

- Damuth, J., Janis, C., *et al.*, 2010. Precipitation and large herbivorous mammals II: application to fossil data. *Evolutionary Ecology Research* 12:235–248.
- Evans, A.R., 2013. Shape descriptors as eco-metrics in dental ecology. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24:133–140.
- Fortelius, M. ja Solounias, N., 2000. Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient: a new method for reconstructing paleodiets. *American Museum Novitates* 3301, 36 s.
- Harris, J.M. ja Cerling, T.E., 2002. Dietary adaptations of extant and Neogene African suids. *Journal of Zoology* 256:45–54.
- Harris, J.M. ja White, T.D., 1979. Evolution of the Plio-Pleistocene African Suidae. *Transactions of the American Philosophical Society* 69:1–128.
- Karme, A.J., Rannikko, J.C., Kallonen, A.P., Clauss, M. ja Fortelius, H.L.M., 2016. Mechanical modelling of tooth wear. *Journal of the Royal Society Interface* 13:20160399.
- Melletti, M. ja Meijaard, E. (toim.), 2017. *Ecology, Conservation and Management of Wild Pigs and Peccaries*. Cambridge University Press, 448 s.
- Rannikko, J., Žliobaitė, I. ja Fortelius, M., 2017. Relative abundances and palaeoecology of four suid genera in the Turkana Basin, Kenya, during the late Miocene to Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 487:187–193.
- Schulte, P., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J.A., Barton, P.J., Bown, P., *et al.*, 2010. The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous–Paleogene boundary. *Science* 327:1214–1218.
- Solounias, N., Teaford, M. ja Walker, A., 1988. Interpreting the diet of extinct ruminants: the case of a non-browsing giraffid. *Paleobiology* 14:287–300.
- Ungar, P.S. ja Williamson, M., 2000. Exploring the effects of tooth wear on functional morphology: a preliminary study using dental topographic analysis. *Palaeontologia Electronica* 3(1):1–18.
- Walker, A., Hoeck, H.N. ja Perez, L., 1978. Micro-wear of mammalian teeth as an indicator of diet. *Science* 201:908–910.

MEREN pohjaveden

MAIJA HEIKKILÄ

Geologian tutkimuskeskuksen tutkimusalue Geomarin ottamat monikeilakaikuluotaukset ja niiden perusteella tehdyt jatkokatutkimukset ovat paljastaneet ensimmäiset merenalaiset lähteet Suomen merialueella. Itämereltä aiemmin tunnetut merenalaiset pohjaveden purkauspäikat ovat Eckernförden lahdella Saksassa ja Puckin lahdella Puolassa. Ne sijaitsevat mannerjäätikön reunaympäristössä kerrostuneissa sora- ja hiekkamuodostumissa.

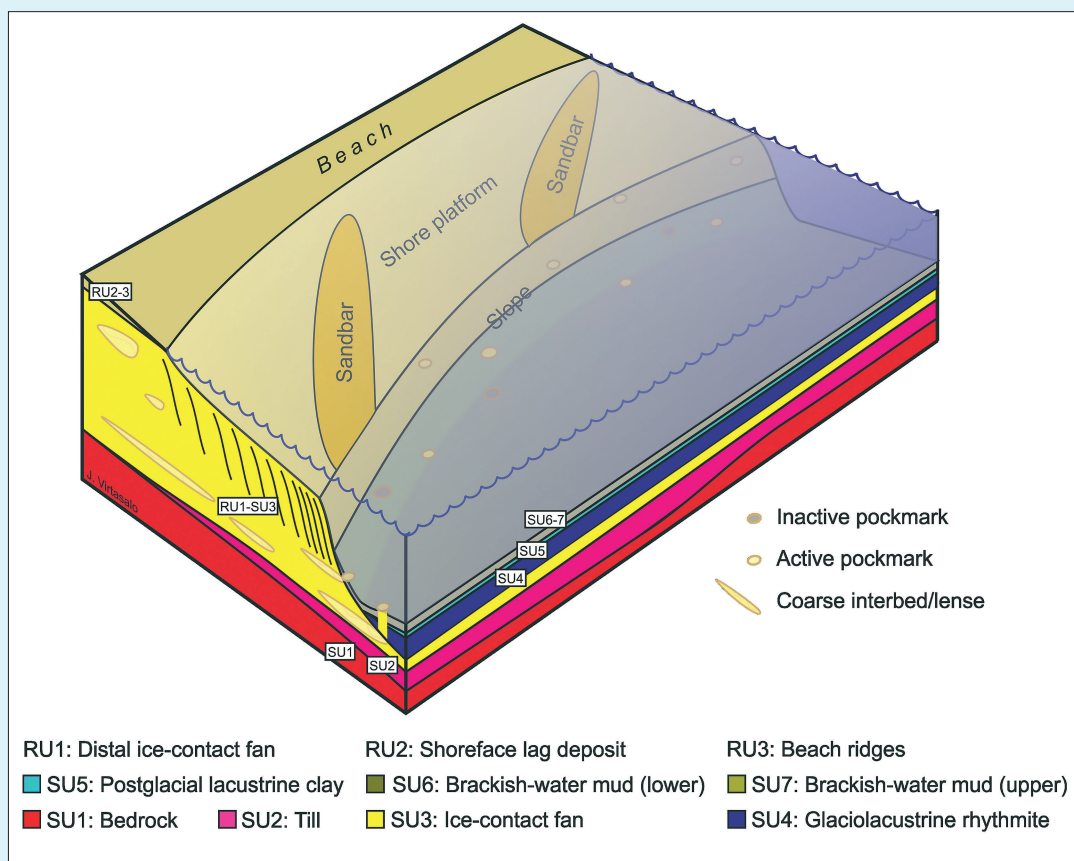
– Tästä syystä lähdimme myös Suomessa etsimään merenpohjalla purkaustuvaa pohjavettä paikoista, joissa reunamuodostumat tai harjut jatkuvat maalta merenpohjalle. Nyt löydetty merenpohjalähteet sijaitsevat Hangossa ensimmäiseen Salpausselkään kuuluvan subakvaattisen viuhkan distaali-osassa, GTK:n erikoistutkija Joonas Virtasalo kertoo.

Merenalainen pohjavesi on tavallista pohjavettä, joka päättyy merenpohjan alle vettä hyvin johtavia sedimenttikerroksia pitkin. Sen mukana kulkeutuu ravinteita, metalleja ja haitallisia

ALAISIA

purkauspaikkoja

Hangon edustalla



Tutkimusalueen stratigrafinen malli. Akviferi on ensimmäiseen Salpausselkään kuuluvan pääosin hienosta hiekasta koostuvan viuhkan distaaliosassa (keltainen yksikkö), jossa karkeasta hiekasta ja sorasta koostuvat välikerrokset ja linssit johtavat pohjavettä merenpohjalla oleviin purkauskuoppiin. Purkauskuopat ovat rantatasanteen rinteessä ja rinteiden juurella, 10–17 metrin vedensyvyydessä 200 metrin etäisyydellä rannasta. Purkauskuoppia on noin kaksikymmentä, ja suurimmat niistä ovat yli kaksi metriä syviä ja halkaisijaltaan jopa 25 metriä.

aineita, joiden pitoisuudet ovat huomattavasti korkeampia kuin mereen päätyvässä jokivedessä. Meriveden vuorovaikutus pohjavesialueen kerrostumien kanssa voi edelleen lisätä ravinteiden ja haitallisten aineiden vaikutusta rantavyöhykkeessä.

Virtasalo painottaa tästä syystä merenalaisen pohjaveden tutkimuksen tärkeyttä rehevöitymisestä kärsivän Itämeren alueella.

– Puckin lahdella Puolassa on laskettu, että 30 prosenttia vuotuisesta fosfaattikuormituksesta purkautuu pohjaveden mukana suoraan merenpohjalle. Suomessa pohjaveden ravinnepitoisuudet ovat onneksi paljon pienempiä kuin Puolassa, mutta merenpohjalle purkautuvan pohjaveden merkitys Itämeren ravinnetaseeseen tunnetaan edelleen huonosti.

Toisaalta myös merenpinnan nousu voi tulevaisuudessa vaikuttaa rannikon pohjavesiin.

– Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta koHoava merenpinta voi lisätä meriveden sekoitumista rannikoilla oleviin pohjavesimuodostumiin ja siten heikentää niiden laatua, Virtasalo varoittaa.

Nyt tehty tutkimus on osa saksalaisen su-

kellusrobotteja kehittävän Evologics-tekniologiayrityksen koordinoimaa SEAMOUNT-konsortiota (2017–2020), joka on saanut EU:n Itämereen keskittyvästä BONUS-tutkimusohjelmasta 3,6 miljoonaa euroa merenpohjan ja sen pohjavesivarantojen kartoitusta varten.

GTK jatkaa Hangon merenpohjalähteiden tutkimista tulevana kesänä määrittämällä sedimentin huokosvesien koostumusta sekä laskeamalla pohjaveden mukana mereen kulkeutuvien aineiden voita. Myös uusien merenpohjalähteiden etsintää jatketaan kesällä 2019.

– Mikäli joku tietää hyvän paikan, mistä kartoittaa seuraavia merenpohjan pohjavesipurkaumia, kuulisin siitä mielelläni, Virtasalo vinkkaa.

Kirjoittaja on Geologi-lehden toimittaja.

Kirjallisuus

Virtasalo, J. J., Schröder, J. F., Luoma, S., Majaniemi, J., Mursu, J. ja Scholten, J., 2019. Submarine groundwater discharge site in the First Salpausselkä ice-marginal formation, south Finland. *Solid Earth* 10:405–423.