



DEVON

EESTIS

Devoni stratigraafia, lademete paksused
ja valdavad kivimid

vanus miljonit aastat	Ülem-Devon	Daugava	0 - 8.5	lubjakivi
		Dubniki	0 - 10	mergel ja dolomiitmergel
		Pļaviņase	0 - 27	lubjakivi ja dolomiit
	Kesk-Devon	Amata	12 - 27	liivakivi ja aleuroliit
		Gauja	78 - 80	liivakivi
		Burtnieki	61 - 95	liivakivi
		Aruküla	66 - 97	liivakivi ja aleuroliit
		Narva	30 - 109	dolomiitmergel ja aleuroliit
		Pärnu	15 - 47	liivakivi
	Alam-Devon	Rēzekne	0.7 - 51.5	liivakivi
Ķemeri		6 - 8.4	liivakivi	
Tilžē		2.1 - 17.7	liivakivi ja aleuroliit	
359.2 ± 2.5				
385.3 ± 2.6				
397.5 ± 2.7				
416.0 ± 2.8				

Tallinna Tehnikaülikooli Geoloogia Instituut
Turu Ülikooli geoloogiaosakond

DEVON EESTIS

Tallinn 2006

**Kleesment, A., jt. 2006. Devon Eestis.
GEOGuide Baltoscandia, Tallinn, 32 lk.**

ISBN-10 9985-9675-4-2

Koostajad: Anne Kleesment
Heldur Nestor
Alvar Soesoo

Toimetaja: MTÜ GEOGuide Baltoscandia

Kujundus: Andres Abe

Joonised: Heikki Bauert

Fotod: Heikki Bauert
Moonika Niit (lk. 4)
Kati Tänavsuu (lk. 6)
Enn Pirrus (lk. 15, 16)
Meeme Veisson (lk. 18, 23)

Esikaas: Gauja lademe põimkihiline liivakivi Piusa karjääris

Tagakaas: Põdra müür Võhandu jõel

© MTÜ GEOGuide Baltoscandia, 2006



Raamatu väljaandmist kaasfinantseerisid:
Euroopa Regionaalarengu Fond ja Eesti
Vabariigi Siseministerium INTERREG IIIA
Lõuna-Soome ja Eesti programmi raames.

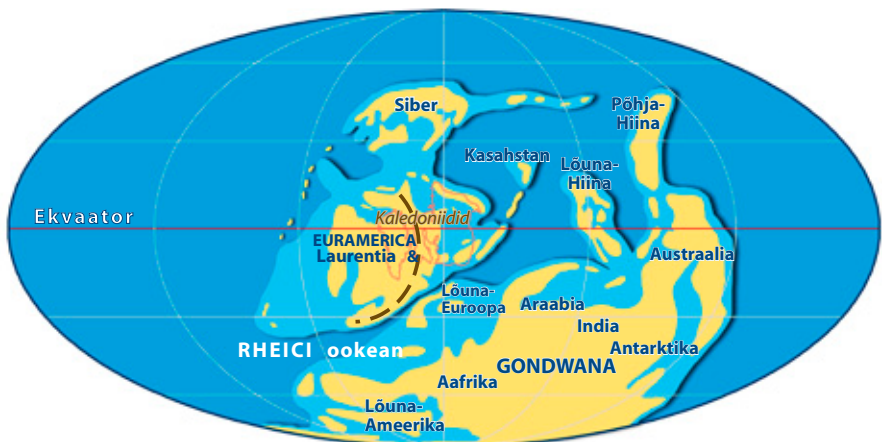
Devoni kontinendid ja mered

Devoni ajastu algas 416 ja lõppes 359 miljoni aasta eest, kestes kokku 57 miljonit aastat. Devoni ajastu alguseks oli Laurentia (Põhja-Ameerika) kratoon liitunud Baltika (Põhja-Euroopa) kratooniga, moodustades liitmandri - Laurussia. Nende vahel paiknenud lapetuse ookean oli sulgunud. Liitunud kratoonide vastastikuse surve tulemusena pressiti mandrite servaalad kokkupuutevööndis kõrgeks Kaledoonia kurdmäestikuks, mis kulges üle praeguste Briti saarte, Skandinaavia mäestiku ja Gröönimaa idaranniku kuni Teravmägede saarestikuni. On arvatud, et Devoni alguses võis see mäestik olla sama kõrge, kui tänapäeva Himaalaja. Koos mäestikuga kerkisid ka naaberpiirkonnad ja mered taandusid ühiskontinendi servadele. Kuna Laurussia

Mandrite asend Kesk-Devoni eal, umbes 390 Ma (C.R. Scotese järgi "Plate tectonic maps and Continental drift animations", PALEOMAP Project, www.scotese.com)

paiknes palavvöötmes ja maismaataimes-
tik oli esialgselt veel väga nõrgalt arenenud, siis toimus intensiivne kivimite murene-
mine. Jämedam murendmaterjal ladestus
mäestikunõgudes, peenem kanti vooluve-
tega mäestikueelsele tasandikule, kus see
moodustas madalates veekogudes pakse
punase liivakivi lasundeid Gröönimaal,
Teravmägedel ja Põhja-Euroopas, mis 1841.
aastal nimetati Milleri poolt terminiga "vana
punane liivakivi" (inglise keeles Old Red).
Tänapäeval on teada, et see klassikaline
punane liivakivi haarab ka osa vanema aja-
stu – Siluri – settekivimitest. Mäestikualadest
kaugenedes asendusid liivad savide ja
lubimudadega. Devoni jooksul kulutati
Kaledoonia mäed järk-järgult madalamaks,
meri tungis kaugemale sisemaale, liiva-
de settimise ala vähenes ja karbonaatsete
setendite ala laienes.

Teiste ürgmandrite arengus nii olulisi muu-
tusi ei toimunud. Endiselt seisis ühtse-
na Gondwana hiidmanner, aga Siber ja
Kasahstan säilitasid oma iseseisvuse. Kõik
mandrid nihkusid põhja suunas, olgugi et



erineva kiirusega. Eriti märkimisväärne oli Gondwana hiidmandri Aafrika osa kiire triiv, milline oli jõudnud juba Devoni keskpaigaks lõunaparasvöötmeest palavvöötmesse. Laurussia manner säilitas ekvatoriaalse asendi kogu Devoni jooksul. Gondwana ja Laurussia vaheline Reini ookean muutus aga sel perioodil kitsamaks. Praegune Lõuna-Euroopa (Hispaania, Itaalia, Balkanimaad), aga ka Florida poolsaar ja mõned Kesk-Euroopa alad (Prantsusmaa, Lõuna-Saksamaa, Tšehhimaa jt.) moodustasid tolalase Gondwana põhjaserva. Devoni ajastu lõpul pörkus see piirkond kokku Laurussia mandriga. Kokkupörke tagajärjel hakkasid kerkima Kesk-Euroopa hertsüünilised mäestikud (Ardennid, Reini kildamäed, Tüüringi mäed, Sudeedid jt.), mis põhiliselt kujunesid välja järgneval – Karboni ajastul.

Kalade ajastu

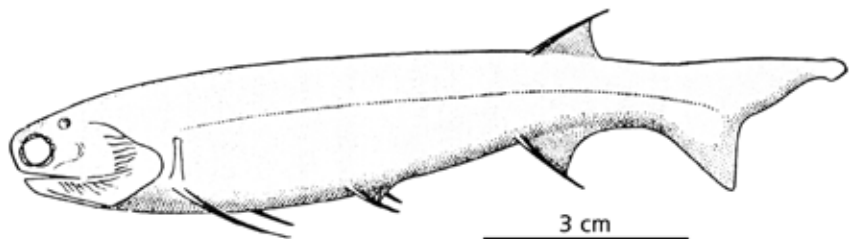
Devonit peetakse üheks palavamaks ajastuks Maa ajaloos. Hinnanguliselt oli maakera keskmine temperatuur Devonis 10-15 kraadi võrra tänapäevasest kõrgem. Seetõttu vohas tropikameredes erakordselt rikkalik põhjaelustik. Ulatuslikel aladel moodustusid korallidest ja kihtpoorsetest käsnadest (stromatopooridest) koosnevad rifid, seda eriti Kesk-Devoni ajastikul, mil rifid olid kõigi aegade kõige laiema levikuga, hõlmates kümme korda suurema pindala kui tänapäeva korallrahud. Laurussia mandri lääneserval ulatus hiiglaslik rifivöönd Nevadast kuni Ellesmeri saareni Arktilises Kanadas, olles umbes 5000 km pikkune. Võrdluseks võib tuua Austraalia Suure Vallrahu, mille pikkus



Devoni-aegse kala – akantoodi soomused elektronmikroskoobi pildil (suurendus ca 150 x)

on umbes 2000 km. Selle mandri lääneserval paiknenud vööndi riffidest toodetakse Lääne-Kanadas ohtrasti naftat. Ulatuslik rifi-vöönd esines ka Laurussia mandri vastasküljel, praeguse Uurali mäestiku läänenõlval. Siingi esineb tähtsaid naftaleiukohti.

Tooniandvateks kujunesid Devoni ajastu meredes mitmesugused kalad, millest erilise grupi moodustasid rüükalad, kes selle ajastu lõpul ka välja surid. Need olid põhjalähe-



Akantoodi rekonstruktsioon

dase eluviisiga kohmakad olevused, kelle oli kaitseks vaenlaste vastu paks luuplaadidest koosnev kilp, mis varjas pead ja selga kallaletungide eest, just nii nagu kilpkonna kilp. Seepärast peetigi nende luuleide Eestis esialgu kilpkonnale kuulunuteks. Devoni keskel ilmusid esimesed, primitiivsed kahepaiksed loomad, kellel uimede asemel hakkasid arenema jäsemed, mistõttu neid ka tetrapoodideks (neljajalgseteks) on nimetatud. Nende eellasteks peetakse kopskalu. Üks vanimatest tetrapoodi luutüki leidudest pärineb ka Eesti alalt, kuuludes perekonna Livonia esindajale.

Maismaale ilmuvad metsad

Devoni ajastul sai alguse Maa tormiline asustamine maismaataimestikuga. Devoni alguses oli tegemist üksnes väga primitiivsete soontaimede – ürgraikate ehk psilofüütidega. Neil oli kuni poole meetri kõrgune paarishargnev vars, tillukeste ogade või lehtede ja tipus paiknevate eosekupardegaga. Peagi lisandusid neile algelised kollad ja sõnajalgtaimed. Kesk-Devonis ilmusid juba ka esimesed puukujulised eostaimed,

kuid tõelised puitunud tüvega kõrged puud ilmusid Hilis-Devonis. Need, eelpaljasseemneliste taimede hulka kuuluvad, 10-30 meetri kõrgused puud moodustasid juba tõelisi metsi.

Taimkatte tormiline areng muutis oluliselt atmosfääri koostist. Teatavasti toodavad taimed fotosünteesi abil süsihappegaasist hapnikku. Selle sisaldus on geoloogilise ajaloo jooksul pidevalt suurenenud, süsihappegaasi oma vähenenud. Devoni alguses ületas süsihappegaasi kontsentratsioon õhus 12-14 kordselt tänapäevase taseme, ajastu lõpuks oli see langenud kahele korrale. Teatavasti tekitab süsihappegaasi sisalduse kasv nn. kasvuhoone efekti - kliima soojenemise, kuna ta takistab päikesekiirguse tagasi peegeldumist kosmosesse. Hapnikusisalduse kasv on vastupidise toimega. Seepärast kutsus taimestiku plahvatuslik areng Devoni ajastu teisel poolel esile kliima järk-järgulise jahenemise, mis päädis jääaja tekkega ajastu lõpul. See põhjustas taimede ja loomade massilise väljasuremise, mis oli sarnane Ordoviitsiumi lõpul toimunud. Eriti kannatasid kliima jahenemise all soojalembesed rifielanikud – tabulaatsed korallid ja kihtpoorsed käsnad, kes Devoni lõpul täielikult välja surid.

Devon praegusel Eestimaal

Eestimaa asus Devonis Laurussia nime kandval kontinendil üsna ekvaatori lähedal. Laurussia koosseisu kuulusid praegune Põhja-Ameerika, Gröönimaa, Teravmäed, Inglismaa, Baltoskandia ja Vene tasandik. Seda mandrit läbis kirde-edela suunaline Kaledoonia kõrgmäestik, mis paiknes praeguse Atlandi ookeani asemel, sisaldades endas ka Skandinaavia mäestiku. Selle mäestiku kerkimine kestis kogu Vara-Devoni ajastiku, mil suurem osa Laurussia mandrist oli muutunud maismaaks üksikute mandriäärtel paiknevate poolsuletud veekogudega. Kesk-Devonis hakkas Laurussia vajuma ja tema tasandikulised alad mõlemal pool Kaledoonia mäestikku kattusid laiade, madalate epikontinentaalsete meredega. Devonil merede pealetung

(transgressioon) saavutas maksimaalse ulatuse Hiis-Devoni esimesel poolel, et siis kiiresti tagasi tõmbuda. Eesti jäi kogu selle aja jooksul Skandinaavia mäestiku eelsele alale, maismaa ja mere vahelisele võitlusväljale, kus idast ja lõunast pealetungiv meri tasapisi laienes ja sügavnes kuni päris Devonil lõpul Eesti alalt lõplikult taandus.

Devoni paari esimese aastamiljoni jooksul uhtus meie ala soe madalmeri, mille kese asus Poola-Leedu nõos ja mis kujutas endast jäänukit Lõuna-Eesti territooriumile ulatunud Siluri aegsest merest, kus settisid liivalasundid, mille tänapäevane paksus kõigub 20 meetrist meie alal kuni 200 meetrini Leedu nõos. Järgnes ligikaudu 15 miljonit aastat kestnud nn. geokraatne periood, millest Baltikumis on geoloogiliste ürikute-

Narva lademe kivimid
Narva põlevkivikarjääris





"Vana punane liivakivi" (Old Red Sandstone) Tartu kalmistu paljandis, Aruküla lade

na säilunud üksikud "tummad" ajutistes veekogudes tekkinud liiva- ja savilasundid, mille paksus on Eestis ainult paar meetrit ja iseloom viitab korduvale ümbersettimele sooja kliima tingimustes.

Uus mere pealetung algas Alam-Devoni lõpus idast ja lõunast, mille tulemusel meri kattis suure osa Ida-Euroopa platvormist üksikute madalate kulutusaladega. Kesk-Devoni ajal laius Eesti territooriumi kohal vahelduva veerežiimiga meri, kus maakoore kõikuvate liikumiste foonil kuhjusid väga erinevad kivimid, jättes meile rohkesti geoloogilisi dokumente. Valdavate liivakivide kõrval on läbilõikes nii savisid, dolokive kui ka dolomiitseid mergleid, harvadel juhtudel ka lubjakive. Kesk-Devoni algust tähistab

Eesti läbilõikes 15-47 m paksune madalmeres ja deltaaladel kuhjunud liivakivilasund, mis kuulub Pärnu lademesse. Mere pealetungi jätkudes hakkasid settima Narva lademe karbonaatsed, eelkõige dolomiitset setendid. Tegemist oli kõrgenenud soolusega basseini, millele viitab dolomiitsete kivimite suur osakaal, seos kipsiga ja kasin elustik. Tingitud keerulistest settimistingimustest kujunes Devoni karbonaatses läbilõikes rohkesti segakivimeid, kus karbonaatne ja Skandinaavia mäestikust sissekantud liivakas komponent on esindatud tihti võrdses koguses, mistõttu nendele kivimitele on sageli raske isegi nimetust leida. Narva lademe paksus on üsna varieeruv: kui Kirde-Eesti läbilõigetel ei ületa karbonaatse kompleksi tusedus 30 meetrit, siis Eesti lõunaosas on see juba 50-60 m, Lätis ületab 100 m piiri ning Leedu nõos ulatub 150



Peetri jõel, Kalkahjul on Eesti Ülem-Devoni parim karbonaatkivimite paljand



Devoni karbonaatkivimite värvigamma Kalkahju paljandis



Gauja lademe liivakivi Piusa karjääris

meetrini. Kesk-Devoni teisel poolel hakkas mereline bassein uuesti taanduma, merelised tingimused vaheldusid maismaalistega, settisid savikate kihtidega vahelduvad liivakad setted, jättes meile üle 200 m paksuse lasundi, mis jaguneb Aruküla, Burtnieki, Gauja ja Amata lademeks.

Uus mere pealetung idast algas Hiis-Devonis. Selles normaalmerelises rohke elustikuga basseinis elutses kalade kõrval hulgaliselt erinevaid selgrootute liike ning toimus märkimisväärsete lubjakivi lasundite kuhjumine. Eesti territooriumist haaras see bassein ainult äärmise kaguosa ning säilunud Plavinase, Dubniki ja Daugava ladet hõlmava kivimkompleksi paksus ületab meil harva 10 m. See Ülem-Devoni karbonaatkivimite kompleks түseneb lõuna- ja

kagusuunas, ulatudes Leedu nõos kuni 200 meetrini.

Maavarade poolest pole Eesti Devon eriti rikas. Kõige olulisemaks on klaasiliiv, mida Piusa piirkonnas on kaevandatud alates XX sajandi esimesest poolest. Järvakandi Tehastes on XX sajandil Piusa liiva baasil tehtud nii pudeli- kui ka aknaklaasi. Käesoleval ajal kasutatakse seda ainult pudeliklaasi valmistamiseks ja vormiliivaks. Devoni savisid on kasutatud telliste valmistamiseks nii Lääne- kui ka Kagu-Eestis. Ka praegu on Kagu-Eestis väike savitööstus Missos, mis teeb nii telliseid kui ka savinõusid. Kagu-Eestis avanevaid Ülem-Devoni lubjakive on kasutatud nii lubjapõletamiseks kui ka ehituskividena (Tiirhanna murrud), käesoleval ajal planeeritakse nendest küll ainult killustiku tootmist peamiselt teedehituse tarbeks.



Piusa klaasilivakaevanduse mahajäetud kaevanduskäigud

Devoni avamus ja paljandid

Eesti Devoni kuni 500 meetri tusedusest läbilõikest ei paljandu üldse alumine, 30-40 m paksune osa, kuna Alam-Devoni lademad (Tilže, Kemer, Rēzekne) ulatuvad õhukeste keeltena ainult Eesti lõunapiirile ja on kõikjal mattunud kaugemale põhjapoolse ulatuvate Kesk-Devoni kihtide alla. Devoni kihtide avamus hõlmab Lõuna-Eesti, väike avamuslaik on ka Kirde-Eestis. Kõige esinduslikuma osa nii Eesti Devoni läbilõikest kui ka paljanditest moodustab Kesk-Devon, kuigi Kagu-Eestis on ka üksikuid Ülem-Devoni paljandeid. Jõgede ja järvede kallastel ning sälkorgudes paiknevaid paljandeid kõrgusega kuni 30 m on üle

200. Rahvasuus kutsutakse neid müürideks, müürimägedeks, mägedeks, paasideks, aga ka merioonideks, taevaskodadeks ja põrguteks. Kuigi puursüdamik moodustavad Devoni läbilõikest küllaltki suure osa karbonaatsed kivimid, paljanduvad põhiliselt liivakivid. Karbonaatseid lasundeid võib jälgida Kirde-Eesti põlevkivi karjäärides. Liivakivi paljandites on rohkesti vooluvete uuristava toime tulemusel tekkinud uurideid ja koopaid. Viimaseid loendatakse tänapäeval ligikaudu 50 ja need on Eesti Devoniga seotud loodusemälestiste hulgas kõige varem ja kõige rohkem käsitlemist leidnud objektid. Esimene teadaolev kirjalik märge on 17. ja 18. sajandi vahetusel



ilmunud Kelchi kroonikas, kus kirjeldati 18 kambriga koobastesüsteemi Ahja jõe ääres.

Paljud Eesti Devoni paljandid on olulisteks kalafossiilideleiukohtadeks. Rahvusvaheliselt tuntud leiukohtadest võib esile tõsta eelkõige Aruküla koopaid Tartu linnas, Tori põrgu paljandit Pärnu jõel, Kallaste panka Peipsi läänekaldal, Tamme panka Võrtsjärve idakaldal, Jõksi (Kalmetumäe) paljandit Piusa jõe paremal kaldal ja Karksi lossimägede paljandit, aga ka paljandeid Õisu ürgorus, Essi ja Ütsealutse paljandit Võhandul, Gorodenka kärestiku paljandit Kirde-Eestis. Näiteks Aruküla koopad said tuntuks just tänu H. Asmussi poolt läbiviidud rüükalade väljakaevamistele aastatel 1834-1859. XIX sajandil on peale Asmussi meie paljanditest märkimisväärset hulgal kalafossiile korjanud ka C. Grewingk, G. Helmersen ja S. Kutorga. XX sajandil on mainitud uurijate

kollektsiooni oluliselt täiendanud ja uusi objekte leidnud sellised teadlased nagu W. Gross, D. Obrutšev, V. Paul, A. Heintz ja E. Mark-Kurik.

Devoni paljandites olevaid koopaid on rohkesti kajastatud rahvapärimestes. Rahvajuttudel koobastest elu- ja pelgupaikadena sõdade ajal on ilmselt ka tegelikku alust. Müütide hulka tuleb aga lugeda jutte koobastest Vanapagana ja tema käsilaste elukohtadena. Taolisi muistendeid on eriti rohkesti Viljandimaa paljude koobaste ja Pärnumaal paikneva Tori Põrgu kohta, vähem seoses Ahja jõe äärsete koobastega. Varanduse peidupaikadena on kõige enam mainitud Ahja liivakiviseintes olevaid koopaid, harvem ka Pärnu- ja Viljandimaa koopaid. Fantaasiarikaste müütide hulka

"Tori kuradi" skulptuur Tori Põrgu-koopa kohal



kuulub koobaste kui ühendusteede kirjeldamine kaugete kohtade vahel. Kelchi kroonikas kajastamist leidnud Ahja jõel asuva Oosemäe koopa maa-alustest käikudest pidi ühte haru mööda jõudma Petserisse, teist kaudu Riiga ja pikimat käiku pidi koguni Kiievisse. Viljandisse olevat maaalused käigud viinud nii Tori Põrgust kui ka Helme koobastest Valgamaal. Otse Põrgusse pidavat saama nii Tori Põrgust kui ka Matu koopast Tarvastu jõel.

Valik huvitavamatest paljanditest

Tori paljand asub Pärnu maakonnas Pärnu jõe vasakul kaldal Tori surnuaia juures, Pärnu–Paide maantee sillast ülesvoolu. See on Kesk-Devoni vanima, Pärnu lademe

Tori liivakivipaljand Pärnu jõe ääres, Pärnu lade

stratotüüp ja selle taseme parim paljand kogu Euroopa loodeosa jaoks, olles uniikaalne fossiilsete kalade ja taimede leiukoht. Paljandis on rohkete rahvamuistenditega seotud koobas, mida kutsutakse Tori Põrguks.

Kuni 9 meetri kõrguses kaldajärsakus, pikusega 400 m, paljanduvad hallid ja kollakashallid põimkihilised liivakivid (fotod). Paljandi profiil (ülalt alla) on järgmine:

0,75 m – Tamme kihistik. Valkjashall, horisontaalselt peenekihiline, keskmiselt kuni tugevalt tsementeerunud väga peeneteraline vilgurikas liivakivi.

7,5+ m – Tori kihistik. Hallikasvalge ja kollakashall põimkihiline liivakivi. Ülemise 5 m ulatuses peene-, allpool keskmiseteraline liivakivi. Sisaldab roostepruune väikesi (1–5 cm) aleuroliidi ja savi veeriseid. Kihipindadel





Devoni-aegsete taimede jäänuseid Tori paljandist

võib näha kalafossiilide detriiti kui ka taimjäänuseid.

Paljandi piires esineb 3 koobast, mis on tekkinud väljavoolavate allikate tegevuse tulemusel. Neist suurima, paljandile nime andnud "Tori Põrgu", pikkus on käesoleval ajal ca 7 m, suudme laius on 5 m ning kõrgus ca 3 m. Kolmnurkse avaga koobas kujutab endast 2–4 m laiust ja 1,6–1,8 m kõrgust järjest madalduvat grotti, mille seinad on valdavalt orienteeritud piki idaläänesuunalisi, harvem kirde-edelasuunalisi lõhepindu. Koobas oli varem tunduvalt suurem. 1908.a. langes sisse 23 m pikkune tunnelitaoline käik, mille asemel on tänapäeval järskude seintega kanjon koopasuu ees. 2005.a. tehti Tori paljandis suuremaid korrastamistöid, mille käigus eemaldati paljandi jalamilt varingud, kõrvaldati võsa ja

mittevajalikud puud, ehitati uued trepid. Seetõttu on paljand väga heas korras, koopad ja paljandiseinad on lihtsalt juurdepääsetavad ja hästi eksponeeritud.

Huvitava loodusobjektina on Tori Põrgu märkimist leidnud paljudes loodusteaduslikes töodes juba XVIII ja XIX sajandil. Geoloogiline esmakirjeldus koos hinnanguga selle tähtsusele iseseisva stratigraafilise ühiku tüüppaljandina on tehtud K. Orviku poolt (1932). Siit leiduvaid fossiilseid kalu on uurinud XX sajandi esimesel poolel D. Obrutšev ja W. Gross, hiljem E. Mark-Kurik, taimjäänuseid K. Kalamees-Pani. Rahvamuistendeis on Tori põrgut peetud nii põrgukäiguks ja vanakuradi elupaigaks kui ka käiguks, kustkaudu sai minna Viljandisse. Palju on jutte ka siia peidetud varandusest.

Kallaste pank. Tartu maakonnas Peipsi järve läänekaldal Kallaste linnas on üks maalilisemaid Devoni paljandeid Eestis, mis



Kallaste panga liivakivisein Peipsi kaldal

on tähelepanuväärne oma rohkete murrutuskulbaste poolest. Oluline on paljand ka kalafossiilide leiukohana. Aruküla lademe keskmise osa, Kureküla kihistiku 11 paljandit paiknevad pisut üle 1 km pikkusel lõigul. Valdavas ulatuses on nad 0,5–5 m laiuse liivaribaga või rändkivide kuhjatistega järvest eraldatud, harvem langeb liivakivisein järsult vette. Paljandite kõrgus on valdavalt 2–4 m, ulatudes kuni 9 meetrini. Roosakas-, kollakas- ja punakaspruunis põimkihilises, sageli madratsitaolise eraldisvormiga liivakivis on tihti valge liivakivi suuri pesi. Põimkihiliste seeriatega paksus on 10–60 cm. Kohati, eriti järsaku lõunapoolses otsas, sisaldab liivakivi läätsjaid, saviveeriste rik-

Liivakivide madratsilaadne põimkihilisuus viitab settimisele vooluvete keskkonnas. Foto alumises osas on jälgitavad väikesed murrutuskulpad

kaid konglomeraatseid kihte, millest on leitud olulisi kalafossiile. Paiguti esineb ka halli savi ning aleuoliidi vahekihte. Paljandi muudavad omapäraseks ja maaliliseks rohked jalamil esinevad uurred, mis enamikel juhtudel on lainetuse uuristava tegevuse tulemusel kujunenud abrasiivvormid. Sügavamate süvendite ja liivaseina sisenevate käikude puhul on tekkele kaasa aidanud ka maapõuest väljavoolav põhjaveesi. Kokku registreeriti 1999. a. 11 paljandis ligi 60 uuret, millest 5 suuremat kuuluvad oma mõõtmete poolest koobaste hulka.. Enamasti on uurde sügavus 1,5–3 m, ava kõrgus aga 1–2 m. Suurim koobas on 6,8 m pikkune sopiliste seintega tühimik, mille keskosas on liivakellataoline sammas. Kaarja ava kõrgus on 3 m ja laius alt 12 m. See asub väikeses liivakiviseinas Kallaste linna peaväljakust ca 200 m lõunas.



Paljandite seeria olulisimaks, kõige enam uuritud objektiks on Kallaste surnuaia kohale jääv ja 1959. a. looduskaitse alla võetud 200 m pikkune paljand, kus liivakivisein saavutab oma maksimaalse 9-meetrilise kõrguse. Mööda surnuaia põhjapoolse müüri kohalt algavat jalgrada laskudes on juurdepääsetav 170 m pikkune paljandi osa. Lõunas asetsevat säikorgu mööda pääseb järsu vette laskuva pangaga eraldatud lõunapoolse, 30 m pikkuse seinani. Lõunapoolses lõigus on punakaspruunis liivakiviseinas ilus kuni 1,2 m paksune kallaku lasuvusega konglomeraadi kiht rohkete 1–2 cm suuruste sinakashalli ja punakaspruuni savi veeristega. Üksikuid veeriseid on ka konglomeraadikihti katvas pruunikaskollases liivakivis. Põhja suunas läheb konglomeraadikiht üle sinakashalliks savikas-aleuriitseks kivimiks. Punakas liivakivis on valge liivakivi pesi läbimõeduga kuni 30 cm. Kaljunukist põhja poole jääva 170 m pikkuse liivakiviseina 50 m pikkusel lõunapoolsel lõigul saavutab Kallaste pank maksimaalse, 9-meetrilise kõrguse, ülejäänud osas on liivaseina kõrgus valdavalt 5–6 m. Kõrgema osa läbilõikes on liivakivis, 2–4 m kõrgusel jalamist, konglomeraatseid kalafossiile sisaldavaid saviveeriste (läbimõõt kuni 10 cm) rikkaid läätsjaid kihte, millest suurima horisontaalne pikkus ulatub 10 meetrini ja paksus kuni 1 meetrini. Siin on ka valge liivakivi läätsjaid pesi ning sinakashalli savi ja aleuroliidi vahekihte. Huvitavaim viimastest on seina keskmises osas, kus 1 m kõrgusel jalamist on kuni 1,2 m paksune pruunikaspunase liivakivi ja sinakashalli aleuroliidi tihedalt vahelduv plaatja eralduvusega

kompleks horisontaalse ulatusega 30 m. Huvitav on ka Kallaste ujula kohal paiknev 20 m pikkune ja kuni 6 m kõrgune keeruliselt liigestatud pruunikaspunase liivakivi paljand sageli pildistatud koobastega, mille ava ees on rändkivide külv. Kallaste linna keskväljaku kohale jääb 90 m pikkune ja 2–3,5 m kõrgune konaraseinaline liivakivi paljand rohkete kaarja avaga murrutus-kulbastega. Kallaste pangal olevates koobastes oleval muistendite järgi paiknenud Vanapagana sepikoda.

Helme koopad. Helme Põrgu nime all tuntud koopad asuvad Valga maakonnas, Pärnu–Valga maantee ääres Helme ordulinnuse varemetest põhja pool paikneva aluspõhjalise kõviku, Koopamäe, ülaosas. Sissepääs koobastesse on mäe idanõlvalt. Sinna viib linnuse juures olevast parklast jalgrada, mille algus on tähistatud viidaga. Ühe Eesti avarama ja külastatavama Devoni liivakivides paikneva koopa muudab atraktiivseks selle objekti naabruses olev arhitektuurimälestis – Helme linnuse varemed ning looduskaitse all olev ohvriallikas, mille veed pidavat olema tervistava toimega. Koopad on uuristatud Kesk-Devoni Burtneki lademe alumise osa, Härma kihistiku valkjaskuni kollakashallidesse põimkihilistesse liivakividesse. Koobastel on kaks ava. Praegu säilinud koobastikku viib neist lõunapoolne, 2 m kõrgune rööpkülükukujuline ava. Läbi 1,5 m pikkuse tunnelitaolise käigu saab siit keskelt 3 m kõrgusesse sopilisse kambriisse ehk grotti läbimõeduga 3,5–6 m, millest hargneb 4 käiku. Need viivad 38 m pikkusesse koobastikku, kusjuures otse sissepääsu vastas olev 1,5 m laiune ja 1,5 m



Helme koobaste ava Burtnieki lademe liivakivides

kõrgune käik viib teise, ümmarguse kujuga grotti läbimõõduga 5,5 m ja kõrgusega keskosas 3 m. Viimasest saab edasi mööda madalaid käike veel 20 m ulatuses.

Helme koopad on varem olnud palju suuremad. XIX sajandi andmete järgi on koobastes olnud 6–7 saali. Praegu on koobastega piirneval alal maapinnal näha 4 langatusletrit. Neist suurimat, põhjapoolse kooapaava taga olevat 20 m pikkust süvendit nimetatakse “Vanakurja vatsaks”. Sellest on kunagi lähtunud 8 käiku. Praeguseks on nad kõik kinni varisenud ja väikest aluspõhjalist paljandit võib näha ainult langatusletri läänenõlval. Selles kohas vanasti olnud suur koobas on sisse langenud enne 1870. aastat. Teine, 6–7 m pikkune langatuslehter asub lõunapoolse sissepääsu kõrval, kaks

väiksemat on puude vahel Koopamäe harjal. Helme koopad on tõenäoliselt tekkinud allikavee uuristava toime tulemusena ja on hiljem laiendatud inimeste poolt. Koopaid on mainitud juba XVIII sajandist pärit olevates ürikutes. Koopaid on sõdade ajal kasutatud pelgupaigana. Muistendite järgi olevat siit viinud käigud nii Helme surnuaia juurde, Tõrva linnas olevasse Pokardi orgu kui ka Viljandisse.

Suur ja Väike Taevaskoda. Ahja jõe paremal kaldal, Saesaare hüdroelektrijaama paisust allavoolu asuvad turistide poolt Eestis enimkülastatavad Devoni paljandid. Tartu–Põlva maanteelt viib asfalttee Taevaskoja raudteejaama kõrvalt otse Väikese Taevaskoja kohal paikneva parkimisplatsini, kus asub ka maastikukaitseala skeem. Siit viib rada Väikese Taevaskoja liivakivipaljanditeni, kust 300 m ülesvoo-



lu asub Suure Taevaskoja paljand. Kesk-Devoni Burtnieki lademe Härma kihistiku kaunid liivakiviseinad on tõenäoliselt oma nime saanud selle järgi, et vanad taarausulised eestlased pidasid siin oma kogunemisi. Väikese Taevaskoja paljandi sakilise ülaservaga liivakiviseina pikkus on 140 m ja kõrgus kuni 10 m. Kollakasvalge ja roosakaskollane õhukeste violetjas- ja kollakaspruunide vahekihtidega liivakivi on selge põimkihilisusega. Kihipindadel esineb vilgulehtede kogumikke.

Paljandis on 4 selget seinaga ristiasetsevat lõhet, mis kohati on hargnevate lõhepinde tõttu astmelis-nurkliku kujuga. Kahe lõikuva lõhepinna juures paljandi keskosas on liivakiviseinas teravatipuline A-kujulise avaga Neitsikooa nime kandev koridorilaadne käik, mille põhjas voolab kuni meetrilaiune külm allikaoja. Vette avaneva

Emalätte koopast (Väike-Taevaskoda) voolab välja veerohke allikas

koopasuu kõrgus on ligikaudu 5 m, laius allosas 4 m. Neitsikooabas on säilinud peaaegu muutumatu kujul vähemalt viimased 70 aastat. Rahvajutu kohaselt kuduvas koopasügavuses kuldtegelgedel kangast linalakk neitsi. Teda pidid nägema ainult sõnajaalõie otsijad jaanilaupäeva öösel. Teise jutu kohaselt viib see lõhe pahareti ehk jõevaimu asukohani kaljukoobastes, kus uppunud neidude hinged peavad sunniviisil kuduva nõiatelgedel allmaailma rahvale riideid ja pesema allikavees kulda. Koobast on seostatud ka Vanapagana elupaigaga, kelle kaasa pidavat seal oma pojale pulmaülikonda kuduma. On ka hoiatatud, et koopasse siseneja võib jääda pimedaks või minna hulluks. Väikese Taevaskoja ülesvoolupoolses, suurest kaljuseinast isoleeritud madalamas



Suur-Taevaskoja liivakivisein, Burtnieki lade

osas on teine selle paljandi tuntud vaatamisväärsus – Emaläte. Emalätte koobas koosneb kahest osast. Alt 8 m laiune ja 3 m kõrgune ümara ülaseruga koopaava viib 8 m pikkusesse järjest kitsenevasse ja madalduvasse grotti, mille keskosas voolab allikas. Groti tagaseinast algab tunnelilaadne 5 m pikkune madal käik. Tagaseina jalamilt voolab välja veerohke allikas. Koopa esiosa moodustava groti seintes on rohkesti väikesi uurdeid. Aastasadu on kohalik rahvas Emalätet hoidnud kui tähelepanuväärset loodusmälestist. Tema veel olevat tervistav toime.

Suure Taevaskoja liivakivisein on lõunast itta pöörduva järsu jõekäänu edelaserval peaaegu 150 m pikkune ja oma kõrgemas osas ligi 20 m kõrgune. Paljanduv

põimkihiliste liivakivide kompleks on maaliliselt kirjuvärviline. Vahelduvad kollakad, hallikad, roosakasvalged ja lillakaspruunid kihid. Selgete põimkihiliste seeriade paksus on valdavalt 20–40 cm (kohati 1 m) ja nende vahel on paiguti roostepruunid õhukesed kihid. Seeriatesisesed kihikesed on tihti omapäraselt kurrutatud ja koolutatud, muutliku paksusega seeriad kiilduvad tihti välja. Liivakiviseinas on mitmeid püstiseid ja laugema nurga all langevaid lõhesid. Piki kihipindu esineb korrapäratu kujuga uurdeid. Vee piiril tekkinud uurded on allikate väljatuleku kohad. Rahvajutu järgi olevat kunagi selles liivaseinas olnud sügav koobas, kust käik olla viinud Väikesesse Taevaskotta. Suure Taevaskoja juures asunud kivi oli muinasajal ohvritoimise koht. See paik olevat olnud rahva kokkutuleku ja nõupidamise koht. Taevaskojaga on seotud ka muistendid Vanapaganast, kes leidnud



Hinni kanjoni liivakivisein, Gauja lade



Hinni kanjoni sügav sälkorg

siin mõnusa elupaiga, kaevates liivakiviseina sisse oma kodu.

Hinni kanjon asub Võru maakonna Rõuge vallas, Võru–Valga maanteel asuvast Nursi teeristist 1,5 km lõuna suunas. Seda tüüpi liivakividesse lõikunud kanjonilaadne org on Eesti tingimustes haruldane. Kanjonis võib jälgida vähepaljanduva Gauja lademe alumise, Sietini kihistiku läbilõiget ligikaudu 10 meetri ulatuses. Kahrila järve kirdekaldal lähedal asub 15–20 m sügavune, suure langusega sälkorg, mille põhjas voolav kiirevooluline oja on lõikunud heledavärvilistesse liivakividesse. Hinni kanjoni suudmes lookeb oja 6–7 m laiuses orus. Ülesvoolu muutub org 3 m laiuseks ning kohati haarab oja kogu oru põhja. Järskudel pervedel paljandub ühel või mõlemal veerul umbes

180 m ulatuses kuni 5 m kõrguste püstiste seinte ja pankadena valge, hallikasvalge ja kollakas põimkihiline liivakivi. Põimkihiliste seeriade paksus on 20–30 cm, harva kuni 50 cm. Seeriaid eraldavad tihti kuni 5 cm paksused roostepruunid rauarikkad vahekihid. Pesiti on liivakivis suurte kvartsiterade (läbimõõt kuni 3 cm) kogumikke. Huvitava loodusobjektina on Hinni kanjon märkimist leidnud alates XX sajandi esimesest poolest.

Härma müürid. Võru maakonnas Härma küla lähistel Piusa jõe paremal kaldal on Eesti kõige kõrgemad ja maalilisemad Devoni liivakivipaljandid. Võru-Obinitsa maanteelt on nad ligikaudu 3 km kaugusel ja on paremini ligipääsetavad vasakult kaldalt üle Lindora. Ülesvoolu jääv Keldri veski juures paiknev Mäemine e. Keldri müür on Eesti kõrgeim devoni paljand. Kõlksniidu e. Roikina müür



Keldri müüri liivakivisein (Gauja lade) Piusa jõe kaldal

asub 300 m allavoolu. Mõlemas paljandis on huvitavad liivakivi sambad, mis on eriti hästi eksponeeritud Kõlksniidu müüris. Härma müüride vahel on korralik jalgrada. Müürid paiknevad Piusa jõe maastikukaitseala territooriumil ja on looduskaitse alla võetud 1965. aastal.

Härma ülemine ehk Mäemine või Keldri müür paikneb 43 m kõrgel järsul Piusa ürgoru paremal veerul, kus võib jälgida kuni 30-meetrilist liivakivi läbilõiget. Kaldalt on 150 m pikkune, valdavas osas ca 19 m kõrgune liivakivisein juurdepääsetav ülesvoolu otsast 30–35 m ulatuses endise Keldri veski juurest ja allavoolu otsast 20 m ulatuses, kus paikneb ligikaudu 10 m kõrgune astmeline liivakivitorn. Paljanduvad Gauja lademe ülemise osa kollakasroosad ja valkjaskollased keskmiselt tsementeerunud põimkihilised liivakivid rohkete roostepruunide limoniitsete pindadega. Põimkihiliste seeriade paksus on valdavalt 5–15 cm, tihti võib täheldada ebaselge kihilisusega seeriade väljakiildumist. Paljandi jalamil on kuni 20 cm paksune rohkete lapikute saviveeristega kiht, mille alumine pind on lainjas. Väiksemaid savi veeriseid sisaldavaid läätsjaid kihikesi võib näha ka kõrgemal.

Härma alumine ehk Kõlksniidu või Roikina müür paikneb Piusa jõe parema kõrge kaldajärsaku 60-meetrilisel lõigul ja on kuni 20 m kõrgune. Paljanduvad Gauja lademe hallikaskollased kuni roosakaskollased põimkihilised keskmiselt tsementeerunud liivakivid. Suurimaks vaatamisväärsuseks on osaliselt paljandist eraldunud 19 m kõrgune liivakivist torn, mida on nimetatud ka

“maapüramiidiks”. Torn on omapärane liivakivi murenemisel tekkinud eraldisvorm, mis on piiritletud väga selgelt välja kujunenud kahesuunaliste lõhepindadega. Liivakividel on selgelt väljendunud roostepindadega markeeritud põimkihilisus, mis on kohati kihipindu mööda nihkunud. Kihipinnad on tihti ebatasased. Omapäraseks kihilisuse elemendiks on ka torni alt algav 20 m pikkune nõgus paine, mille alumisel pinnal on väikesed uurded. Selles kohas on paljandi jalamil väike, poole meetri kõrgune allika-koobas, kust laisalt voolab välja allikas.

Sõnaseletusi

Ajastu	üleilmse geoloogilise ajaskaala põhiühik, kümneid miljoneid aastaid kestnud kindel ajaetapp Maa geoloogilises arengus
Aleuoliit	liivast peenema terasuurusega purdkivim
Avamus	ala, kus kindla vanuse või koostisega kivimid ulatuvad otse maapinnale, või on kaetud õhukeste kivistumata pinnakatte setetega
Detriit	organismide purunenud skeletiosised
Dolokivi	mineraalset dolomiit koosnev kivim
Dolomiit	kaltsiumi ja magneesiumi süsihappesooladest (Ca/MgCO ₃) moodustunud mineraal ja kivim
Dolomiit-mergel	savimaterjalirikas dolomiitne kivim
Epikontinentaalne meri	kontinendi piiratud ala haarav meri
Geokraatne ajastu	maismaa valitsemise aeg
Hertsüüniline mäestik	hilispaleozoosilisel ajal moodustunud mäed
Karbonaatsed kivimid	süsihappe (H ₂ CO ₃) mineraalidest (kaltsiit, dolomiit) moodustunud kivimid, rahvakeeles tuntud paekivina
Kihistik	kihistu alajaotus
Kihistu	enam-vähem ühtlase koostisega kivimikeha, mille nimetus on tuletatud kohanimest, kus kihistu on esindatud oma tüüpilisel kujul
Kilp	platvormi (kratooni) osa, kus moonde- ja tardkivimeist aluskord ei ole kaetud nooremate settekivimitega
Konglomeraat	tsementeerunud veeristest koosnev settekivim
Kratoon	mandrituum, vana mandrilise maakoorega tasandikuline ala, mis kunagi geoloogilises minevikus esines iseseisva ürgmandrina; tänapäeva geoloogilise struktuuri tähenduses kasutatakse ka nimetust platvorm
Lade	teatud piirkonnas geoloogilise ea jooksul moodustunud kivimid; lademe nimi on tuletatud kohanimest, kus lade on tüüpilisel kujul esindatud
Ladestu	vastava, samanimelise ajastu jooksul moodustunud kivimid
Mergel	lubi- ja saviainest koosnev karbonaatne kivim, nn. vesipaas
Psilofüüt	ürgraigas, algeline eostaim

Põimkihilisus	kihilisus, kus kallakud peenekihilised seeriad on eraldatud horisontaalsete pindadega
Regressioon	mere taandumine
Riff	rahu, üksteisele kinnitunud organismide (korallid, lubivetikad, käsnad jt.) lubiskelettidest moodustunud merepõhjakõrgendik
Stratotüüp	tüüpilõige geoloogilise alajaotuse või selle piiride iseloomustamiseks
Stromatopoor	väljasurnud kihtpoorsete käsnade klassi kuuluv suur pätsilaadne kivistis
Transgressioon	mere pealetung

Kirjandust

Kalamees, K., 1988. Some Middle Devonian plants from Estonia. Proc. Acad. Sci. Estonian SSR, Geol., 37, 2, 83–88.

Kleesment A. 2001. Ekskursioon Lõuna-Eesti devoni paljanditesse. Ekskursioonijuht, EGS, EGK, Tallinn, 2001, 20 lk.

Kleesment A. 2003. Lõhest liivakivis saab koobas. Eesti Loodus 7/8, lk. 50-53.

Mark-Kurik E. 1995. Muistsed kalad ja nende kivistised Eestis. Eesti Loodus 8, lk. 226-228.

Mark-Kurik E. 1999. Punaste liivade aegu. Eesti Loodus 2/3, lk.95-97.

Nestor, H., Raukas, A., Veskimäe, R. 2004. Maa Universumis. Mõödanik, tänapäev, tulevik. Tallinn. OÜ Revers Grupp, 328 lk.

Orviku, K., 1932. Tori liivakivi. Loodusvaatleja, 3, lk. 68–71.

Raukas, A., Teedumäe, A. (eds).1997. Geology and Mineral Resources of Estonia. Tallinn, Estonian Academy Publishers, 436 pp.

Vilberg, G., 1931. Eesti loodusmälestusmäärke. Tartu, 48 lk.

A grid of 20 columns and 20 rows of dotted lines for handwriting practice.



Gauja eal kuhjusid jõedeltades põimkihilised liivalasundid. Pärast mattumist nooremate setete alla tihenesid need liivakivideks. Liivakivides ringlevast rauarikkast põhjaveest settisid kihipindadele rauakoorikud, mis on hästi jälgitavad Piusa karjääris.

Geoloogiline ajaskaala

IUGS ICS Geological Time Scale 2004 (www.stratigraphy.org), mugandanud ja eestindanud Eesti Stratigraafia Komisjon 2004 (www.gi.ee/ESK/)

EOON	AEGKOND	AJASTU	AJASTIK	Vanus (milj. aastat)	
Fanerosolkum	Kainosolkum <i>Uusaegkond</i>	KVATERNAAR	Holotseen	0,00	
			Pleistotseen	0,0115	
		NEOGEEN	Pliotseen	1,806	
			Miotseen	5,332	
		PALEOGEEN	Oligotseen	23,03	
			Eotseen	33,9 ± 0,1	
			Paleotseen	55,8 ± 0,2	
		Mesosolkum <i>Keskaegkond</i>	KRIIT	Hillis-Kriit	65,5 ± 0,3
				Vara-Kriit	99,6 ± 0,9
			JUURA	Hillis-Juura	145,5 ± 4,0
	Kesk-Juura			161,2 ± 4,0	
	Vara-Juura			175,6 ± 2,0	
	TRIIAS		Hillis-Triias	199,6 ± 0,6	
			Kesk-Triias	228,0 ± 2,0	
			Vara-Triias	245,0 ± 1,5	
	Paleosolkum <i>Vanaaegkond</i>		PERM	Loping	251,0 ± 0,4
				Guadalup	260,4 ± 0,7
		KARBON	Cisural	270,6 ± 0,7	
			Pennsylvania	299,0 ± 0,8	
			Mississippi	318,1 ± 1,3	
		DEVON	Hillis-Devon	359,2 ± 2,5	
			Kesk-Devon	385,3 ± 2,6	
			Vara-Devon	397,5 ± 2,7	
		SILUR	Pfidoli	416,0 ± 2,8	
			Ludlow	418,7 ± 2,7	
			Wenlock	422,9 ± 2,5	
			Llandovery	428,2 ± 2,3	
	ORDOVIITSIUM	Hillis-Ordoviitsium	443,7 ± 1,5		
		Kesk-Ordoviitsium	460,9 ± 1,6		
		Vara-Ordoviitsium	471,8 ± 1,6		
	KAMBRIUM	Furong	488,3 ± 1,7		
		Kesk-Kambrium	501,0 ± 2,0		
Vara-Kambrium		513,0 ± 2,0			
		542,0 ± 1,0			
Proterosolkum <i>Agueoon</i>	Neoproterosolkum	EDIACARA	630		
		KRÜOGEEN	850		
		TON	1000		
	Mesoproterosolkum	STEN	1200		
		ECTAS	1400		
		CALYMM	1600		
	Paleoproterosolkum	STATHER	1800		
		OROSIR	2050		
		RHYAC	2300		
		SIDER	2500		
Arhalkum <i>Ürgeoon</i>	Neoarhalkum	2800			
	Mesoarhalkum	3200			
	Paleoarhalkum	3600			
	Eoarhalkum	~4500			

