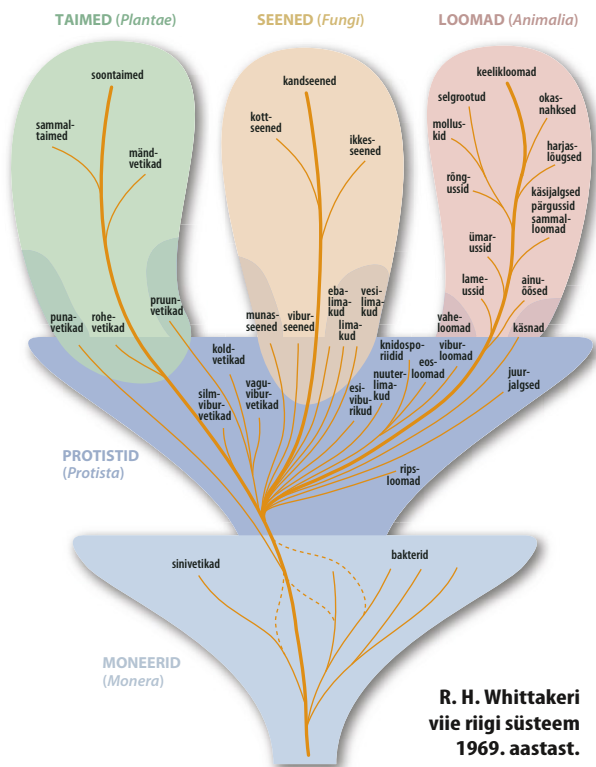


■ Charles Darwini teos „Liikide tekkimisest“, mis ilmus 24. novembril 1859, püüdis lugejaid veenda selles, et eluvormide mitmekesisus meie planeedil on pikaajalise evolutsiooni tulemus. Liikide põlvnemist ja väljasuremist illustreerides visandas ta 1837. aastal märkmikusse abstraktse elupuu, mis veidi muudetud kujul leidis kajastust ka „Liikide tekkimises“ teose ainsa joonisena. Sama teose viimases lauses väljendab Darwin veendumust, et kõik teadaolevad eluvormid Maal põlvnevad kas vähesest arvust eellastest või ühestainsast eellasest. ◀



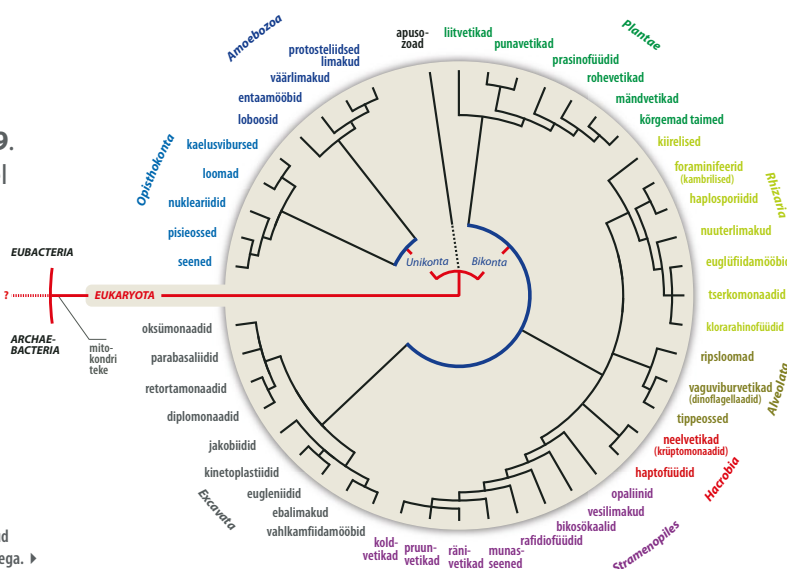
■ Ernst Haeckeli elupuu 1866. aastast tõi esile kolm suuremat haru: loomad, taimed ja protistid. Viimaste hulka arvas ta kõik üherakulised eluvormid. Järgmise saja aasta jooksul kujutati põlvnemissuhteid põhijoontes Haeckeli elupuust lähtudes ning õpikutes valitses ettekujutus kahest eluslooduse suurjaotusest: taime- ja loomariigist. ▲

■ 10. jaanuaril 1969 ilmus ajakirjas „Science“ Robert H. Whittakeri artikkel, mis pakkus välja uue eluslooduse suurjaotuste klassifikatsiooni, et paremini väljendada organismide evolutsioonilisi suhteid. ◀ Whittaker defineeris viis riiki, millest ühte (*Monera*) paigutas ta eeltuumsed organismid, teise (*Protista*) päristuumsed üherakulised organismid ning kolme riiki päristuumsed hulkraksed organismid: loomad, taimed ja seened. See skeem on ka põlvnemissuhte kajastajaks enamikus praegustes kooliõpikutes.



R. H. Whittakeri viie riigi süsteem 1969. aastast.

■ Päristuumsed organismide põlvnemissuhteid 2009. aasta seisuga illustreerib uus elupuu, mille koostamisel on arvesse võetud DNA-uuringute tulemusi. ▶ Uurimise edenedes võivad selle elupuu üksikajad muutuda iga kuuga. Olulisemateks suurjaotusteks on ühevibursed (*Unikonta*), kellel vähemalt sigimiserakudel on üks vibur, ja kahevibursed (*Bikonta*), kellel on kaks viburit. Esimeste hulka kuuluvad loomad ja seened, teiste hulka kõrgemad taimed, mitmesugused vetikad ning enamik protistide hulka arvatud päristuumsed.



Baldaufi (2003) ja Cavalier-Smithi (2003) kirjeldatud seoste põhjal Helle-Viivi Tolgi (2008) poolt compileeritud ja avaldatud eestikeelne eukarüootide ehk päristuumsed põlvnemissuhte skeem Marko Prusi täiendustega. ▶

# Planeet Maa

## Tekkimine ja ehitus

Maa on Päikese poolt loetuna kolmas planeet Päikesesüsteemis ja ainuke teadaolev planeet universumis, kus leidub elu. Maa vanus arvatakse olevat umbes 4,56 miljardit aastat.

### Planeet Maa tekkimine

■ Suurest Paugust alguse saanud universumi vanus arvatakse olevat 12–15 miljardit aastat. Päikesesüsteemi teket seostatakse supernoova plahvatuse järel raskete elementidega rikastunud gaasi- ja tolmutilve gravitatsioonilise tihenedisega.

■ Maa vanus on meteoritide isotoopuuringute põhjal 4,566 miljardit aastat. Maakoor tardus arvatavasti umbes 4,5 miljardit aastat tagasi.

■ Vanimad Maalt leitud mineraaliterad on 4,2–4,4 miljardi aasta vanused tsirkoonikristallid ning vanimateks säilinud Maa kivimiteks on 3,94–4,03 miljardi aasta vanused Acasta gneisid Loode-Kanadast.

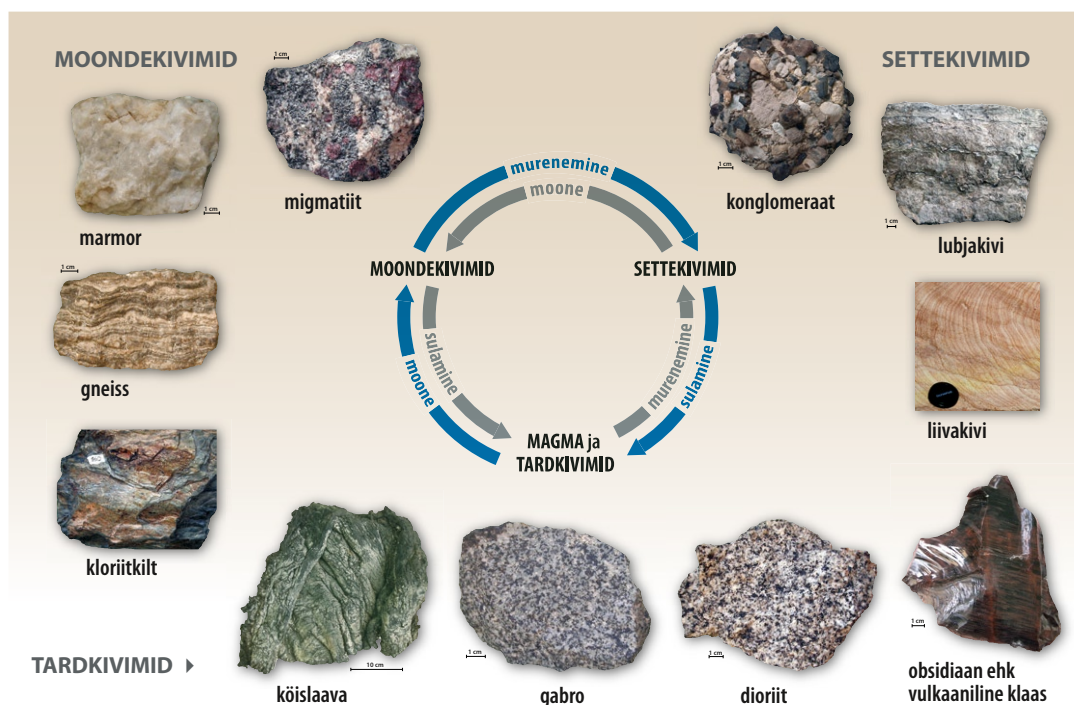
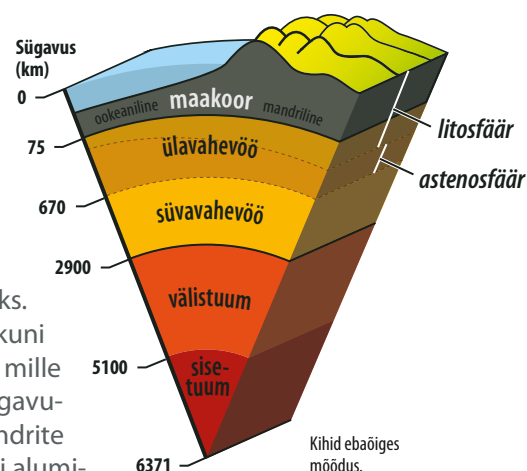
### Maa siseehitus

Maakera jagatakse kolmeks vööndiks ehk kihiks: maakoor, vahevöö ja tuum.

■ **Maakoor** jaguneb ookeanilist ja mandrilist tüüpi kooreks. Mandrite all on maakoore paksus keskmiselt 25–40 km ja kõrgmäestike all kuni 75 km. Ookeanilise maakoore paksus kõigub 3 km-st ookeanide keskahelike all kuni 15 km-ni ookeanide äärtel.

■ **Vahevöö** jaguneb üla- ja süvavahevöök. Ülavahevöös eristatakse kivimite osalise (kuni 25%) ülesulamise vööndit – *astenosfääri*, mille ülemine piir paikneb keskmiselt 50 km sügavusel ookeanide all ja 200 km sügavusel mandrite all. Kokkuleppeliselt peetakse astenosfääri alumiiniks piiriks sügavust 670 km. Astenosfääri peale jääv vahevöö kõige ülemine osa ja maakoor moodustavad tahke ja jäiga kivimkesta – *litosfääri*. Selle paksus on nagu maakoorelgi kontinentide all suurem (40–200 km) kui ookeanide all (50–100 km).

■ **Tuum** jaguneb sise- ja välistuumaks ning koosneb põhiliselt raua ja nikli sulamist. Välistuum on vedelas ja sisetuum tahkes olekus. Maa tuuma ja vahevöö piir on umbes 2900 km sügavusel.



### Mineraalne ringlus ehk kivimiringe

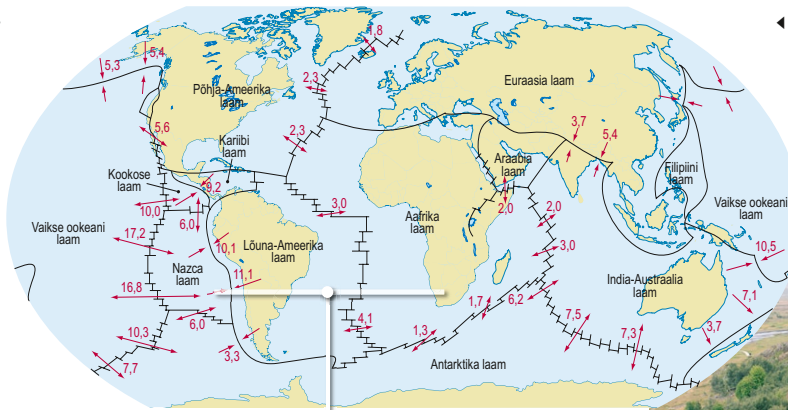
Kivimid jaotatakse tekkeviisi järgi kolme suurde rühma: magma kristalliseerumisel (jahutamisel) tekivad maakoos ja maapinnal **tardkivimid**, nende ja settekivimite ümberkujunemisel (moondumisel) **moondekivimid** ja kahe esimese rühma kivimite murenemisel **settekivimid**.



# Laamtektoonika

Maa pindmine kivimiline kest koosneb jäikadest plaatidest – litosfääri laamadest, mis triivivad astenosfääril mõni kuni mõnisteist sentimeetrit aastas.

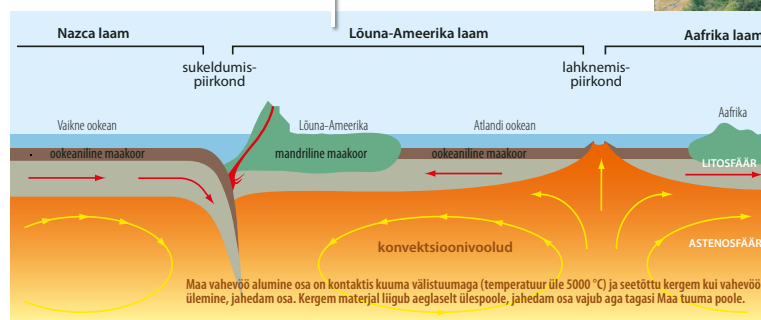
Litosfäär liigendub mitmesuguse suurusega plaatideks ehk **laamadeks**. Litosfääri alla jääv astenosfäär on plastiline ja võimaldab litosfääril horisontaalsuunas nihkuda. Neid liikumisi kirjeldab **laamtektoonika** ja nendega on seletatav ka mandrite triiv. Laamasid liigutavaks jõuks on vahevööst lähtuvad soojuslikud **konvektsioonivoolud**, mis hoiavad Maa vahevöö kivimimasse aeglaselt, kuid pidevas ringluses.



◀ Peamiste litosfääri laamade tänapäevane paiknemine, triivimise suund ja kiirus (cm/aastas).

## Laamade liikumine

■ Kõikides ookeanides leiduvad laamade piiriladel võimsad, paljude lõhedega mäestikuaahelike süsteemid, mida nimetatakse **ookeani keskahelikeks**. Lõhesid mööda tungib astenosfäärist maakoore basaltne magma, tardub seal, ja nii tekivad järjest uued ookeanilist maakoort moodustavad kivimid. Ülesliikuva tulikuuma ainese tõusuvoolud põhjustavad ookeanilise maakoore rebenemist ja laamade **külgsuunalist lahknemist**. Ookeanilaamade lahknemise protsessi võime oma silmaga näha Islandil.



▲ Atlanti ookeani keskaheliku näeme Islandil. Saare lääneosa kuulub Põhja-Ameerika laama, idaosa aga Euraasia laama kooseisu.

■ Kuni 200 miljonit aastat triivinud, jahtunud ja settimise teel paksenenud ookeaniline litosfäär hakkab läbi astenosfääri uuesti **vahevöösse sukelduma**. See protsess algab süviku tekkega ookeani ääres. Seal sukeldub ookeaniline maakoort teise laama alla ja sulab vahevöös uuesti magmaks. Kergem magma voolab vulkaanide kaudu maapinnale või tardub maakoore lõhedes graniitse koostisega kivimiks. Nii tekib ookeanisüvikute võõndis kogu aeg mandrilist maakoort juurde, samal ajal kui ookeaniline maakoort on pidevas ringkäigus. Sellega on ka seletatav, miks Maa kivimiline ajalugu on talletatud just mandrilise litosfääri kivimites.

514 mln aastat tagasi (Hilis-Kambrium)



390 mln aastat tagasi (Vara-Devon)



255 mln aastat tagasi (Hilis-Perm)



Mandrite asendimuutused eri ajastute paleogeograafilistel kaartidel kajastavad mandrite triivi.

94 mln aastat tagasi (Hilis-Kriit)



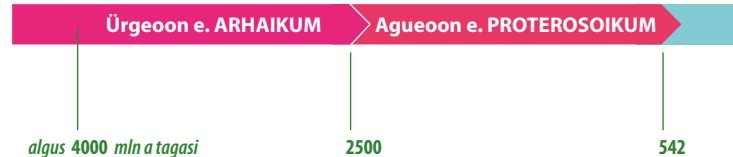
■ Ookeaninõgude laienemise ja kitsenemise, avanemise ja sulgumise käigus on pidevas liikumises ka mandrid, mis samuti üksteise suhtes kas kaugenevad või lähenevad, lagunevad või liituvad. Mandrite rännuteid eri ajastutel kujutavad **paleogeograafilised kaardid**, millel võib jälgida mandrite ja ookeanide asendi muutumist.



# Varased elu jäljed Maal

Elu Maal tekkis tõenäoliselt 4–3,5 miljardit aastat tagasi. Maa ja elu arengus toimunud sündmuste järjekorda kujutab geokronoloogiline skaala.

- Ligi 3,5 miljardi aasta vanustest kivimitest on leitud stromatoliite – kihilisi struktuure, mis võivad tekkida mikroorganismide tegevuse tagajärjel, kuid ka keemilisel teel.
- Vanimad elusolendid olid ainuraksed tuumata organismid – bakterid ja arhed.
- Vanimaks kivistunudks päristuumseks organismiks on peetud *Grypania spiralis*'t, mida on leitud 1,9 miljardi aasta vanustest kivimitest USA-s Michigani osariigis. Osa autoreid väidab, et tegu võib olla ka bakteri, seega eeltuumse organismi kivistisega.
- 1,6 miljardi aasta vanustest kivimitest on leitud orgaanilise koostisega akritarhe – üherakulisi sfäärilisi organisme, keda kasutatakse proterosoiliste kihtide korreleerimisel.
- Vanimate hulkraksete loomade – käsnade – ränist okseid on leitud Hiinast Doushantou kihistust 570 miljoni aasta vanustest kihtidest.
- Umbes 560 miljoni aasta vanustest kivimitest on mitmel pool maailmas leitud Ediacara faunat – mitmerakulisi organisme, kelle sugulus meile tuntud hulkraksetega on tänini vaieldav.

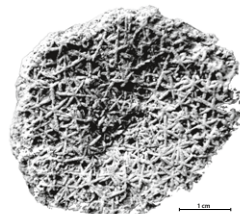


**ÜRGEOON** Tekkis Maa. Maakoos tardus. Maad tabasid sagedased meteoriidisajud. Tekkisid atmosfäär, ookeanid ja mandrid ning algas mandrite triiv. Tekkis elu. Ilmusid üherakulised organismid.

**Kivistisi:** stromatoliidid (võimalikud bakterimattide kivistised).

**AGUEOON** Hüdrofääris ja atmosfääris tõusis järsult hapnikusisaldus. Tekkis osoonikiht. Ilmusid mitmekesised bakterite ja arhede kooslused. Tekkisid eukarüoodid ja hulkraksed loomad. Eooni lõpul ilmusid käsnad ja Ediacara fauna.

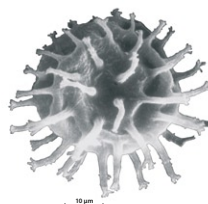
**Kivistisi:** akritarhid, bakterid, stromatoliidid; 570 miljonit aastat tagasi esimesed käsnade okseid, 560 miljonit aastat tagasi Ediacara fauna.



Käsnade spiiikulad



Ediacara fauna esindajaid Austraaliast



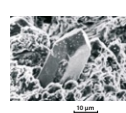
Üherakulised sfäärilised mikroorganismid akritarhid



*Grypania spiralis*, mida on peetud vanimaks kivistunud päristuumseks organismiks, kuid mis võib kuuluda ka bakterite hulka



Ligikaudu 2 miljardi aasta vanune stromatoliit (Soome, Rovaniemi)



Vanimate mineraaliterade, Lääne-Austraaliast leitud tsirkooni vanus ulatub 4,4 miljardi aastani

EOON	AEGKOND	AJASTU	Vanus mln. a.
Faneroosoikum	Uusaegkond e. Kainosoikum	NEOGEEN	2,588
		PALEOGEEN	23,03
	Keskaegkond ehk Mesosoikum	KRIIT	65,5
		JUURA	145,5
		TRIIAS	199,6
	Vanaaegkond ehk Paleosoikum	PERM	251,0
		KARBON	299,0
		DEVON	359,2
		SILUR	416,0
		ORDOVIITSIUM	443,7
Proterosoikum ehk Agueoon	Neoproterosoikum	KAMBRIUM	488,3
		EDIACARA	542,0
		KRÜOGEEN	600
	Mesoproterosoikum	TON	850
		STEN	1000
		ECTAS	1200
		CALYMM	1400
	Paleoproterosoikum	STATHER	1600
		OROSIR	1800
		RHYAC	2050
Arhaikum e. Ürgeoon	Eoarhaikum	SIDER	2300
		2500	
		2800	
		3200	
		3600	

## Geokronoloogiline skaala

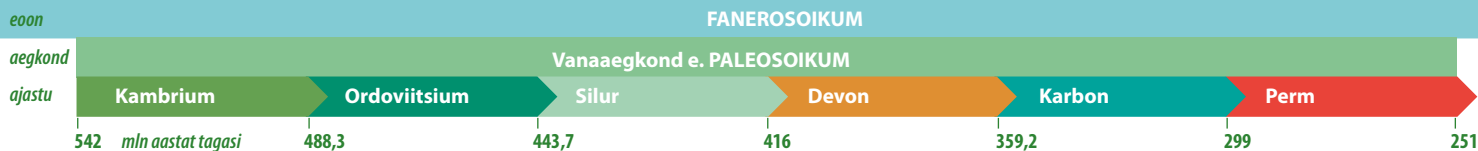
Maa ajaloos toimunud sündmuste ajalise järjestuse määramise ja dateerimisega tegeleb geokronoloogia.

Olemasolevate teadmiste põhjal maakoore ja elu arengust on koostatud geoloogiline ajaskaala ehk geokronoloogiline skaala. Maa ajalugu on selles jaotatud eonideks, eonid omakorda aegkondadeks, aegkonnad ajastuteks ja ajastud ajastikeks.

# Elu areng

## Paleosoikumis

Paleosoikumi esimesel poolel oli elu vaid meredes, teisel poolel asustati ka maismaa. Ilmusid sõnajalgtaimed ja okaspuud, loomadest kalad, kahepaiksed, roomajad ja putukad. Aegkonna lõpus surid paljud liigid välja.



**Kambrium** Hulkraksete loomade kehaehitusplaanide ja eluviiside mitmekesisus kasvas kiiresti. Ilmusid peaaegu kõik hõimkonnad. Rohkelt esines mineraalse skeletiga loomi. Ilmusid esimesed kiskjad, algas kiskja-saakloomade „võidurelvastumine“. Elu leidis ainult meres.

**Kivistisi:** trilobiidid jt lüljalgsed, teod jt limused, rõngussid.

**Ordoviitsium** Kambriumis tekkinud hõimkondadele lisandusid sammalloomad. Jätks mereliste selgrootute mitmekesisus kasv. Ilmusid esimesed maismaavetikad ja -taimed. Ajastu lõpul leidis aset mandrijäätmise ja mitmete liikide väljasuremine.

**Kivististe** hulka ilmuvad sammalloomad, rikkalikult on peajalgseid, tiguseid jt limuseid ning graptoliite, suureneb käsijalgsete ja trilobiitide mitmekesisus.

**Silur** Merelised selgrootud arenesid edasi ja spetsialiseerusid. Soojades meredes tekkisid korallrifid. Toimus selgroogsete kiire evolutsioon, tekkisid primitiivsed kalad. Taimed ja lüljalgsed asustasid maismaa.

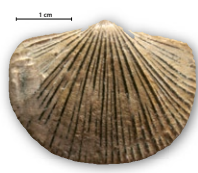
**Kivistisi:** korallid, käsijalgsete, trilobiidid, kihtpoorsed käsnaad (e. stromatopoorid) okasnahksed, meriskorpionid, kalad.

**Devon** Kasvas kalade mitmekesisus ja toimus nende laialdane levik. Kaladest evolutsioneerusid neljajalgsete, kes asustasid maismaa.

**Kivistisi:** taimede spoorid, kalad, vanimad neljajalgsete, karbid, teod ja käsijalgsete.

**Karbon** Taimestik oli lopsakas – osjad, kollad, sõnajalad. Taimede mattumisel tekkisid kivisöelademed. Poolustel leidis aset mandrijäätmise. Kiiresti kasvas maismaaselgroogsete ja -lüljalgsed mitmekesisus. Osal putukatel tekkis lennuvõime. Kiiresti evolutsioneerusid algelised kahepaiksed. Ilmusid roomajad.

**Perm** Suurenes paljasseemnetaimede osatähtsus. Selgroogsete hulgas olid ülekaalus kahepaiksed. Kiiresti kasvas luukalade mitmekesisus. Tekkis Pangea hiidmanner. Ajastu lõpul leidis aset Maa ajaloos suurim väljasuremine, hävis üle 90% mereliste selgrootute rühmadest.



Käsijalgsete



Peajalgne



Trilobiit



Eurüpteriid ehk meriskorpion



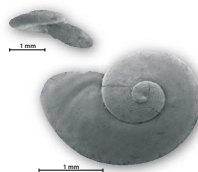
Lõuatu kala



Korallid



Meriliilia

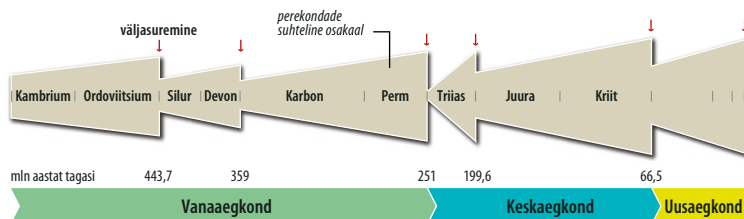


Tigu *Adanella* (Alam-Kambrium, Kunda)



Rõnguss *Canadia* (Kesk-Kambrium)

**Väljasuremine** Kõrvuti liikide tekkimisega on elu ajaloos toimunud ka nende massilisi väljasuremisi, mille käigus geoloogilises mastaabis lühikese ajavahemiku jooksul on kadunud enamik senistest liikidest, terved perekonnad, sugukonnad ja seltsid. Suurte väljasuremiste põhjuseks on peetud meteoriidikatastroofe (nt Kriidi lõpu väljasuremine), globaalset kliima jahenemist (Ordoviitsiumi lõpus) ja mitmeid teisi tegureid, mis enamasti on vaieldavad.

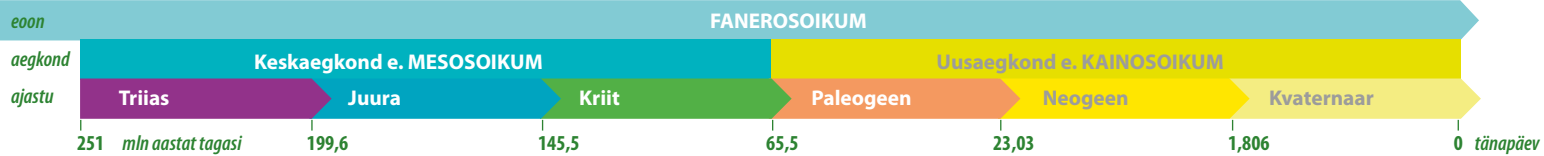




# Elu areng

## Mesosoikumis ja Kainosoikumis

Mesosoikumis hakkasid kujunema tänapäeva mandrid ja ookeanid, ülekaalu saavutasid õistaimed, dinosauruste kõrgaeg lõppes nende väljasuremisega. Kainosoikumis algas imetajate kiire evolutsioon, mille käigus tekkisid ka inimahvid ja inimene.



**Triias** Maismaataimede hulgas olid valdavalt paljasseemnetaimed, okas- ja hõlmikpuud, palmlehed ning sõnajalad. Roomajate mitmekesisus kasvas: ilmusid kala- ja tiibsalikud ning dinosaurused. Samuti ilmusid väikesed imetajad. Meredes kasvas ammoniidide ja karpide mitmekesisus.

**Juura** Maismaataimede hulgas olid ülekaalus paljasseemnetaimed ja sõnajalgtaimed. Suurenes roomajate mitmekesisus. Ilmusid esimesed linnud, krokodillid ja kilpkonnad. Mereliste selgrootute hulgas domineerisid ammoniidid, karbid, teod, merisiilikud, korallid ja käsnad.

**Kriit** Ilmusid õistaimed, mis hakkasid ajastu teisel poolel maismaataimestikus domineerima. Taimedega koos evolutsioneerusid putukad. Mereliste selgrootute hulgas olid valdavalt merisiilikud, karbid ja peajalgsed – ammoniidid ja belemniidid. Jätkus suurte roomajate kõrgaeg nii maismaal, meres kui ka õhus. Kriidi lõpul toimunud massilist väljasuremist, mille käigus hävisid dinosaurused ja palju merelisi loomarühmi, on seostatud meteoriidikatastroofiga.

**Paleogeen** Hiidroomajate hävingu järel algas imetajate kiire evolutsioon. Ilmusid kiskjalised, kabjalised, esimesed londilised, närilised ja ahvilised. Mõned imetajate rühmad – vaalalised ja loivalised – kohastusid eluks veekeskkonnas, siirdudes maismaalt tagasi vette. Austraalias suurenes kukkurloomade mitmekesisus.

**Neogeen** Neogeeni kliima ja loomastik olid sarnased tänapäevastega. Laialt hakkasid levima maod, laululinnud, konnad, rotid, hiired ning rohttaimed. Umbes 7 miljoni aasta eest toimus inimlaste lahkumine teistest primaatidest.

**Kvaternaar** Kvaternaari alguse loomastikus oli nii nüüdisaegseid kui ka Neogeeni ajastule iseloomulikke loomi (nt mõõkhambuline tiiger). Ilmusid inimese vahetud eellased – perekond *Homo* esindajad, kelle Aafrikas alanud evolutsioon on viinud mõistusega inimese – *Homo sapiens*'i tekkimiseni. Suri välja palju loomaliike (nt mammut, karvane ninasarvik). Mitmeid väljasuremisi seostatakse inimese üha kasvunud mõjuga planeedi elustikule.



Ürgveise ehk tarva kolju



Ammoniidid



Keskaegkonnast pärit relikvium – hõlmikpuu (Tallinn)

Kivistunud palmlehe leht (Triias)



Mammuti kolju ja hambad



Väljasurnud roomaja (*Eosuchia*) kivistis



Ürglinnu (*Archaeopteryx*) kipskoopia ja rekonstruktsioon Z. Buriani järgi

Ülem-Juura Solnhofeni kildast leitud kiililaadne putukas





# Inimese areng

1871. aastal ilmunud teoses „Inimese põlvnemine ja suguline valik“ kirjutab Charles Darwin, et inimene põlvneb Aafrika inimahvidega (šimpansi ja gorillaga) ühistest eellastest. Nüüdseks on selle seisukoha kinnituseks saadud rohkeid paleontoloogilisi, biogeograafilisi ja geneetilisi tõendeid.

■ Inimene kuulub esikloomaliste ehk **primaatide** seltsi **inimlaadsete** ülemsugukonda, milles on kolm sugukonda: gibonlased, inimahvlased (orangutan, gorilla, šimpans) ja inimlased. Inimahvlased ei ole loomulik rühm, sest šimpans ja gorilla on inimesele geneetiliselt palju lähemal kui orangutanile. Inimlaste hulka kuulub terve rida väljasurnud liike ja nüüdisinimene ehk **arukas inimene**.

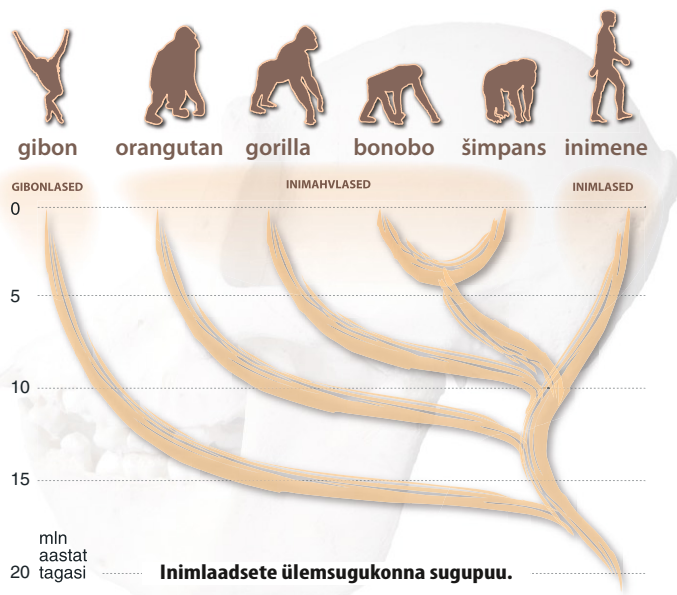
■ Esimesteks inimlasteks olid lõunaahvid ehk **australopiteegid**, kes elasid umbes 4,2 miljonit aastat tagasi. Luuleidude põhjal on selgunud, et nende lõualuud olid lühenenud, kihvad taandarenenud ja nad olid hakanud püsti käima. Nende ajumaht oli peaaegu sama suur kui šimpansil (375–500 cm<sup>3</sup>). Aju suurenemine algas 2,5–2 miljonit aastat tagasi.

## Perekonna inimene (*Homo*) ilmumine

■ 1960. aastate alguses leiti Aafrikast Tansaaniast inimlaste luid koos algeliselt töödeldud veerkividega. Fossiilide vanuseks hinnati umbes 2 miljonit aastat. Kivitöötlemisokuse tõttu sai see liik nimeks *Homo habilis* – **osav inimene**.

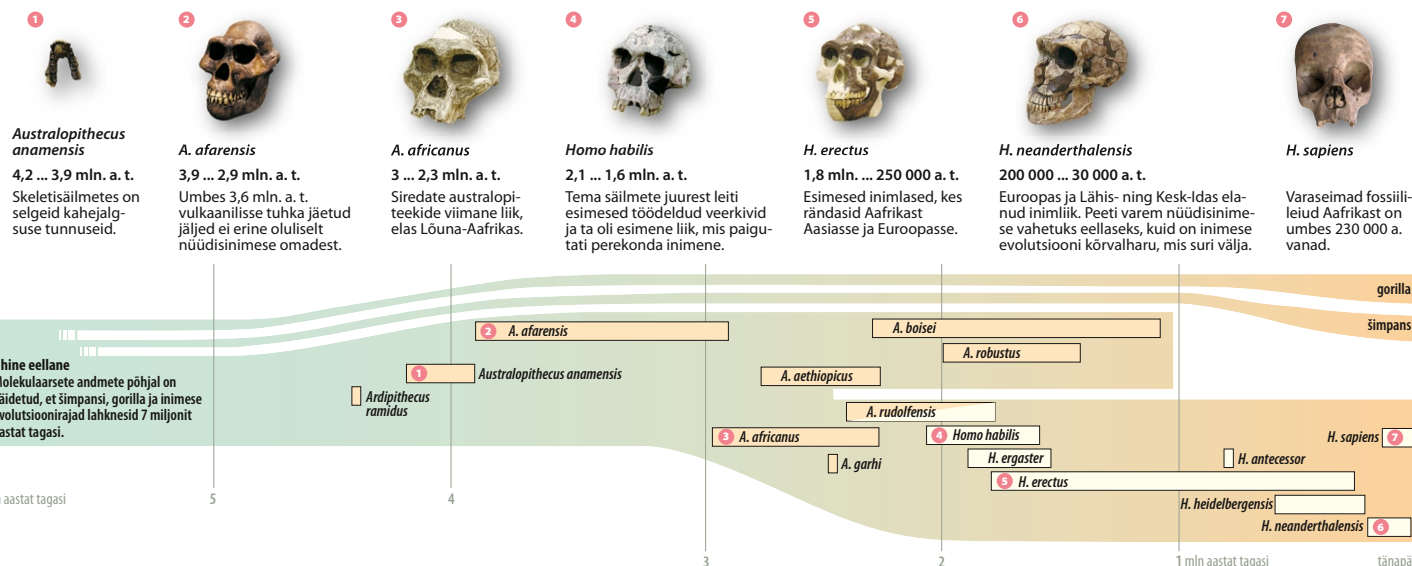
■ Umbes 1,9 miljonit aastat tagasi ilmus Ida-Aafrikasse pikakasuline ja suurema koljumahuga (800–950 cm<sup>3</sup>) inimlane *Homo erectus* – **püstine inimene**. See oli esimene inimlaste liik, kes rändas Aafrikast välja – vähemalt 1,8 miljonit aastat tagasi.

■ Ida- ja Lõuna-Aafrikas elas ajavahemikul 3–1 miljonit aastat tagasi üheaegselt kaks-kolm või enamgi inimlaseliiki.



■ Arvatakse, et Euroopas arenes püstisest inimesest **neandertali inimene**, kes oli kohastunud karmide jääaja tingimustega. Neandertallased asustasid suuremat osa Euroopast, Lähis-Ida ja Kesk-Aasiat 250 000–30 000 aastat tagasi.

■ **Arukas inimene** (*Homo sapiens*) ehk nüüdisinimene tekkis teatud vaheastme kaudu püstisest inimesest 250–200 tuhat aastat tagasi Aafrikas, Saharast lõunas. Umbes 100 000 aastat tagasi algas nüüdisinimese esimene väljaränne Aafrikast.



# Eesti geoloogiline ehitus ja arengulugu I

Eesti ja selle lähiümbruse geoloogilise arenguloo alguseks loetakse aega umbes 2 miljardit aastat tagasi. Praegu asub Eesti Euraasia laama tektooniliselt stabiilsel sisealal.



Eesti paikneb Ida-Euroopa kraatoni platvormsel osal, mida nimetatakse **Ida-Euroopa platvormiks**, ning külgneb vahetult Fennoskandia kilbiga. Viimane hõlmab suuremat osa Rootsist, Soomet, Karjalat ja Koola poolsaart.

**Kraaton** on tektooniliselt jäik ja stabiilne mandrilise maakoores osa. Kraatonid on tektooniliselt stabiilsed, mis tähendab, et seal ei saa toimuda mäetekkeprotsesse ega esineda tugevaid maavärinaid. Kraaton jaguneb kilpideks ja platvormideks.

- **Kilp** on ulatuslik ala, kus paljanduvad aluskorra kivid. Meile lähim kilp on Balti ehk Fennoskandia kilp.
- **Platvormid** ehk settelavad on alad, kus kristalne aluskord on kaetud settekivimeist moodustunud pealiskorraga.

**Aluspõhi** on pealiskorra settekivimeist ja aluskorra kristalsest kivimeist koosnev kiht, millel lasub pinnakate.



Rändkivid jaotatakse suuruse järgi rahnudeks, veeristeks, kruusaks jne. Fotol Eesti suurima mahuga (930 m<sup>3</sup>) rändrahn – Ehalkivi Letipea neemel.

**ALUSPÕHI** paikneb pudedal pinnakatte all ja jaguneb Eestis struktuuriliselt kaheks: alus- ja pealiskorraks.

■ Mandriline maakoor kujunes Eesti alal ligi 2 miljardit aastat tagasi Proterosoikumis ja sellest ajast on pärit meie ala kristalse **aluskorra** tard- ja moondekivimid. Aluskorra moodustavad Eestis Kambriumi-eelsed, 1,9–1,8 miljardit aastat tagasi kurrutatud ja moonduvad nn Svekofennia ookeani aktiivse ääre kivimid (gneisid ja migmatiidid). Peale nende leitud Eestis veel 1,54–1,67 miljardit aastat tagasi eksisteerinud mandririifti vulkaanide aluseid magmakoldeid – rabakivi massiive.

Eestis ei paljandu aluskord kusagil. Tallinnas on aluskorakivimite sügavus 118–130 m.

Lõuna suunas sügavus suureneb ja küünib Võrus 600 meetrini. Et aluskord Eestis ei paljandu, siis on selle ehitust uuritud puursüdamike abil. Pääaegu samasuguse koostisega nagu Eesti aluskorakivimid on ka valdavalt Soome ja Rootsi aluskorrast pärit arvukad rändkivid, mille on Eestisse kandnud mandrijää.



- 1,8 miljardist aastast nooremad moondekivimid
- 1,84 miljardist aastast vanemad moondekivimid
- 1,54–1,67 miljardit aastat vanad magmakivide massiivid

**Proterosoikumi kivimkomplekside levik Eesti aluskorras.**

**Eesti aluskorra kivimeid puursüdamikest.**



Jõhvi piirkonnas paikneb Eesti aluskorra ainuke teadaolev rauamaagi maardla, kus leidub magnetiit-kvartsiti

biotiit-päevakivigneiss (Vasalemma puursüdamik, 268,0 m)

grafiit-biotiitigneiss sulfiididega (Uljaste, 331,2 m)

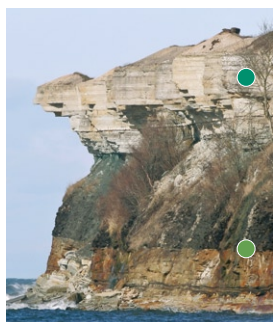
biotiitamfiboliit (Oostriku, 410,0 m)

graniitigneiss (Põlva, 594,0 m)

# Eesti geoloogiline ehitus ja arengulugu II

Eesti aluspõhja settekivimid kuhjusid ajavahemikul 360–570 miljonit aastat tagasi šelfimeredes Baltika mandril, mis triivis sel ajal lõunapoolkeralt ekvaatorile ning jätkas hiljem triivi põhja suunas. Aluspõhjakivimeid katab pinnakate, mille setete vanus ei ületa 1 miljonit aastat.

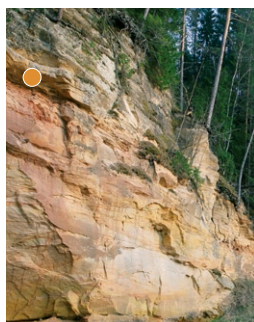
Aluspõhja settekivimeist **pealiskorra** moodustavad Hilis-Proterosoikum ja Vara- ning Kesk-Paleosoikum kivimid (savid, liivakivid, lubjakivid), mis vastavad Ediacara, Kambriumi, Ordoviitsiumi, Siluri ja Devoni ladesutele ning on tekkinud umbes 360–570 miljonit aastat tagasi. Paleosoikum kivimid on väga nõrgalt lõuna poole kaldu (2–5 m km kohta), avanedes seetõttu lõuna suunas noorenevate peaaegu paralleelsete võõnditena. Settekihindi kogupaksus ulatub 150 m-st Soome lahe lõunarannikul kuni 600 m-ni Edela-Eestis (Ruhnus 770 m).



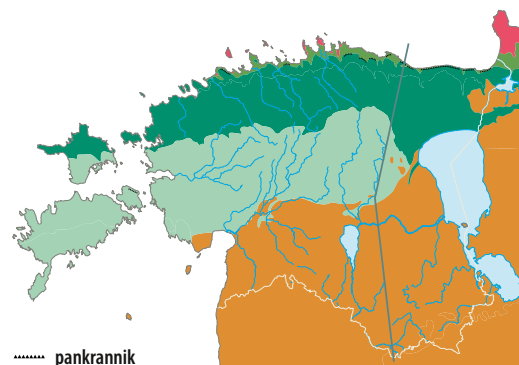
Kambriumi ja Ordoviitsiumi paljand Pakri pangal.



Siluri kivimid Ohesaare pangal.

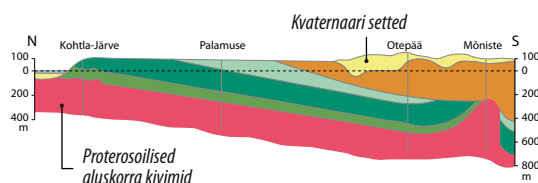


Devoni liivakivi paljand Piusa jõe ääres.



- pankrannik
- Proterosoikum
- Kambrium
- Ordoviitsium
- Silur
- Devon

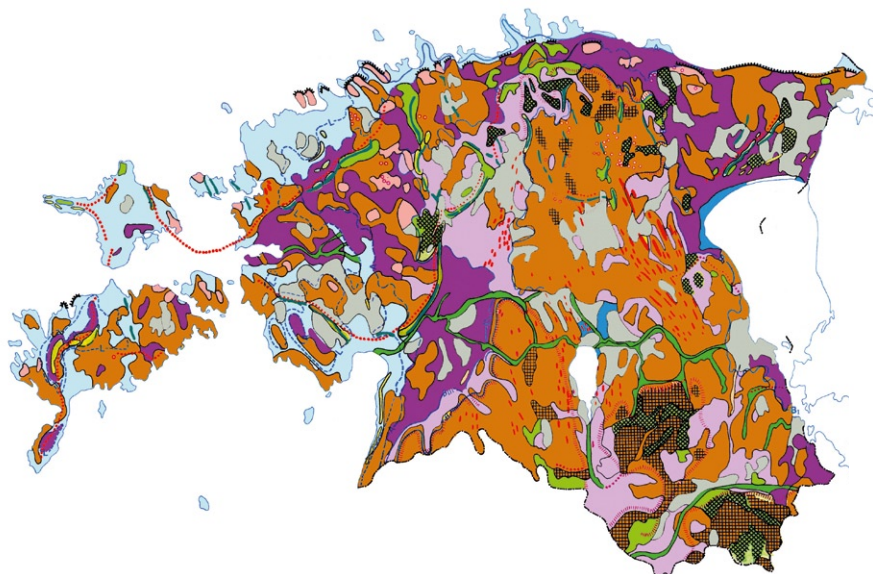
Eesti ala pealiskorra geoloogiline kaart ja läbilõige põhjast lõunasse.



**PINNAKATTEKS** nimetatakse aluspõhja kivimeid katvaid kobedaid setteid, mis on tekkinud murenenud aluspõhjakivimeist või mujalt kohale kantud.

Eesti alal koosneb pinnakate pudedest Kvaternaari setetest – peamiselt savist, liivast, kruusast ja moreenist ning vähemal määral turbast.

Viimase 1,8 miljoni aasta jooksul kujunenud Kvaternaari ladestu on Eestis väga ebaühtlase paksusega. Kvaternaari ajastut iseloomustavad korduvad ulatuslikud mandrijää-tumised. Paleokliimaatilisel jaotatakse Kvaternaari Pleistseeniks (jääajad ja jäävaheajad) ja Holotseeniks (jääajajärgne aeg). Kvaternaari setete seas on ülekaalus Pleistoseeni setted. Eestis on säilinud setteid kolmest viimasest jääajast ja nendevahelistest soojaperioodidest (jäävaheageadest). Holotseeni ehk jääajajärgsed setted katavad Pleistoseeni setteid katkendlikult ja õhukese kihina.



Eesti pinnakate ja pinnavormid.

- Litoriina- ja Limneamere setted, tasandik
- sandurite, liustikujõe deltaalade ja terrasside setted, tasandikud
- Balti jääjärve setted, järvetasandik
- jääjärvede setted
- järvesetted, järvetasandik
- jõgede setted, org
- soosetted
- oosisetted, oosid
- tuiskliiv, luited
- moreentasandik
- künklik moreenreljeef
- mõhnastik
- voored
- loopealne



**Looduslikke järvi** on Eestis ligikaudu 1000 ja peale selle umbes 20 000 väikest rabalaugast. Enamik järvi on alla 10 m sügavad, sügavaim järv on Rõuge Suurjärv – 38 meetrit.

Järvederikkamad paigad on Eestis Otepää, Haanja, Pandivere ja Karula kõrgustik ning Kõrvemaa, Vooremaa ja Alutaguse. Eesti suurim järv on Peipsi. Enamik järvi on väikese läbipaistvusega – suviti alla kahe meetri, kevadel ja sügisel rohkem.



Ahja jõgi on jaheda-veeline ja kiire vooluga. Talvel võib siin näha vesipappi.

# Mageveekogud

**PEAMISED JÄRVETÜÜPID.** Järvede põhiliseks liigitamisel on **toitelisus** ehk troofsus – orgaaniliste ja mineraalsete ühendite sisaldus vees ja põhjasetetes.



**Nohipalu Valgejärve läbipaistvus küündib 8,8 meetrini, siin kasvavad haruldased vesilobeeliad ja lahnarohud.**

**Eutroofne Pühajärv on mitmekesise elustiku ja rikkaliku taimestikuga järv.**



**Äntu Sinijärve rohekassinine vesi on läbipaistev kuni põhjani.**

- Kõige haruldasemad on Eestis **vähetoitelised** ehk oligotroofsed järved. Nende vesi on väga läbipaistev ja mineraalainevaene (nt Viitna Pikkjärv, Nohipalu Valgejärv).

- Kõige levinumad on Eestis **rohke-toitelised** ehk eutroofsed järved – rikkaliku taimestiku ja elustikuga rohekaskollase veega järved (nt Pühajärv, Viljandi järv, Võrtsjärv).

- Toitainete edasisel lisandumisel vette tekivad neist **liigtoitelised** ehk hüpertroofsed järved, kus on väga palju vetikaid, muu elustik aga vaesunud.

- Rabades leidub mineraalainevae-seid ja orgaaniliste ühendite rikkaid pruuniveelisi **huumustoitelisi** ehk düstroofseid järvi (nt Kakerdaja järv Kõrvemaal).

- **Segatoitelised** ehk düseutroofsed järved on madalad mineraalaine- ja orgaanikarikkad kinnikasvavad soojärved (nt Endla järv).

- Mererannikuil on tekkinud **soolatoitelised** ehk halotroofsed järved (nt Tagalaht Kuressaares).

- **Lubjatoitelised** ehk alkalitroofsed järved on lubjarikka vee ja liigivaese elustikuga (nt Äntu Sinijärv).

**Jõgesid** on Eestis üle 1500 ja enamik neist on lühikesed – alla 10 km pikad. Üle 100 km pikkusi jõgesid on Eestis kaheksa. Pikimad on Võhandu (162 km) ja Pärnu jõgi (144 km), veerikkaimad Narva ja Emajõgi. Jõed on vee liikumise tõttu enamasti hapnikurikkamad kui järved.

- Jõgede elustiku kaitsel pööratakse erilist tähelepanu vanajõgedele – vanadele jõeloogetele, kus on paljude kalade kudemisalad.

- Jõgedele nagu teistelegi looduslike veekogudele on suureks ohuks eutrofeerumine ja saastumine.

- Jõgedele rajatud tammid ja paisud muudavad oluliselt elutingimusi ning siirdekalad (forell, lõhi, jõesilm) ei pääse enam jõgedesse kudema.



**Alam-Pedja kaitsealused vanajõed on kudemisalaks paljudele kaladele (latikas, haug jt).**

**Veetaimestik ja -loomastik** on mageveekogudes mitmekesine. Seal kasvab üle 120 liigi suurtaimi ja rohkesti vetikaid. Pilliroog, hundinui ja järvekaisel on poolveelise eluviisiga taimed, mis kasvavad järvede ja jõgede kaldavööndis. Eesti mageveekogudes elab umbes 40 liiki kalu, samuti kahepaikseid, imetajaid, linde ja suur hulk selgrootuid loomi.



**Läänemeri** piirab Eestit põhjast ja läänest. Eesti rannikumeri on suhteliselt madal (põhiosas alla 70 m) ning saarte-, laidude- ja lahtederikas. Eesti rannajoon on liigendatud ja koos saarte rannajoonega 3794 km pikk. Läänemere elustik on kujunenud pärast viimast jääaega.

Läänemeri on **riimveeline**: soolsus varieerub 2 promillist lahtedes kuni 20 promillini Taani väinades (Soome lahes 3–7‰). Väikese soolsuse tõttu elavad Läänemeres paljud riim- ja mageveeliigid (kaladest nt ahven, haug, koha, selgrootutest käsnad ja vesikakandid). Läänemere vesi jaguneb kaheks kihiks: ülemine (50–70 m) on magedam, alumine soolasem.



**Rohevetikad (ülal), meririst ja öitsev merikap-sas klibuvallil.**

**RANNIK** on lainetuse ja soolase vee mõju all. Rannikutaimed peavad vastu pida-ma tugevatele tuultele ja kuumale päi-kesepaistele. Liiva- ja savisegusel pinnal soolase vee piirkonnas kasvavad ainult selleks kohastunud taimed.

■ Madalatel aladel levivad rannaniidud ja roostikud. *Rannaniitude* ilme on püsi-nud tänu karjatamisele, mida püütakse jätkata ka tänapäeval. Laialdased *roostikualad* on Matsalu rahvusparkis Kassari luhal. Roostikus pesitsevad ja toituvad linnud ning elavad kalad.

■ Liivastele *randadele* ja *rannikuluide-tele* on iseloomulikud liiv-vareskaera ko-gumikud ja kaunilt õitsevad kibuvitsad. Mida kaugemal merest, seda kinnistu-num on luidete liiv.

■ Lubjarikkal klibuvallil ja paestel kivi-randadel näeme kasvamas merikap-sast.



**Kevadel ja sügisel rändavad läbi Eesti sajad tuhanded veelinnud. Fotol mustlaglede rändesalk.**

# Läänemeri

**ELUSTIK.** Suurema osa meretaimedest moodustavad planktonvetikad (*füto-plankton*), mida võib leida kuni 50 m sügavuselt. Põhjataimestikku kasvab rannikumeres kuni 30 m sügavusel – madalamas vees rohevetikaid, sügavamal pruunvetikaid, kõrge sügavamal punavetikaid. *Zooplanktonist* väärib märkimist meduus meririst. Mere põhjas elavad *selgrootud* (nt karbid, merikilk).

Röövkaladest on tuntuimad tursk, meriforell ja koha, põhiliselt plankton-toi-dulised on räim ja kilu. Merepõhja loomastikust toituvad lapiku kehaga lestad ja kammeljad. *Imetajatest* elavad Läänemeres hallhüljes, viiGERhüljes ja pringel, kes kõik on looduskaitse all. Merega on seotud ka paljude *lindude* elu. Kevadel ja sügisel lendavad läbi Eesti tuhanded lagled, haned ja luigid. Laidudel ja saartel pesit-seb arvukalt kajaklasi, uju- ja sukelparte, varjulistes lahtedes kühmnokk-luiki. Madalas rannikuvees otsivad toitu kahlajad.



**Viigerhülged (fotol noorloom) nagu ka hallhülged on Eestis looduskaitse all.**

## Keskonnaprobleemid

■ **Eutrofeerumine.** Läänemere valg-alal elab 90 miljonit inimest, neist 20 miljonit Soome lahe valgagal. Merevesi on viimase poolesaja aasta jooksul eutrofeerunud, s.t rikastunud läm-mas-tikust ja fosforist, mis põhjustab vetika-te massilist paljunemist ehk veeõitsen-gut. Mõned sinivetikate liigid võivad põhjustada mürgistusi ja allergiat.

■ **Mürkidega saastumine.** Keskkon-namürgid kogunevad toiduahela lõpu-ossa – röövkaladesse, -lindudesse ja -loomadesse. Mürkainetest on tuntui-mad DDT, PCB, raskmetallid ja elavhõ-beda ühendid. Tänapäeval on suureks probleemiks dioksiinid, mida on leitud üle normi näiteks lõhedest. Väga mür-gine on elustikule laevavärvide koostis-

**Vetikate põhjustatud veeõitseng Vilsandi lähistel 2006. aasta juulis.**



osa tributüültina, mille kasutamine on Euroopa Liidus 2003. aastast keelatud. 1974. aastal sõlmiti Läänemere kaitseks Helsingi konventsioon.

■ **Naftareostus.** Tiheda liiklusega Lää-nememel on suur naftaõnnetuste oht. Naftareostuse tagajärjed on katastroo-filised nii rannikutele kui ka mereelusti-kule. Õnnetuste kiireks avastamiseks on vaja pidevat mereseiret.



Praegused sood hakkasid Eesti alal kujunema pärast viimast jääaega umbes 10 000 aastat tagasi. Sood hõlmavad 22,3% Eesti pindalast, kolmandiku neist moodustavad rabad.

Suurem osa soodest on tekkinud maapinna madalamates osades ja nõgudes paiknevate järvede kinnikasvamisel. Selle käigus tiheneb taimkate, laienevad pilliroo, hundinuiade ja järvekaislate kogumid. Veetaimed asenduvad aegamisi kaldataimedega, mis vajavad vett vaid üleujutuste aegu.

# Sood



Rabade pinda katavad turbasamblad, mis kõdunedes muutuvad turbaks. Turbasamblaid leidub Eestis 37 liiki. Männikjärve raba, Endla soostik.

■ Sood areng algab madalsoost, vaheetapiks on siirdesood ja lõppfaasiks raba.

**Madalsoo** on toitainerikas. Seal kasvavad mätastena tarnad, leidub konnaosja, ubalehte ja soopihla. Madalsoo arenedes ladestub üha rohkem turvast ja mättad kasvavad aina kõrgemaks. Kujuneb vahepealne aste – **siirdesood**, kus kasvab nii madalsoo- kui rabataimi. Mätastelt leiame sookaske, mändi ja pajusid, aga ka rabadele iseloomulikke puhmaid.

■ Aastatuhandete jooksul turbalasund kasvab ja tekib pätsikujuline **kõrgsoo** ehk **raba**. Rabakeskkond toitub ainult sademeveest ja on seepärast toitainevaene. Turbalasundi paksuse tõttu ei ulatu taimejuured toitainerikkamatesse sügavamate kihtidesse. Madalsoos, siirdesoods ja rabas valitsevad erinevad tingimused ja nii on seal kujunenud ka erinev elustik. Raba pinda katab pidev turbasamblaivaip, levinud on puhmad (sookail, sinikas, jõhvikas, küüvits, kanarbik, hanevits jt), puudest madalad ja kidurad, kuid väga auväärse vanuses männid, rohttaimedest rabamurakas, tupp-villipea, huulhein jt.

Rabas olevaid märgi, ajutiselt veega täitunud lohke nimetatakse *älvesteks*. Vee püsival kogunemisel älvestesse kujunevad väikesed veekogud – pruuniveelised *laukad*.



Madalsoo Tuhu soos.

Laugastega Männikjärve raba Endla soostikus.



Siirdesood Alam-Pedja looduskaitsealal.

■ Sood ja rabad on loomastikurikkad. Lindudest pesitsevad rabas näiteks rüüt, mudatilder, hallõgija, sookurg ja kaljukotkas, imetajatest liiguvad toiduotsinguil rebane, hunt ja põder, kahepaiksetest ja roomajatest võib kohata konni, rästikut ja arusisalikku, putukatest mitmesuguseid kiile, liblikaid jt.

## Rabad vajavad kaitset

Rabad ja nende elustik on kujunenud väga aeglaselt, tuhandete aastate jooksul. Eesti puutumatud sood ja rabad on otsekui ürgsed loodusmälestised, mis pakuvad suurt huvi Lääne-Euroopale, kus majandustegevuse tõttu on enamik soo- ja rabamaastikke hävinud. Meilgi pakuvad kurba vaatepilti freesturbaväljad – pruunid ilmetud tolmaivad taimedeta tühermaad. Raba taastamine endise mitmekesise loodusliku koosluse ja elupaigana on inim põlve jooksul sisuliselt võimatu. Eestis on paljud suuremad soo- ja rabaalad kaitse all.







■ **Nõmmemetsad** on levinud toitainevaestel liivmuldadel. Tegu on madalate männikutega, kus kasvab palju samblikke ja kanarbikku.

■ **Loometsad** on õhukesel paepeasel mullal kasvavad, tihti tamme alusmetsaga kadakarohked männikud ja kuusikud.

■ **Sürjametsad** kasvavad õhukesel karbonaatsel mullal (oosidel, moreenikühmul).

# Metsatüübid

Metsamaastiku kujunemisel on lisaks puude vastastikusele mõjule ja kogu nende varjus olevale elustikule tähtis osa ka kasvukoha reljeefil, mullastruktuuril, kliimal ja paljudel teistel teguritel.

Kasvukohatingimuste järgi (mullastik, vee-režiim) võib Eesti metsad jagada kaheks suuremaks rühmaks: **aru-** ja **soometsad**. Üksikasjalikumalt liigitades eristatakse arumetsade kõrval veel *lammimetsade* ja *soostuvate metsade* klassi ning soometsade kõrval *kõdusoometsade* klassi.

■ **ARUMETSAD** on levinud mineraalmuldadel. Mulla niiskusastme ja tuseduse põhjal eristatakse mitut metsatüübirühma, alates kõige kuivamates kasvukohtades esinevatest **loometsadest** kuni parasniiskete **salumetsadeni**. Nende vahele jäävad kuivemates kohtades kasvavad **nõmme-** ja **palumetsad** ning viljakatel niisketel muldadel levinud **laane-** ja **sürjametsad**.

■ **SOOMETSAD** nimetatakse metsakooslusi, kus on kujunenud märkimisväärselt tüse turbalasund (üle 30 cm). Soometsade hulka kuuluvad pikkade üleujutusperioodidega **madalsoometsad**, rabade äärealadel kasvavad **siirdesoometsad** ja rabaturbal esinevad hõredad **rabametsad**.

Palumännik (Meenikunno)



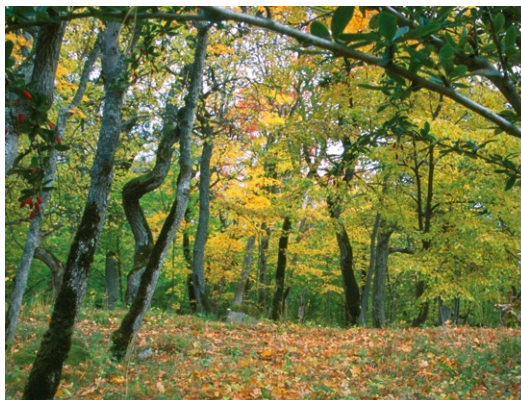
■ **Palumetsad** on Eestis kõige levinumad, kuivadel ja parasniisketel liivastel muldadel kasvavad metsad. Palumetsad on head pohla- ja mustikametsad, kus metsaalust katab tihe sambalavaip – palusammal ja laanik. Puurindes kasvab enamasti mänd, esineb ka kuuske ja kaske.

■ **SOOSTUNUD METSADE** hulka arvatakse soostunud ja rabastunud metsad. Need on lopsaka taimestikuga liigniisketel maadel kasvavad metsad, kus mulla ülemise horisondi moodustab alla 30 cm tusedune turvas.

■ **LAMMIMETSAD JA -PÕÖSASTIKUD** on levinud perioodiliselt üleujutatavatel lammialadel. Lammimetsad on viljakal pinnal kasvavad lehtmetsad, kus puurindes leidub nii laialehiseid liike kui ka sookaski ja leppi, liigirohke ja lopsakas on ka põõsa- ja rohurinne.

■ **KÕDUSOOMETSAD** on kujunenud soometsade kuivendamise tagajärjel.

Laialehine salumets (Puhtu) Laanekuusik (Karula rahvuspark)



■ **Salumetsad** on lehtpuude enamusega metsad või kuusikud, mis kasvavad viljakatel parasniisketel, karbonaatsel lähtekivimil kujunenud muldadel. Salu-segametsades on põõsa- ja rohurinne liigirikkad, iseloomulikud on nn salutaimed: kopsurohi, metspipar, naat, seljarohe, koldnõges.

■ **Siirdesoo- ja rabametsades** on domineerivaks puuliigiks mänd, samblarindes turbasamblad.

■ **Madalsoometsades**, sh **lodumetsades**, on puurindes tavaliselt lehtpuud (sookask ja sanglepp), liigirikkas rohurindes esineb rohkesti tarnu, turbasammalde kõrval leidub ka teisi lehtsamblaid. Madalsoometsad kasvavad toitainerikkal, siirdesoo- ja rabametsad aga toitainevaesel liigniiskel turbal.



■ **Laanemetsad** on levinud viljakatel parasniisketel muldadel ja moreenil. Sagedaimaks puuliigiks on kuusk, põõsarinne on hõre, rohttaimedest kasvab metsa all jänesekapsas, sinilill, maasikas, lillakas, leseleht jt, esineb rohkesti sambalaliike.

Rabamännik (Kuresoo, Soomaa)







Vaade Lõuna-Eesti metsadele Suure Munamäe tornist.

■ Eesti asub boreaalses metsavööndis, kus ülekaalus on okaspuud. Toitainerikkamates ja parasniisketes piirkondades valitsevad Eestis kuuse enamusena metsad, toitainevaesemates, väga kuivades ja märgades kasvukohades aga männikud.

Lehtmetsad moodustavad Eesti metsadest vaid 10%. Laialehised lehtmetsad olid meil levinud varasemal soojema ja niiskema kliimaga perioodil ning jäänukina sellest ajast on meil säilinud veel mõned tammikud, pärnikud ja saarikud. Laialehiseid salulehtmetsi leidub Eestis veel vaid mere- ja rabasaartel, pangaalustel ja ürgorgude veergudel. Laialehised salumetsad (alla 1% Eesti metsadest) on haruldased kogu Euroopas ning arvatud ELi loodusdirektiivis esmatähtsate elupaikade hulk.

**METS JA INIMTEGEVUS.** Ka inimtegevus on tihedalt metsaga seotud. Mets annab ehitus- ja küttematerjali ning toorainet tööstusele. Metsas on võimalik ulukeid küttida, seeni ja marju korjata. Vähetähtis pole ka metsas jalutamise saadav esteetiline nauding. Inimene on metsi majandanud aastasadu, neid raiunud ja istutanud ning muutnud sel teel metsade struktuuri endale sobivas suunas. See on viinud metsa mikroelupaikade vähenemiseni ja selle kaudu metsaelustiku vaesumiseni.

Inimtegevusest puutumata vanade metsade ehk **põlismetsade** osakaal on märkimisväärselt kahanenud kogu maailmas. Eestis on põliseid metsakooslusi kogu metsamaastikust alla 1%. Samal ajal on enam kui pooled Eesti punasese raamatusse kantud taime- ja loomaliigid rohkem või vähem seotud metsakooslustega. Seepärast vajavad metsad kaitset. Euroopa loodusdirektiivi tähtsate taimekoosluste hulka on arvatud niihästi hariliku kuusega rohunditerikad metsad, vanad loodumetsad kui ka siirdesoo- ja rabametsad.

**Metsaks** nimetatakse taimekooslust, kus peamise rinde moodustavad puud. Eesti metsaseadus täpsustab, et metsa moodustavad vähemalt 1,3 m kõrgused puud, mille võrade liituvus on üle 30% ja mis võtavad enda alla vähemalt 0,5 ha suuruse maa-ala.

Metsad hõlmavad umbes 30% maailma maismaa pindalast. Eestis on metsaga kaetud umbes pool kogu riigi territooriumist.

# Metsad

■ Metsal on palju funktsioone, millest tähtsaimad on orgaanilise aine tekitamine, biogeensete elementide kaitsmine väljauhtumise eest ja õhu gaasilise koostise reguleerimine. Peale selle on mets elupaigaks paljudele looma-, taime-, seene- ja samblikuliikidele. Näiteks Eesti metsades arvatakse elavat umbes 20 000 liiki elusorganisme. Tavaliste liikide kõrval elab meie metsades palju haruldusi, loomadest näiteks must-toonekurg, kassikakk, lendorav, metsis, kotkad jt. Metsaelustiku liigirikkuse põhjuseks on erinevate elupaikade paljusus: on ju metsas peale puude veel mitmesuguses lagunemisastmes puitu, kände, tüükaid, varist jms, mis annab elupaigavõimaluse paljudele organismidele, kes tiheda asustusega paikkondades on loodusest kadunud.



Pruunkaru on Eesti suurim kiskja.

Pirn-murmunad ja soomus-mamplid



Mitmekesise elustikuga metsas kasvab lisaks taimedele ka liigirikas seenestik. ▶ Põlismets Alam-Pedja looduskaitsealal. ▼







Vilsandi läänerannikul asuvad rahvusparki tuntuimad linnusaared – Vaikad, Mustpank, Kullipank ja Karirähu. Fotol Alumine Vaika, taamal Vilsandi.

# Looduskaitse

**Looduskaitse ajalugu Eestis** ulatub eelmise sajandi alguskümnenditesse. 1910. aastal võeti Vilsandi majakavahi ja Riia loodusuurijate algatusel linnustiku hoidmiseks kaitse alla Vaika saared ning juba 1935 jõustus Eesti esimene **looduskaitse-seadus**. Praegune looduskaitseadus kehtib 2004. aastast. Selle järgi on kaitstavateks **loodusobjektideks** kaitse- ja hoiualad, kaitsealused liigid, kivistised ja mineraalid ning looduse üksikobjektid (nt rändrahn, puu, allikas jt), samuti püsi-elupaigad – väljaspool kaitseala asuvad kaitsealuse taime- või seeneliigi kasvukohad, kaitsealuse looma sigimisalad ja kalade koelmud.



Navesti jõgi Saarisoo kohal (Soomaa rahvuspark)

## ■ KAITSEALADE hulka kuuluvad:

- 1) looduse, maastike, kultuuripärandi ja säästliku keskkonnakasutuse säilitamiseks ja tutvustamiseks rajatavad **rahvuspargid**;
- 2) looduse kaitsmiseks moodustatavad **looduskaitsealad**;
- 3) maastike hoidmiseks ja säilitamiseks rajatavad **maastikukaitsealad**.

■ **HOIUALA** on loodusliku loomastiku, taimestiku või seenestiku soodsa seisundi tagamiseks moodustatud ala.

■ **KAITSEALUSED LIIGID JA PÜSIELUPAIGAD.** Eestis on kaitse all 570 taime-, seene- ja loomaliiki, mis jagunevad kolme kaitsekategooriasse.

**I kaitsekategooriasse** kuuluvad Eestis haruldased ja hävimisohus liigid. I kategoorias on alates 2004. aastast 62 liiki.

**II kaitsekategooriasse** kuuluvad Eestis vähearvukad ohustatud liigid ja liigid, mis praeguse keskkonnamõju jätkudes võivad sattuda hävimisohu. Selliseid taime-, seene- ja loomaliike on Eestis 151.

**III kaitsekategooriasse** kuuluvad liigid, mille asurkond on nii palju vähenenud, et mõjutegurite jätkudes võib liik sattuda ohustatud liikide hulka. Siia on arvatud ka liigid, mis on kuulunud eelmistesse kategooriatesse, kuid on kaitsemeetmete rakendamise tõttu praegu väljaspool ohtu.

2008. aasta lõpus oli Eestis üle 3400 kaitstava loodusobjekti, sh 5 rahvusparki, 129 looduskaitseala, 149 maastikukaitseala ja 949 püsielupaika.

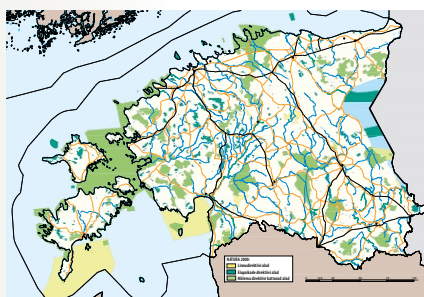
**Looduskaitse** all mõistetakse enamasti haruldaste taimede või loomade, rändrahnude, paljandite või maastikuvormide kaitsmist rikkumise ja hävitamise eest. Tänapäevane looduskaitse hõlmab nii üksikobjektide kui ka keskkonna kui terviku kaitset ning on seega suunatud **loodusliku mitmekesisuse säilitamisele** elupaikade ja ökosüsteemide hoidmise teel.

Nüüdisaegne looduskaitse kujunes maailmas juba 19. sajandil. Enne riigivõimu organiseeritud kaitset põhines loodusobjektide säilitamine üksikisikutel ja seltsidel.

**Lendoravad on Eestis kõige rangema kaitse all. Elupaigana eelistavad nad vanu metsi ning kadumisohtu on neid seadnud eelkõige metsade raiumine.**



◀ Eesti looduskaitse ühildub Euroopa looduskaitsega **NATURA 2000** võrgustiku kaudu. ▶ Eestis leidub ka 51 Euroopa Liidu loodusdirektiivis loetletud taime- ja loomaliiki, 60 elupaigatüüpi ning 136 ELi linnudirektiivis mainitud linnuliiki.



**PUNANE RAAMAT** annab ülevaate piirkonna liikide haruldusastmest, levikust ja ohustatusest. Eesti esimene punane raamat koostati 1979. aastal ja see sisaldas infot 259 taime- ja loomaliigi kohta. 2008. aastal valmis viimane versioon, milles meie floora ja fauna ohustatus on esimest korda hinnatud rahvusvaheliselt kehtestatud kriteeriumide järgi.



Tartu on parkiderikas linn. Jõeäärsed pargid ja haljasalad kutsuvad inimesi jalutama, sportima, linnulaulu kuulama ja värsket õhku hingama.

# Linnaloodus

20. sajand oli linnastumise ja suurlinnastumise ajajärk. Linnades elavate inimeste hulk on viimase 100 aasta jooksul kiiresti kasvanud ja kõik nad vajavad kvaliteetset elukeskkonda ning puhast õhku ja joogivett.

Elukeskkonna kujunemisel linnades on tähtis osa nii looduslikel oludel kui ka inimeste vajadustel. Suuremates linnades on tekkinud tõsised keskkonnaprobleemid: õhk saastub, vesi reostub, tekivad jäätmed. Linnakeskkonna üks olulisemaid küsimusi nüüdisajal on looduslik mitmekesisus, mis kujuneb ühelt poolt maastikulise mitmekesisuse ja teiselt poolt hoonestuse ning kultuurikeskkonna planeerimise arengu tulemusena. Looduse mitmekesisust linnades toetavad **haljastud** (pargid, puiesteed, kalmistud, aiad, murualad, üksikud puud ja põõsad majade ümber). Vastandi neile moodustavad **paljastud** – ehitised, laoplatid, prügilad jm. Ettenägelikult planeeritud linnas moodustavad haljastud rohevõrgustiku, mis toetab linnalooduse mitmekesisust ja kvaliteetset elukeskkonda.



Hakid tammeokstel

Viimastel aastakümnetel on linnalinnustikus väga arvukaks muutunud vareslased ja kajakad, talvituma jäävad sinikael-pardid. Parkides pesitsevad künni- ja hallvaresed, vanades puudes ja hoonetes hakid, majakatustel hõbekajakad. Vareslaste ja kajakate suur hulk tekitab linnades keskkonnaprobleeme.

**Puudele jääb linnas vähe ruumi. Peale õhusaaste pidurdab puude kasvu linnades juurte vähene kasvuruum, mulla tihenemine ja reostumine, vähene valgus, õhu ülekuumenemine, puude vigastused, soolamine jm. ▶**

## Miks on haljastud ja puud linnas väärtuslikud?

1. Haljastud parandavad õhukvaliteeti, tootes hapnikku.
2. Puude lehestik on filtriiks, mis peab kinni õhus hõljuva tolmu, tahma jms.
3. Puud parandavad linna mikrokliimat.
4. Puuderead moodustavad kaitse-ekraani mürale.
5. Haljastud suurendavad liigilist mitmekesisust linnas.



**Kadrioru pargis on loodud mitmekesine elukeskkond loomadele ja puhkamisvõimalused inimestele. ▶**

**Paneelmajade tiheda asustusega piirkonnad, nagu Lasnamäe, nõuavad hoolikat planeerimist, et tekiks mitmekesine rohealade võrgustik ja meeldiv elukeskkond. ▶**

**Parke** on Eestis üle 500. Põhiosa neist on mõisapargid, vähem asub neid linnades. Levinumateks puudeks Eesti parkides on pärnad, kased, vahtrad ja tammed, harvem okaspuud. Tihti ilmestavad parke veekogud – tiigid ja järved. Liigirikas pargis on peale puude ka mitut liiki põõsaid ja rohttaimi; puuõõnsustes pesitsevad kakud, rähnid, puukoristajad, laulmas kuuleb palju väikesi laululinde. Tegutsemas näeb oravat, varjatumalt askeldavad hiired, nahkhiired, siilid, selgrootud, kahepaiksed ja roomajad. Parkides elab ka väikekiskjaid, nagu nugis, kärp ja nirk.

**Puukoristaja, tavaline linnalind parkides ja aedases, on kohastunud eluks puudel.**





# Kultuurmaastikud

■ **Põldu** on Eestis haritud kiviaja lõpust peale. Jõgeva Sordiaretuse Instituudi andmetel kasvatati 2008. a Eestis teraviljadest kõige rohkem otra (141 400 ha), järgnesid raps, suvinisu, talinisu, kaer, rukis, tritik, segavili, talioder ja tatar. Intensiivselt majandatavate põldude umbrohu- ja putukatõrje hävitab tänapäeval koos kahjuritite ja umbrohtudega ka suurema osa liigirikkusest ja kasulikest putukatest. Looduse mitmekesisust suurendavad liigirikkad põlluservad ja põlluvahed – metsasäärred, kraavid ja kivihunnikud, samuti hekid ja niiduribad teede ääres. Nendel aladel kasvab rohkesti taimeliike, siristavad ritsikad ja lendlevad liblikad, hekkides otsivad pesitsuspaika linnud. Põlluservade hooldamisel tuleks neid kuni korra aastas niita, hoida nad vähemalt paari meetri laiused ja võimalikult puhtad kemikaalidest.

Vaade Kaltsimäelt (Otepää kõrgustik)



Mitmekesine liigestatud maastik, kus talud ja põllud vahelduvad metsatukkade ja looduslike kooslustega, toetab looduse mitmekesisust.

Vanad pargid ja puud põlistalukohtade ja mõisakomplekside juures pakuvad elupaiku paljudele liikidele. ▼



**VÕÖRLIIGID** on liigid, mis on inimese tegevuse tõttu sattunud elama väljapoole oma looduslikku leviala. Enamik sissetoodud võõrliike hävib, umbes 10% suudab uues elukohas ellu jääda ja neist omakorda kümnendik püsiva elupaiga leida. Mõned liigid (10% viimati mainitustest) suudavad uues paigas nii hästi kohaneda, et suurendavad oma leviala ja asuvad kohalike liike välja tõrjuma või nendega muul moel konkureerima. *Invasiivsed* ehk *sissetungivad liigid* on võõrliigid, mis inimese tahtlikul või tahtmatul kaasabil kinnistuvad uue leviala looduslikes ja poollooduslikes elupaikades. Igal aastal jõuab Eestisse sadu võõrliike, kuid neist vähesed kohanavad uute oludega ja vaid üksikud muutuvad invasiivseks ning hakkavad meie loodusele ohtu kujutades levima. Sellisteks liikideks on Eestis näiteks kährikoer, mink, kartulimardikas, majasikk, vaaraosipelgas, karpkala, kaug-ida unimudil, hiina villkäppkrabi, võõrkakar, ida-kitsehernes, Sosnovski karuputk jpt.

■ **Kultuurrohumaad** on valdavalt mitmeaastaste heintaimede ja liblikõielistega kaetud alad, mida kasutatakse karja- ja heinamaadena. Looduslikel heinamaadel ja niitudel on taimede mitmekesisust palju suurem. Liigirikastel niitudel ja looduslikel heinamaadel leiavad toitu metskitsed, jänesed, valgetoonekured ja hiireviud, siin elavad hiired, konnad ning putukad.

Valge-toonekurg



Hauka maastik (Otepää kõrgustik)



**PÄRANDKULTUUR.** Kultuurmaastikud kui osa pärandkultuurist on kujunenud mitu tuhat aastat kestnud traditsioonilise maaharimise ja keskkonnahoidliku elulaadi tulemusena. Need on maastikud, millele on oma jälje jätnud meie esivanemate elu ja tegevus – ajaloolised talukohad ja mõisakompleksid, kiviaiad, kivikangrud, vanad põllud, kalmed ja muistsed asulakohad, hiied, linnused ja vanad taliteed ning isegi nõukogudeaegsed mahajäetud sõjaväerajatised. Maastike ilmet ja liigirikkust on oluliselt mõjutanud intensiivne põllumajandus eelmise sajandi teisel poolel.

Järjekindla niitmise ja loomade karjatamise tulemusena on kujunenud **pärandkultuurkooslused** – poollooduslikud puisniidud, ranna- ja luhaniidud, puiskarjamaad ja loopealsed. Traditsiooniliste majandusvõtete hääbudes need alad võsastuvad, millega kaasneb ka sealse elustiku liigirikkuse vähenemine.



**Invasiivse Sosnovski karuputke massilise leviku tõkestamiseks käivitati Eestis 2004. aastal riiklik tõrjeprogramm.**



# Puisniidud

**Puisniiduks** nimetatakse teaduskirjanduses regulaarselt niidetava rohustuga hõredat looduslikku puistut. Tänapäevalgi kohtab siin-seal, sagedamini küll Lääne-Eestis, selliseid kenasid lillerikkaid üksikute puuderühmadega niidulaike. Puisniiduks nimetas niisugust ala esmakordselt Karl Reinhold Kupffer 1912. aastal.



■ **Puisniitude oluliseks tunnuseks** on lehtpuude ja -põõsaste olemasolu ning pideva niitmise tagajärjel tekkinud rohukamar, mis puudub isegi hõredas metsas. Iseloomulik on ka puude ruumiline paigutus: enamasti asetsevad nad rühmiti, nii et hõredamad alad vahelduvad tihedamatega. See võimaldab puisniitu säästlikumalt majandada. Puisniidud ja loodusliku ilmega pargid on sarnased, kuid nad on kujundatud erinevatel eesmärkidel. Puisniidud on kujunenud praktilise töö käigus ja esteetiline ilu, mis on parkide rajamise peamine eemärk, on olnud puisniitude puhul vähetähtis. Kui puisniitude vanust võib mõõta aastatuhandega, siis vanimad pargid Eestis on vaid mõnesaja-aastased.



Puisniidud on inimtekkelised ja püsivad ainult inimõju jätkudes. Seetõttu nimetatakse selliseid kooslusi **poollooduslikeks**. Puisniidud on ühed vanimad inimtekkelised taimkatteüksused. Esimesed puisniiduilmelised maastikutüübid Läänemere regioonis hakkasid kujunema umbes 7000 aastat tagasi. Pika ea tõttu on niisugused kooslused väga liigirikkad, kusjuures eriti palju esineb puisniitudel haruldasi ja kaitsealuseid soontaimi. Ka linnud ja putukad, samblikud ja seened leiavad puisniitudel sobiva elupaiga.

■ **Levik meil ja mujal.** Tüüpilised puisniidud on levinud peamiselt Põhja-Euroopa lauskmaadel. Eriti iseloomulikud on nad olnud Rootsile, Lõuna-Soomele ja Eestile. Eesti puisniitude iseloomulikemaks puuliigiks on tammed, mis kasvavad meil oma lausalise levila põhjapiiril. Looduslike niitude, sealhulgas puisniitude leviala oli suurim 19. sajandi lõpus, pärast seda on nende pindala pidevalt vähenenud. Peamiseks puisniitude hääbumise põhjuseks peetakse käsitsitööst loobumist ja üleminekut põllumajanduslikule suurtootmisele.

◀ **Loode tammik Saaremaal on Eesti vanim kaitstav puisniit. Siin on kasvamas leitud 14 liiki käpalisi.**



◀ **Kaunis kuldking (Laelatu puisniit).**

**Nedremaa puisniit (Pärnumaa).**

■ **Ohud ja kaitse.** Aastasadade jooksul kujunenud puisniidukooslused hävivad inimtegevuse lakates mõne aastakümnega. Seega on puisniitude säilimise eelduseks inimeste teadlikkus nende väärtusest. Esimene puisniidu kaitseala loodi 1914. aastal Saaremaal Loode tammiku kaitseks. Puisniitude säilitamine on tülikas tegevus, sest nõuab inimese aktiivset aastaringset tegutsemist, ja nii on see tänapäeval jäänud väheste entusiastide hobiks. Siiski on puisniitude taastamine võimalik, kui alustada uuesti traditsioonilist majandustegevust – talvel võsa- ja metsaraiet, kevadel mahalangenud okste, lehtede ja mulluse kulu riisumist, suvel niitmist ja sügisel loomade karjatamist.



# Niidud

**Niiduks** võib nimetada nii suvelilledest kirendavat aasa, lirtsuvat jõeäärset luhta kui ka kultuurheinaga rohumaad. Enamasti seostub sõna „niit“ lageda alaga, mida regulaarselt niidetakse. Taimkatte teaduses peetakse niiduks lagedat ala, mille taimkate koosneb mitmeaastastest keskmise niiskuvajadusega rohttaimedest. Meie niidud on enamasti *sekundaarsed*, s.t nad on kujunenud inimtegevuse kaasabil metsadest või ka põldude mahajätmisel. Vaid väike osa niitudest, kus äärmuslikud keskkonningimused ei lase puudel kasvada, on *primaarsed*.

Eesti niidud võib jagada nelja suurde klassi.



Liigirikas aruniit (Vidrike)

Rannaniit randastritega (Vesiloo)



Liigirikas alvar (Osmussaare) Ropka luht ja Emajõgi



■ **Rannikuniidud** esinevad soolase vee mõjupiirkonnas rannikul. Merevee mõjuulatus muudab rannikuniitude taimkatte võõndiliseks, pakkudes sobivaid kasvukohti nii soolalembesete liikidele (soolakutaimedele) kui ka tavalistele niidutaimedele.

■ **Soostunud niidud** esinevad madalatel tasandikel ja nõgudes väljaspool veekogude perioodiliste üleujutuste piirkonda. Need on enamasti üleminekukooslused aruniitude ja madalsoode vahel ning on kujunenud peamiselt aruniitude soostumise või soometsade maharaiumise tagajärjel.

■ **Aruniitude** hulka kuuluvad nii metsade raadamisest ja mahajäetud põllumaadele kujunenud **palu- ja pärisaruniidud** kui ka haruldased, vaid paetasandikel ja lubjakivi avamusaladel esinevad **looniidud** ning lamedatele rannavallidele ja luidetele tekkinud **nõmmeniidud**. **Looniidud** ehk **alvarid** on kogu Euroopas väga haruldased. Neid esineb vaid Rootsi ja Soome lõunapiirkondades ning Eesti läänes osas ja saartel. Samas on nad niitude hulgas kõige mitmekesisema elustikuga, pakkudes elupaiku niihästi haruldastele soontaimedele, sammaldele, samblikele kui ka putukatele.

■ **Luha-** ehk **lamminiitudeks** nimetatakse jõeorgudes ehk lammidel paiknevaid niite. Luhaniitudele on iseloomulik perioodiline üleujutus, mis toob sinna juurde nii orgaanilisi kui ka mineraalseid setteid. Jõeäärsetel lammidel, kus üleujutused toovad kaasa toitainerikkaid setteid, valitsevad liigirikkamad kooslused, järvelammidele on iseloomulikud liigivaesemad kooslused. Looduslikest teguritest on luhaniitude kujunemisele kaasa aidanud puude kasvuks vähesobivad liigniisked mullad, mõnes piirkonnas ka ulatuslikud tulekahjud või suured rohusööjate karjad.

**NIIDUKOOSLUSTE OHUD JA KAITSE.** Looduslike ja poollooduslike niitude, sealhulgas eriti loopealsete ja luhaniitude pindala järsk vähenemine seoses majandustegevuse muutumisega ohustab seal elavate taime- ja loomaliikide mitmekesisust kogu maailmas. Luhaniidud ja lood on peamiseks kasvu- ja elukohaks paljudele Euroopa loodusdirektiivis loetletud taime- ja loomaliikidele.

Niidukooslused on põhiliselt poollooduslikud kooslused ja säilivad tänapäeval ainult inimõju jätkudes. Euroopas kuuluvad luhaniidud ja põhjamaised lood (alvarid) kaitset väärivate elupaikade hulka, sest enamik Euroopa jõeluhtasid on jõgede veerežiimi muutumise ja luhtade majandamata jätmise tõttu hävinud või hävimas. Väga piiratud levikuga karbonaatsete alade loopealseid ähvardab traditsiooniliste majandusvõtete häbbumise tõttu kinnikasvamine.

**Luha niitmine Ihamaal (Alam-Pedja).**

