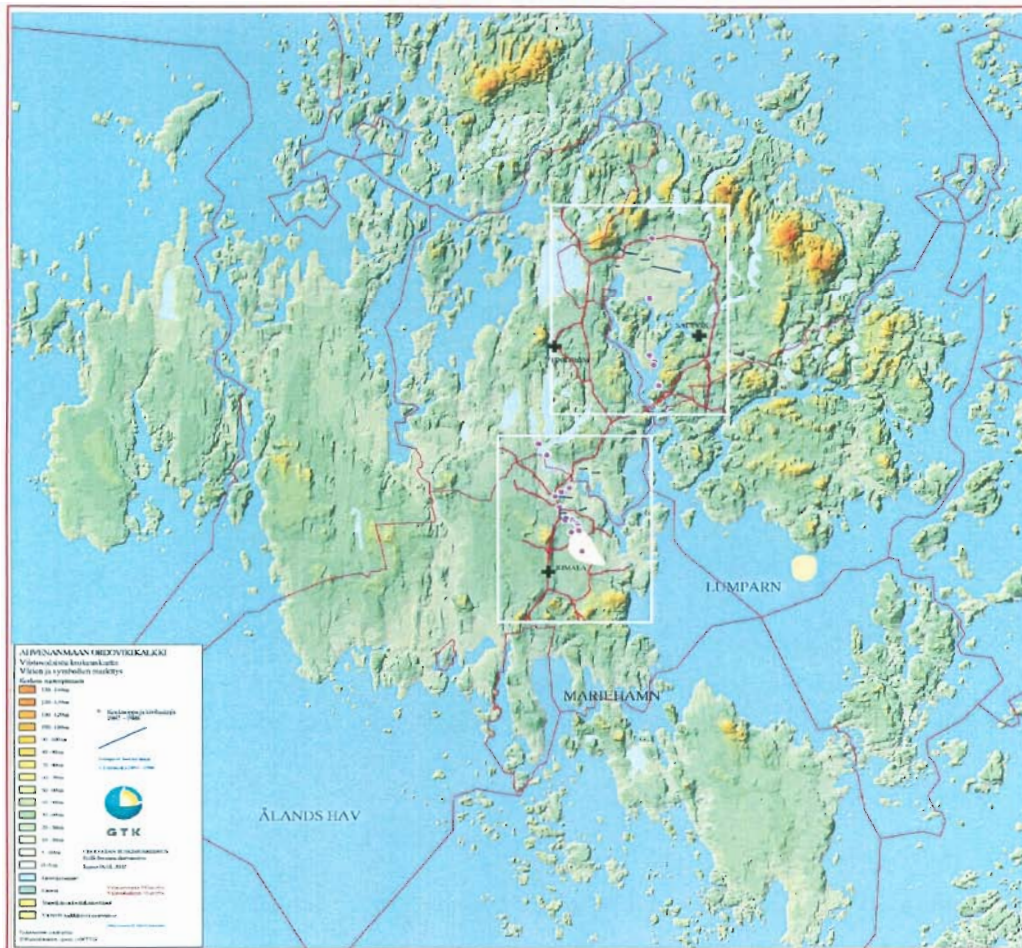


Raportti P 31.4.031

Kalevi Hokkanen

**METAMORFOITUMATTOMIEN SEDIMENTTIKALKKIKIVIEN  
ESIINTYMINEN AHVENANMAALLA**

Geologian tutkimuskeskus  
Espoon yksikkö, Geotietopalvelut  
Kalevi Hokkanen, 10.4.2002

Raportti P 31.4.031

## **METAMORFOITUMATTOMIEN SEDIMENTTIKALKKIKIVIEN ESIINTYMINEN AHVENANMAALLA**

### **JOHDANTO**

Geologian tutkimuskeskuksen maaperäosasto teki 1987-1988 Ahvenanmaalla koekuoppakaivauksia paikallistaakseen siellä runsaana esiintyvien kalkkikivilohkareiden lähtöalueen. Tässä tavoitteessa ei kuitenkaan onnistuttu mutta geologisesti saatiin mielenkiintoista tietoa tutkimusalueiden moreenikerroksista, jäätikön liikesuunnasta ja maaperän happamuudesta. Lisäksi määritettiin moreenin hienoaineksen fosforipitoisuus. Fosforimäärityksen perusteluna oli, että sedimenttikalkkikivessä on runsaasti trilobiittien ja muiden kuorellisten eliöiden kuoria ja niistä liukenee oletettavasti fosforia maaperään. Fosforin todettiin korreloivan kalkkivipitoisuuden kanssa silloin kun moreenin kiviaines koostui lähes pelkästään kalkkikivestä (94 – 98 %; P = 0.09 – 0.10 %), muuten pitoisuudet tutkimusalueella olivat 0.03- 0.06 % eikä suoraa vaikutusta kalkkivipitoisuuteen havaittu. Maaperän happamuus (pH) oli 7.55 – 8.94, ja muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta aina yli 8. Kalkkivipitoisuudella ei todettu olevan osuutta pH arvojen vaihteluun; yleisesti ottaen kylläkin sillä tutkimusalueen maaperän pH poikkeaa Suomen happamasta maaperästä juuri kalkkikiven runsauden vuoksi.

Kirjallisuusliitteessä on mainittu keskeisimmät Ahvenanmaan kalkkikiveen liittyvät julkaisut joista ilmenee mitä siitä toistaiseksi tiedetään.

Koekuoppakaivausten tulokset paikkatietoineen ovat liitteessä 1.

### **TAUSTATIETOA**

Ahvenanmaalla kalkkivilohkareita on hyödynnetty ja kalkkia poltettu jo 1500-luvulta lähtien. Muistona näistä ajoista ovat Jomalan ja Saltvikin kunnissa olevat kuoppakentät jotka maastossa yhä näkyvät muutaman neliömetrin laajuisina ja vajaan metrin syvyisinä. Näillä alueilla oli kalkkiviä niin runsaasti, että niitä on kannattanut moreenista kaivaa. Poltettua kalkkia vietiin 1500-luvulla joskus jopa 200 –300 tonnia vuodessa Tukholmaan, joten sitä on ollut runsaasti saatavilla (R. Hausen 1914). Kalkinpolto Ahvenanmaalla hiipui kuitenkin 1900-luvun alussa, kun teollinen kalkinpolto valtasi markkinat ja kalkkivikaivoksia avattiin sekä Suomessa että Ruotsissa.

### **AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET**

Kivilajilaskuja moreenista sedimenttikalkkikiven lähtöalueen selvittämiseksi on tehty Ahvenanmaalla ja Selkämerellä lähes sata vuotta alkaen H. Hausenin 1911 julkaisemasta tutkimuksesta. Erityisen suuren työn teki Veltheim selvittäessään Selkämeren pohjan kivilajisuhteita väitöskirjassaan (Veltheim 1962). Hänen mukaansa Ahvenanmaan pohjoispuolella kalkkivipitoisuudet eivät ole erityisen suuria, vain 1 – 10 %, kun taas Sylenin matalikolla (lähellä Ruotsin rannikkoa

Söderhamnista itään), jossa sedimenttikalkkikivi on meren pohjalla paljastuneena, pitoisuudet pohjanäytteissä ovat korkeimmillaan 84 %. Myöhemmin Winterhalter laajensi sedimenttikivialuetta huomattavasti Selkämerellä ja paikallisti suurehkon ordovikikalkkikiviesiintymän noin 50 km Ahvenanmaan pohjoispuolelta (Winterhalter 1972).

Selkämerellä, 150 km Ahvenanmaalta luoteeseen paleotsooiset sedimenttikivikerrostumat ovat paksuimmillaan 375 m, ja niiden laajuudeksi on arvioitu n. 30 000 km<sup>2</sup> (Axberg 1980). Manneralueelta ei paleotsooisia kerrostumia ole tavattu Suomen eikä Ruotsin rannikoilta vaikka sedimenttikivilohkareita esiintyy Lounais-Suomessa paikoin runsaastikin (Uutela 1989).

Lumparnin lahden pohjoisosassa Tranvikin niemen eteläpuolella Kalkhällen luodolla on paljastuneena matalan veden aikana sedimenttikalkkikiveä, joka aikanaan nimettiin Baltic limestoneksi. Se poikkeaa muista Ahvenanmaan sedimenttikalkkikivistä värinsä ja hienorakeisemman rakenteensa vuoksi ja on helppo tunnistaa muiden kivien joukosta. Esiintymää on kairattu ja sen suurimmaksi paksuudeksi on ilmoitettu 120 m ja pinta-alaksi n. 5 km<sup>2</sup> (Winterhalter 1982).

Vuonna 1980 tekivät Åbo Akademin tutkijat 105 kivilajilaskua keskisellä Ahvenanmaalla paikallistaen Jomalan kylän koillispuolella alueen, jossa yli 90 % moreenin kivistä on kalkkikiveä (Bergman 1980). Kivilajilaskujen perusteella kairattiin kriittisellä alueella 7 syväkairausreikää, mutta kalkkikiveä ei tavattu (Partek Oy, kairausraportti 1981-02-25).

Geologinen tutkimuslaitos suoritti 1970-luvun lopussa ja -80-luvun alussa myös Ahvenanmaalla kalkkikivitutkimuksia (Hokkanen 1987).

Tutkimusten tavoitteena oli kerätä materiaalia eri sedimenttikivityypeistä paleontologisia tutkimuksia varten. Tässä yhteydessä tehtiin myös 54 kivilajilaskua Ahvenanmaan pääsaarilla eri sedimenttikivityyppien levinneisyyden selvittämiseksi. Kivilajilaskut tehtiin pääasiassa moreenin pintaosista, mutta myös huuhtoutuneista rantakivikoista sekä rantakerrostumista laskettiin kivilajisuhteita. Kivilaskut tehtiin 2 – 6 cm kokoisista kivistä ja kivilajimääritys suoritettiin silmämääräisesti. Sedimenttikivet jaoteltiin tuolloin 8 eri tyyppiin, joista 5 oli kalkkikiviä, 4 ordovikikautisia ja 1 silurikautinen. Hiekkakivet luokiteltiin jotunikautiseksi, kambrikautiseksi sekä Lauhanvuoren hiekkakiven tyyppiseksi.

Suurimmat kalkkikivipitoisuudet tavattiin samalla alueella Jomalan koillispuolella kuin mistä aikaisemmatkin tutkijat olivat niitä tavanneet. Jomalbyn peltoalueella (kuva 2) korkein tavattu pitoisuus kivilajilaskussa oli siltti-moreenissa 96 %. Ahvenanmaan pohjoisella, läntisellä ja eteläisellä rannikolla kalkkikivipitoisuudet olivat 0 – 11 %.

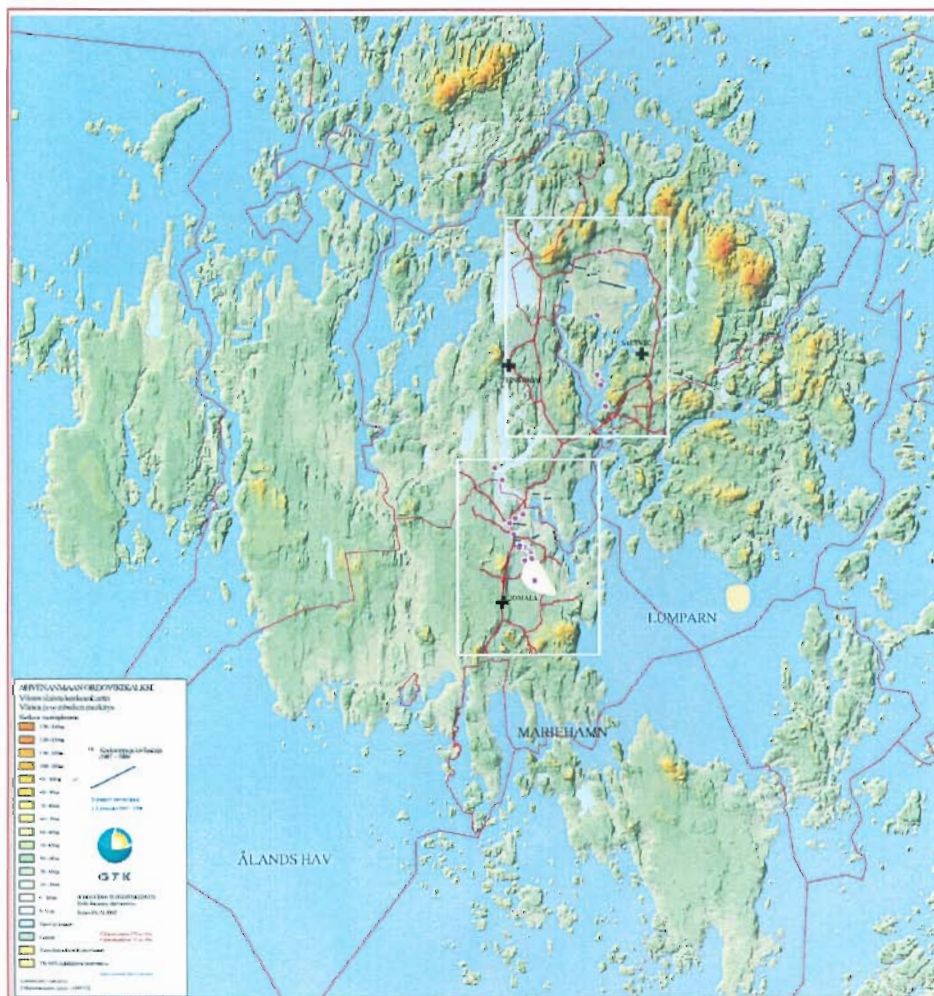
Niinpä paikallisille korkeille kalkkikivipitoisuuksille oli esitettävä selitykseksi verrattain lähellä oleva emäkallio. Tätä käsitystä tukee myös se kivilajilaskuissa näkyvä seikka, että Lumparnin lahden kaakkois- ja etelärannikolla ei ole mainittavia määriä kalkkikiveä, vaikka etäisyys tunnetusta Tranvikin esiintymästä on vain 5 – 8 km, ja rannat sijaitsevat jäätikkökuljetukseen nähden esiintymän distaalipuolella.

Pohjoinen jäätikön kuljetussuunta on todettu useiden tutkijoiden uurrehavainnoissa ja julkaisuissa. Uurteet sijoittuvat sektoriin 010° - 340°. Tämä kuljetussuunta on tuonut materiaalia Selkämeren sedimenttikivikerrostumista Ahvenanmaalle.

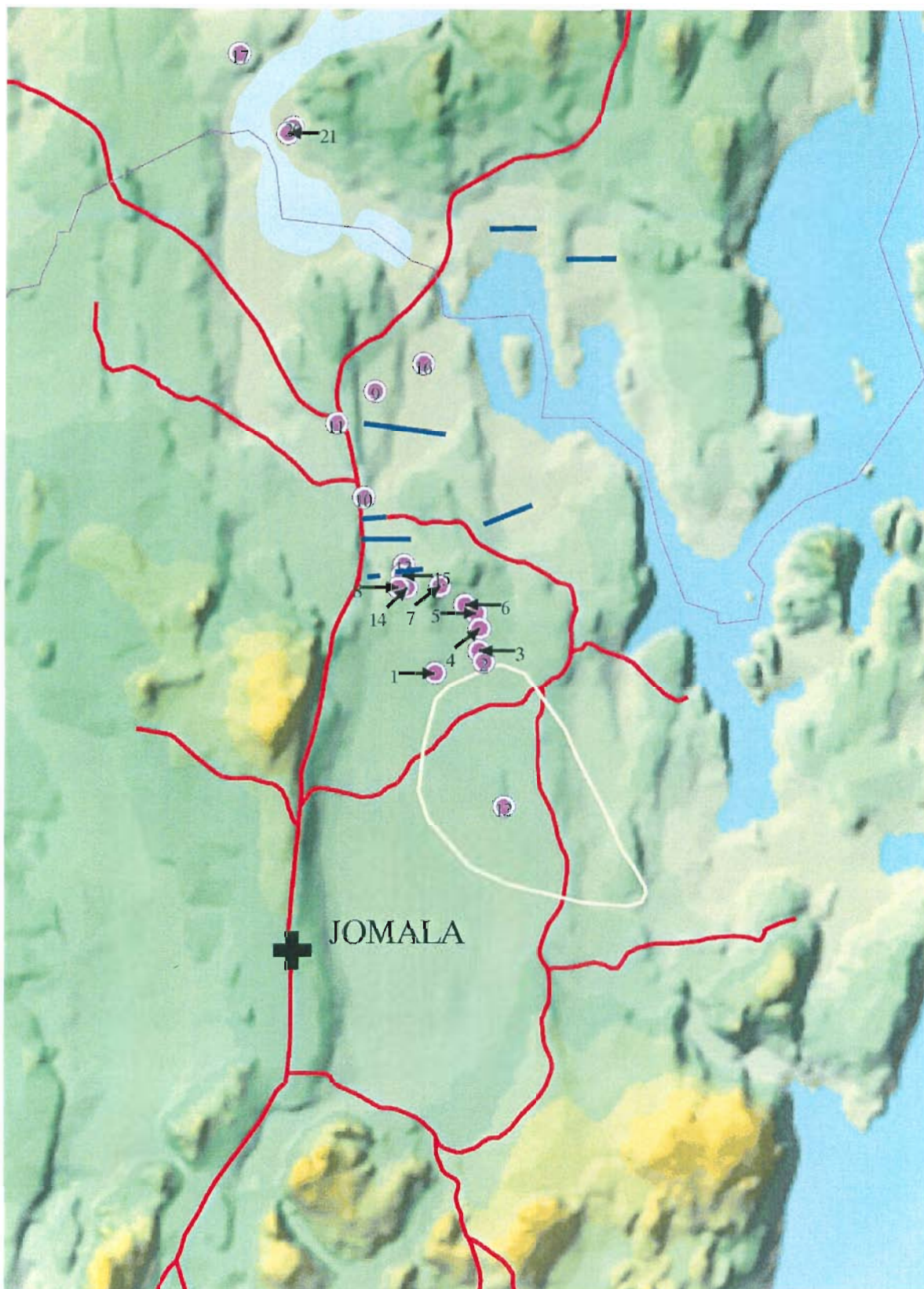
Tukea pohjoiselle kuljetussuunnalle antaa maastotopografian viistovalaisu korkeuskartta, jossa maastokuviot (drumliinit) ovat muutaman asteen tarkkuudella pohjois-etelä suuntaisia (kuva 1).

Kivilajilaskuissa oli jotuni-hiekkakiven osuus yleensä 10 – 30 %. Koska Ahvenamaan pohjoispuolella oleva jotunihiekkakivialue on laaja, ei tällä sedimenttikivellä ole merkitystä sedimenttikalkin paikallistamisessa. Sitä esiintyy myös mantereella Lounais-Suomessa yleisesti, ja jäätikkökuljetusta kestävä ja helposti tunnistettavana sen levinneisyyttä on paljon tutkittu, esim. Salonen 1991.

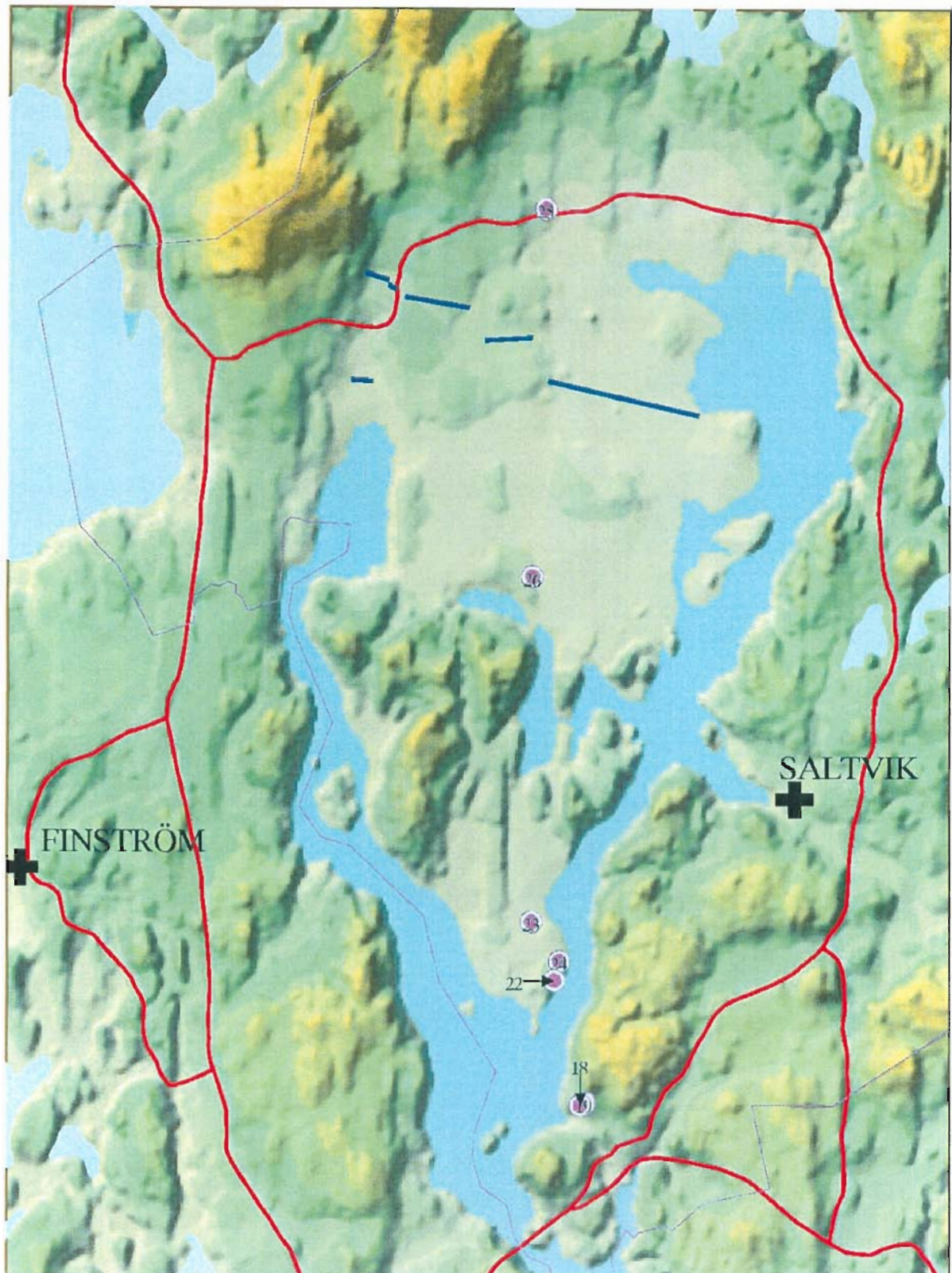
Ahvenanmaan sedimenttikalkkikiviä on yritetty löytää myös Viron Hiidenmaalta mutta tässä tapauksessa kuljetusmatka todettiin liian pitkäksi, koska niitä ei löytynyt. Sen sijaan Tallinnan lähetyviltä on sattumalta löydetty 3 lohkareta, joka tyypiltään vastaavat Lumparnin lahden kalkkikiveä (Baltic limestone), jota Viron sedimenttikivikerrostumissa ei esiinny. Sen sijaan jotunihiekkakiviä löytyi Hiidenmaalta, enimmillään jopa 22 % vähäkivisellä rannalla (Uutela 1998).



**Kuva 1.** Ahvenanmaan viistovalaisu korkeuskartta. Jomalbyn ja Saltvikin tutkimusalueet on eroitettu valkoisilla rajauksilla. Korkeusmallin valaisusuunta luoteesta 45 asteen kulmassa. Korkensaaineisto ja karttapohja © Maanmittauslaitos, lupa no: 13/Myy/2002.



**Kuva 2.** Jomalbyn viistovalaisuus korkokuvakartta, karttalehti 1012 09. Tutkimuskaivannot numeroineen ja seismiset luotauslinjat. Keltaisella viivalla rajatulla alueella kalkkikiveä on kivilajilaskuissa yli 50 %. Korkeusmallin valaisusuunta luoteesta 45 asteen kulmassa. Korkeusaineisto ja karttapohja © Maanmittauslaitos, lupa no: 13/Myy/2002.



**Kuva 3.** Saltvikin viistovalaistu korkeuskartta. Rajaus karttalehdiltä 1021 07 ja 08. Tutkimuskaivannot numeroineen ja seismiset luotauslinjat. Korkeusmallin valaisusuunta luoteesta 45 asteen kulmassa. Korkeusaineisto ja karttapohja © Maanmittauslaitos, lupa no: 13/Myy/2002.

## KENTTÄTUTKIMUKSET

Vuonna 1987 Ahvenanmaalla tutkimuksia suorittivat geologit Heikki Hirvas, Keijo Nenonen ja Reijo Alviola sekä tutkimusassistentti Kalevi Hokkanen. Kaivinkone kuljettajineen vuokrattiin paikalliselta yrittäjältä. Kaivinkonekuoppia tehtiin 12 kpl. Peruskallio (rapakivigraniitti) saavutettiin 7 kuopassa.

Kivilajilaskuja tehtiin 23 kpl ja suuntauslaskuja 8 kpl, kemiallisia analyysejä teetettiin Geologian tutkimuskeskuksessa 29 kpl ja raesuuruusanalyysejä 15 kpl.

Vuosina 1987 ja 1988 teki geofyysikko Jukka Lehtimäki seismisiä luotauksia kalkkikivikriittisillä alueilla (Lehtimäki 1987 ja 1988), joita hyödynnettiin koekuoppakaivauksissa. Viljellyille peltoalueille ei kuitenkaan kaivinkoneella voitu mennä, varsinkaan koska selviä viitteitä sedimenttikivistä ei tullut ilmi.

Vuoden 1988 tutkimusretkeen osallistui edellisten lisäksi tutkimusassistentti Pertti Hakala sekä kausiapulaiset Tapio Kananoja, Petri Lintinen ja Reijo Pitkäranta.

Kaivinkonekuoppia tehtiin 14 kpl, joista osan soveltavuus varmistettiin etukäteen Kobra-kairauksilla. Peruskallioon asti päästiin 10 kuopassa.

Kivilajilaskuja tehtiin 24 kpl ja suuntauslaskuja 10 kpl. Kemiallisia analyysejä teetettiin 23 kpl ja raesuuruusanalyysejä 7 kpl. Lisäksi teetettiin 1 siitepölyanalyysi välikerroksesta, kuoppa 388263, josta kuitenkaan siitepölyjä ei löytynyt.

Erillisiä sedimenttikivitutkimuksia tekivät Ahvenanmaalla samaan aikaan Geologi Jukka Marmo sekä tutkimusassistentit Pekka Virtanen ja Eira Kuosmanen.

## SEDIMENTTIKIVET JA NIIDEN TULKINTA

Kivilajilaskuissa eroteltiin ordovikikalkkikivet seuraavasti: ortoseeri, merkeli ja mikriitti. Nämä varhaispaleotsooiset kalkkikivet ovat verrattain huonosti tunnettuja ja niistä käytetty nimistö ei ole vakiintunut. Ne on kuitenkin helppo erottaa toisistaan kenttäolosuhteissa värinsä ja ulkonäkönsä perusteella; ortoseeri on tiilen punainen, merkeli on vihertävän harmaa, helposti laattamaisesti lohkeava ja suhteellisen karkearakeinen ja mikriitti (Baltic limestone) valkoinen tai harmaa ja hyvin hienorakeinen. Näitä kaikkia tavataan Tranvikin kairauksissa Lumparnin lahden pohjoisosassa (Tynni 1982).

Tynnillä oli käytettävänä 59 kairasydänpalaa viidestä eri kairauksesta mikrofossiilimäärytyksiä varten. Suurimmassa osassa näytteitä oli mikrofossiileja (akritarkkeja) runsaasti ja täten ajoitus voitiin tehdä. Sedimenttikivikerrostuman kerrojärjestys on: alinna ala-kambrinen hiekkakivi, ala-ordovikinen kalkkikivi (ortoseeri), keski-ordovikinen kalkkikivi (merkeli) ja ylinnä mikriitti, joka oli hieman ongelmallinen ajoittaa köyhän mikrofossiililajistonsa vuoksi mutta Merril (1979) ajoittaa sen siitä löytyneiden conodont-mikrofossiilien avulla keski-/yläordovikiseksi. Täten kerrostumasarja edustaa noin 100 miljoonan vuoden aikana kerrostuneita merisedimenttejä.

Kivilajilaskuissa ei tullut ilmi yhtenäistä linjaa vaan kaikkia kolmea tyyppiä esiintyi vaihtelevin kappalemäärin koekuopissa, ainoastaan voidaan sanoa että yhteensä merkeliä oli eniten ja ortoseeria vähiten. Tästä ei voida kuitenkaan tehdä mitään johtopäätöksiä koska niiden lähtöaluetta ei tunneta. Jomalbyn tasangolla pelloilta kerätyissä kivikasosissa merkeli on kappalemääräisesti yleisin ja esiintyy suurinakin,

jopa kuutiometrinkin kokoisina laattamaisina lohcareina. Se rikkoutuu sateen ja pakkasen vaikutuksesta helposti pienemmiksi, laatta- tai liuskemaisiksi kappaleiksi. Sylenin matalikolla suorittamissaan sukellustutkimuksissa Winterhalter havaitsi merkelikallion rikkoutuvan myös veden alla herkästi pienemmiksi kappaleiksi muodostaen jopa matalan taluksen kalkkikivikallion juurelle (Winterhalter 1967).

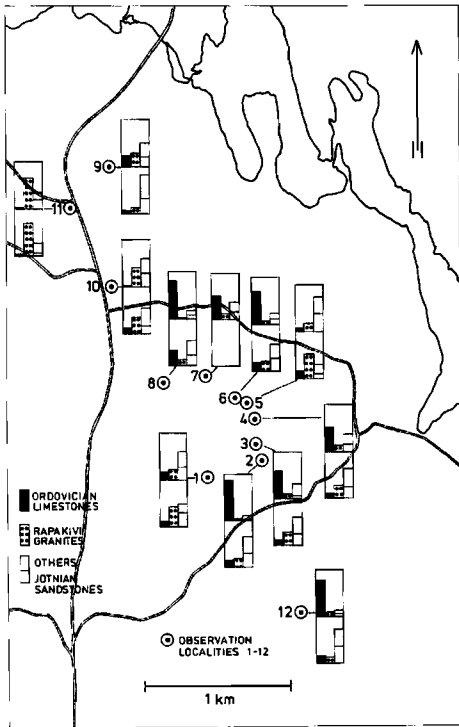
Kambri-hiekkakiveä esiintyi myös kivilaskuissa 0 – 11%. Tämä kivilajityyppi laskettiin sarakkeeseen muut, ja vain jotuni-hiekkakivi eroteltiin erikseen. Nykyisen tiedon valossa valinta oli huono, olisi pitänyt erotella kambri-hiekkakivi erikseen ja siirtää jotuni-hiekkakivi sarakkeeseen muut. Kambri-hiekkakiveen pätee sama kuin kalkkiviinkin, sen lähtöaluetta ei tunneta, mutta mitä ilmeisimmin se liittyy samoihin kerrostumiin kuin kalkkivetkin.

Ahvenanmaalla esiintyy myös toisentyypistä hiekkakiveä, jota ei irtolohcareina ole tavattu tai pystytty tunnistamaan.

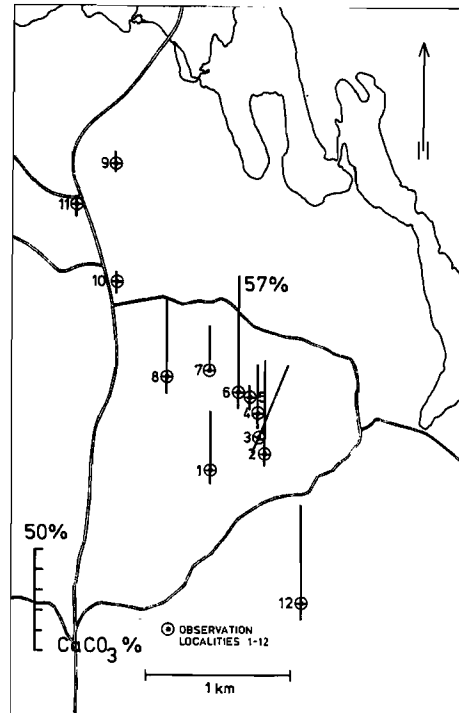
Rapakiven raontäytteinä on niin kutsuttuja hiekkakivijuonia, (90 kpl, Bergman 1982), joita on pidetty kambrikautisina. Tarkkaanottaen ne ajoittuvat kambrista ala-ordovikiin (Tynni 1982). Ne poikkeavat selvästi mineraalikoostumukseltaan ja ulkonäöltään kivilajilaskuissa esiintyneestä kambri-hiekkakivestä. Hiekkakivijuonista tehdyissä mikrofossiili-määrityksissä monissa oli ajoitukseen riittävä lajirunsaus, mutta irtokivinä tavattavista kambri-hiekkakivistä ei koskaan ole löytynyt mikrofossiileja. Se on ajoitettu kambriseksi joistakin lohcareista tavattujen fossiilien (brachiopodien kuorijäänteiden) perusteella.

Koska raontäytteet ovat jakaantuneet joka puolelle Ahvenanmaata, voidaan sanoa koko alueen olleen aikoinaan paleotsooisen meren peittämä ja sedimenttejä on ollut kerrostuneena koko alueelle. Saarten nykyiset korkeuserot, 0 – 129 metriä mpy. on merisedimenttien kyseessä ollen merkityksetön. Se, että nk. hiekkakivijuonia on löytynyt luodoilta ja rantakallioilta läheltä nykyistä merenpintaa johtuu siitä että rantakalliot ovat nykyisin puhtaita ja sileitä, joilta savi, moreeni ja muut maakerrokset ovat huuhtoutuneet pois ja täten ne ovat helppoja tutkimuskohteita.

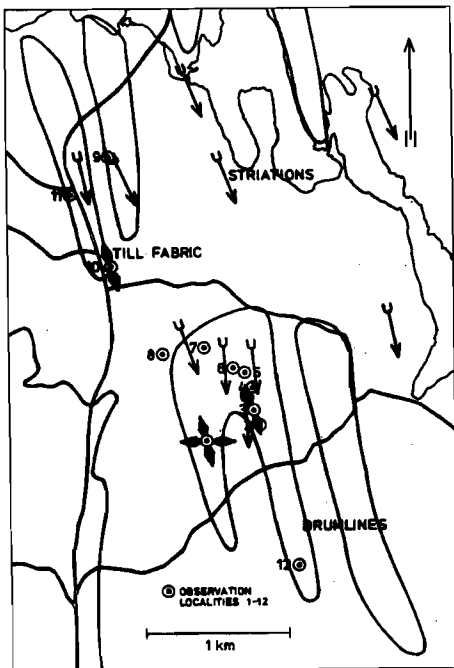




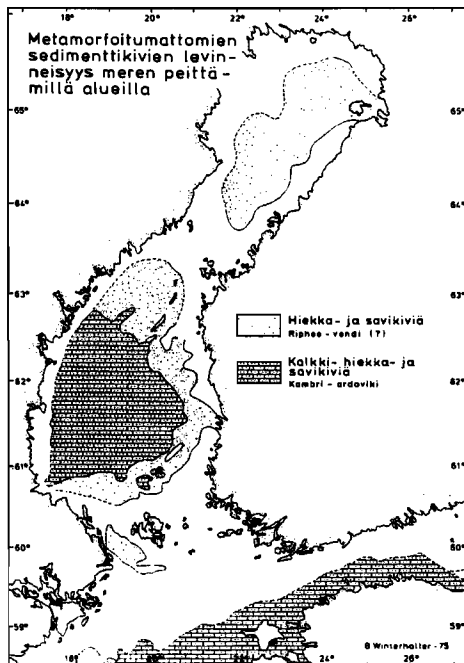
**Kuva 4.** Jomalbyn koekuopat 1 -12. Kalkkikivien osuus prosentteina kuopan ylä- ja alaosassa. GTK:n piirtämä 1988.



**Kuva 5.** Jomalbyn koekuopat 1 - 12. Kalsiumkarbonaatin osuus kuopan ylä- ja alaosassa. GTK:n piirtämä 1988.



**Kuva 6.** Jomalbyn koekuopat 1 - 12. Uurresuunnat ja moreenin suuntautuneisuus. GTK:n piirtämä 1988.



**Kuva 7.** Tunnetut sedimenttikivialueet. Ignatius, H., Kukkonen, E. & Winterhalter, B., 1980.

jopa kuutiometrinkin kokoisina laattamaisina lohkareina. Se rikkoutuu sateen ja pakkasen vaikutuksesta helposti pienemmiksi, laatta- tai liuskemaisiksi kappaleiksi. Sylenin matalikolla suorittamissaan sukellustutkimuksissa Winterhalter havaitsi merkelikallion rikkoutuvan myös veden alla herkästi pienemmiksi kappaleiksi muodostaen jopa matalan taluksen kalkkikivikallion juurelle (Winterhalter 1967).

Kambri-hiekkakiveä esiintyi myös kivilaskuissa 0 – 11%. Tämä kivilajityyppi laskettiin sarakkeeseen muut, ja vain jotuni-hiekkakivi eroteltiin erikseen. Nykyisen tiedon valossa valinta oli huono, olisi pitänyt erotella kambri-hiekkakivi erikseen ja siirtää jotuni-hiekkakivi sarakkeeseen muut. Kambri-hiekkakiveen pätee sama kuin kalkkiviinkin, sen lähtöaluetta ei tunneta, mutta mitä ilmeisimmin se liittyy samoihin kerrostumiin kuin kalkkivetkin.

Ahvenanmaalla esiintyy myös toisentyypistä hiekkakiveä, jota ei irtolohkareina ole tavattu tai pystytty tunnistamaan.

Rapakiven raontäytteinä on niin kutsuttuja hiekkakivijuonia, (90 kpl, Bergman 1982), joita on pidetty kambrikautisina. Tarkkaanottaen ne ajoittuvat kambrista ala-ordovikiin (Tynni 1982). Ne poikkeavat selvästi mineraalikoostumukseltaan ja ulkonäöltään kivilajilaskuissa esiintyneestä kambri-hiekkakivestä. Hiekkakivijuonista tehdyissä mikrofossiili-määrityksissä monissa oli ajoitukseen riittävä lajirunsaus, mutta irtokivinä tavattavista kambri-hiekkakivistä ei koskaan ole löytynyt mikrofossiileja. Se on ajoitettu kambriseksi joistakin lohkarista tavattujen fossiilien (brachiopodien kuorijäänteiden) perusteella.

Koska raontäytteet ovat jakaantuneet joka puolelle Ahvenanmaata, voidaan sanoa koko alueen olleen aikoinaan paleotsooisen meren peittämä ja sedimenttejä on ollut kerrostuneena koko alueelle. Saarten nykyiset korkeuserot, 0 – 129 metriä mpy. on merisedimenttien kyseessä ollen merkityksetön. Se, että nk. hiekkakivijuonia on löytynyt luodoilta ja rantakallioilta läheltä nykyistä merenpintaa johtuu siitä että rantakalliot ovat nykyisin puhtaita ja sileitä, joilta savi, moreeni ja muut maakerrokset ovat huuhtoutuneet pois ja täten ne ovat helppoja tutkimuskohteita.

## TULOSTEN TULKINTA

Kuten kenttähavainnoista käy ilmi, ei kalkin emäkalliota löydetty mutta kalkkipitoisuudet ja moreenin pH ovat Suomen oloissa harvinaisen korkeita. Kivilajilaskujen perusteella käy kuitenkin selvästi ilmi, että tutkitut moreenimuodostumat koostuivat vähintään kahdesta eri lähtömateriaalista koostuvasta kerroksesta. Ylimmän moreenin, jonka Nenonen on nimennyt Jomala-moreeniksi (Nenonen 1995), ja alemman, Åland-moreenin (myös Nenosen mukaan) kivilajiston ero on harvinaisen selvä. Sedimenttikalkkikiviä on enemmän Jomalan alueella ylempässä moreenissa 10 tapausta ja alemmassa 1 tapaus. Pohjoisemmissä Saltvikin koekuopissa yläosassa oli enemmän kalkkikiviä 3 tapausta ja alemmassa 6 tapausta. Nenonen tulkitsee tämän tarkoittavan sitä, että Jomala-moreeni on "viimeinen silaus" aikaisemmin kerrostuneen Åland-moreenin päälle, mutta huomattavaa ikäeroa ei näillä kahdella ole.

## POHDISKELUA

Suurten kalkkipitoisuuksien selitykseksi sopisivat megalohkareet. Maailmalla tunnetaan useita tapauksia, joissa jopa 100 m paksuja ja useiden neliökilometrien laajuisia sedimenttikivilaattoja on kulkeutunut jäätikön mukana kauas alkuperäisestä kerrostumisalueestaan. Kejonen (2001) on koonnut suppean yhteenvedon tällaisista todella suurista siirtolohkareista, ja tämä kuljetusmalli selittäisi sen, miksi kalkkirikkailta moreenialueilta ei löydy niiden emäkalliota ja miksi eri moreenikerrosten kalkkipitoisuus vaihtelee. Jos muutama jättilohkare on aikaisempien jäätiköitymisvaiheiden aikana kulkeutunut Selkämereltä ja sittemmin hajottuaan tuottanut suhteellisen pienialaisen mutta helposti havaittavan kivilajiseurueen meidän aikamme maaperätutkijoiden hämmästeltyväksi. Tämä tosin asettaa myös itse Lumparnin lahden Tranvikin kalkkikiviesiintymän uuteen valoon. Jospa siinä on sittenkin kysymys megalohkareesta?

## KIITOKSET

Kiitän Geologian tutkimuskeskuksen tohtoreita Boris Winterhalter ja Jarmo Kohonen saamistani hyvistä neuvoista, korjausehdotuksista ja kannustuksesta.

## KIRJALLISUUS:

Axberg, S., (1980). Seismic stratigraphy and bedrock geology of the Bothnian Sea, Northern Baltic. Stockholm Contib. Geol. XXXVI:3, pp. 153–213.

Bergman, L., (1982). Clastic dykes in the Åland Islands, SW Finland and their origin. Geological Survey of Finland, Bulletin 317, 33 p.

Bergman, L., (1978). Suomen geologinen kartta, kallioperä. Lehti 1021 Geta. Geologinen tutkimuslaitos.

Bergman, L., (1979). Suomen geologinen kartta, kallioperä. Lehti 1012 Maarianhamina. Geologinen tutkimuslaitos.

- Hausen, R., (1914). Kalkutförsel från Åland under äldre tider. *Fennia* 34:5, 12 s.
- Hausen, H., (1911). Stenräkningar på Åland. *Geologiska Förening i Stockholm Förhandlingar* 33, pp. 495 – 502.
- Hokkanen, K., (1987). Ahvenanmaan sedimenttikivet. Yhteenveto kenttätutkimuksista vuosina 1976 – 1984. *Geologian tutkimuskeskus, raportti P 13.5.2.029*. 21 s.
- Ignatius, H., Kukkonen, E. & Winterhalter, B., (1980). Pohjanlahden kvartäärikerrostumat. Summary: The Quaternary deposits of the Gulf of Bothnia. *Geol. Surv. Finland. Rep. Invest.* 45, 50.
- Kejonen, A., (2001). Suomen suurin siirtolohkare ja isoista siirtolohkareista yleensä. *Geologi* 53 (1), 3-8.
- Lehtimäki, J., (1987). Seismiset luotaukset Ahvenanmaalla Jomalan alueella. *Geologian tutkimuskeskus, Geofysiikan osasto, työraportti Q19/1012/87/1/23*. 3 s.
- Lehtimäki, J., (1988). Seismiset luotaukset Ahvenanmaalla Nääsin alueella. *Geologian tutkimuskeskus, Geofysiikan osasto, työraportti Q19/1021/88/1/23*. 3 s.
- Merrill, G., (1979). Ordovician conodonts from the Åland Islands, Finland. *Geol. Fören. i Stockholm Förh.*, 101, 329 – 341.
- Nenonen, K., (1995). Pleistocene Stratigraphy and reference sections in Southern and Western Finland. Jomala reference section, Åland. *Geological Survey of Finland, regional office for Mid-Finland*. Pp. 51 – 53.
- Sauramo, M., (1942). En djupborring genom silurkalksten i Lumparfjärden, Åland. *Soc. Scient. Fen., Comm. Phys.-Math.* XI.12. 4 p.
- Salonen, V-P., (1991). Glacial dispersal of Jotnian sandstone fragments in southwestern Finland. In: Autio, S., (ed.). *Geological Survey of Finland, Current Research 1989 – 1990. Geological Survey of Finland. Special Paper 12*, pp. 127 – 130.
- Tynni, R., (1982). On paleozoic microfossils in clastic dykes on the Åland Islands and the core samples of Lumparn. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 317, 81 p.
- Uutela, A., (1998). Viron Hiidenmaan kivien alkuperä - miksi Ahvenanmaan varhaispaleotsooiset kalkkikivet puuttuvat? *Terra* 110:2, 1998. p. 79 – 90.
- Uutela, A., (1989). Age and dispersal of sedimentary erratics on the coast of southwestern Finland. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 349. 100 s.
- Winterhalter, B., (1967). The Sylen and Solovjeva shoals as observed by a diving geologist. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* Vol 89, pp 205-217.
- Winterhalter, B., (1972). On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 258. 66 p.

Winterhalter, B., (1982). The bedrock geology of Lumparn Bay, Åland. Geological Survey of Finland, Bulletin 317, 116 – 130.

Veltheim, V., (1962). On the pre-Quaternary geology of the bottom of the Botnian Sea. Bull. Com. Geol. Finlande 200, pp. 1 – 166.

## Liite 1.

### **Ahvenanmaan koekuopat 1987 –1988 ordovikikalkkikiven emäkallion paikallistamiseksi**

**387301**, (no: 1), Jomala, Jomalby, kuoppakentän reunamilla  
KL 101209, X= 144260, Y= 667420, Z= 12.5 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa, syv. 3.5 m.

yläosa: 0 - 60 cm, silttiä

keskiosa: 60 – 240 cm, massamainen ruskeanharmaa hiekkamoreeni, alaosassa harmaita moreenilinssejä

alaosa: 240 – 350 cm, hiekkainen tiivis siniharmaa moreeni, savilinssejä, pohjalla rapakivilohkareita, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 18%, jotunihiekkakivi= 26%, rapakivi= 22%, muut= 34%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 11%, jotunihiekkakivi= 29%, rapakivi= 42%, muut= 18%

**KEMIA:**

100 cm Ca= 11.4%, P= 0.06%, pH= 8.02

240 cm Ca= 2.85%, P= 0.05%, pH= 8.14

340 cm Ca= 2.83%, P= 0.05%, pH= 8.09

**387302**, (no: 2), Jomala, Jomalby, kuoppakenttä

KL 1012 09, X= 144304, Y= 667428, Z= 13 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa, syv. 4.4 m

yläosa: 0 – 240 cm vaaleanharmaa pohjamoreeni, hyvin runsaasti kalkkikiviä

alaosa: 240 – 440 cm siniharmaa hiekkamoreeni jossa vähemmän kalkkikiviä kuin yläosassa, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa :ordovikikalkkikivi = 86%, jotunihiekkakivi= 1%, rapakivi= 4%, muut= 9%

alaosa: ordovikikalkkikivi = 16%, jotunihiekkakivi=30%, rapakivi= 19%, muut= 35%

**KEMIA:**

240 cm Ca= 18.6%, P= 0.04%, pH= 8.23

440 cm Ca= 2.43%, P= 0.05%, pH= 8.12

**387303**, (no: 3), Jomala, Jomalby, kuoppakenttä

KL 1012 09, X= 14430, Y= 667440, Z= 13 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa, syv. 3.3 m.

yläosa: 0 - 150 cm, vaaleanharmaa, kalkkipitoinen hienoainesmoreeni

keskiosa: 150 – 190 cm, ruskea hiekkamoreenikerros

alaosa: 190 – 330 cm, vetinen löyhä harmaa hiekkamoreeni

Pohjalla rapakivikallio, **uurteet 350 – 360 °**.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 59%, jotunihiekkakivi= 6%, rapakivi= 9%, muut= 26%  
 alaosa: ordovikikalkkikivi= 12%, jotunihiekkakivi= 25%, rapakivi= 29%, muut= 34%

**KEMIA:**

150 cm Ca= 15.6%, CaCO<sub>3</sub>= 39%, P= 0.04%, pH= 8.21

330 cm Ca= 3.24%, CaCO<sub>3</sub>= 8%, P= 0.04%, pH= 8.09

**387304**, (no: 4), Jomala, Jomalby, kuoppakenttä

KL 1012 09, X= 144298, Y= 667454, Z= 13.5 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa, syv. 2.5 m

yläosa: 0 – 120 cm, vaaleanharmaa kalkkimoreeni

keskiosa: 120 – 200 cm, ruskehtava pohjimoreeni, kontakti yläosaan terävä

alaosa: 200 – 260 cm, siniharmaa pohjimoreeni

Pohjalla rapakivikallio, ei uurteita

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 51%, jotunihiekkakivi= 15%, rapakivi= 13%, muut= 21%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 10%, jotunihiekkakivi= 23%, rapakivi= 27%, muut= 40%

**KEMIA:**

120 cm Ca= 9.64%, P= 0.05%, pH= 8.06

260 cm Ca= 2.66%, P= 0.05%, pH= 8.03

**387305**, (no: 5), Jomala, Jomalby, Tranberget,

KL 101209, X= 144295, Y= 667466, Z= 16 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 2.3 m

yläosa: 0 – 120 cm, ruskea moreeni

alaosa: 120 – 220 cm, hyvin tiukka siniharmaa savespitoinen moreeni

Pohjalla rapakivisilokallio, **uurteet 345 - 350°**

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 8%, jotunihiekkakivi= 38%, rapakivi= 18%, muut= 36%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 17%, jotunihiekkakivi= 12%, rapakivi= 53%, muut= 18%

**KEMIA:**

120 cm Ca= 2.35%, P= 0.05%, pH= 8.11

220 cm Ca= 2.15%, P= 0.05%, pH= 8.02

230 cm Ca= 2.25%, P= 0.05%, pH= 8.03

**387306**, (no: 6), Jomala, Jomalby, Tranberget,

KL 101209, X= 144286, Y= 667470, Z= 16 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.5 m

yläosa: 0 – 75 cm, punertava kalkkipitoinen hienoainesmoreeni

keskiosa: 75 – 120 cm, ruskea hiekkamoreeni

alaosa: 120 – 150 cm, sininen saves- ja kalkkikivipitoinen hienoainesmoreeni

Pohjalla rapakiviakivikallio, **uurteet 350°**

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 70%, jotunihiekkakivi= 11%, rapakivi= 7%, muut= 12%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 20%, jotunihiekkakivi= 27%, rapakivi= 22%, muut= 31%

**KEMIA:**

70 cm Ca= 22.9%, P= 0.03%, pH= 8.30

150 cm Ca= 3.26%, P= 0.05%, pH= 7.95

**387307**, (no: 7), Jomala, Tranberget, kuoppakenttä  
KL 101209, X= 144266, Y= 667485, Z= 22.5 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.0 m.

yläosa: 0 – 40 cm, ruskea huuhtoutunut moreeni

alaosa: 40 – 100 cm, ruskeanharmaa kalkkipitoinen hienoainesmoreeni

Pohjalla rapakiviakivikallio, uurteet 350°.

**KIVILAJILASKU:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 50%, jotunihiekkakivi= 16%, rapakivi= 13%, muut= 21%

**KEMIA:**

100 cm Ca= 8.68%, P= 0.04%, pH= 8.29

**387308**, (no: 8), Jomala, Tranberget NW, kuoppakenttä

KL 101209, X= 144239, Y= 667479, Z= 12 m mpy

Kaivinkonekuoppa 4.5 m.

pintaosa: 0 – 30 cm kookkaita kalkkivilohkareita

yläosa: 30 – 120 cm harmaa moreeni

keskiosa: 120 – 300 cm vihertävän harmaan ruskea hiekkamoreeni

alaosa: 300 – 450 cm siniharmaa hiekkamoreeni

Pohjalla rikkonainen rapakiviakivikallio.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 81%, jotunihiekkakivi= 7%, rapakivi= 2%, muut= 10%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 33%, jotunihiekkakivi= 22%, rapakivi= 13%, muut 32%

**KEMIA:**

120 cm Ca= 15.6%, P= 0.05%, pH= 8.11

300 cm Ca= 4.5%, P= 0.05%, pH= 8.30

450 cm Ca= 3.42%, P= 0.05%, pH= 8.01

**387309**, (no: 9), Golby, Post E,

KI 101209, X= 144202, Y= 667647, Z= 12 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 2.5 m

yläosa: 0 – 70 cm, ruskeanharmaa drumliinimoreeni

keskiosa: 70 – 200 cm, harmaanruskea tiivis moreeni

alaosa: 200 – 250 cm, siniharmaa tiukka moreeni, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 22%, jotunihiekkakivi= 20%, rapakivi= 28%, muut= 30%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 6%, jotunihiekkakivi= 32%, rapakivi= 12%, muut= 50%

**KEMIA:**

70 cm Ca= 2.29%, P= 0.05%, pH= 7.92

200 cm Ca= 2.08%, P= 0.06%, pH= 8.29

250 cm Ca= 1.67%, P= 0.07%, pH= 7.55

**387310**, (no: 10), Björsby, Norrgård,

KI 101209, X= 144202, Y= 667546, Z= 10 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 3.5 m

Pintaosassa kummaa 30 cm

yläosa: 30 – 200 cm, ruskeanharmaa nuorempi pohjamoreeni

keskiosa: 200 – 250 cm, (melt out till ?), lajittunut kerros jossa moreeniosueita

keskiosan alaosa: 250 – 270 cm, samaa moreenia kuin yläosassa, 20 cm paksu kerros

alaosa: 270 – 350 cm, hyvin tiukka siniharmaa moreeni, ei läpäisty

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 1%, jotunihiekkakivi= 28%, rapakivi= 40%, muut= 31%  
 alaosa: ordovikikalkkikivi= 12%, jotunihiekkakivi=16%, rapakivi= 34%, muut= 38%

**KEMIA:**

200 cm Ca= 1.93%, P= 0.05%, pH= 8.06

250 cm Ca= 4.59%, P= 0.06%, pH= 8.17

350 cm Ca= 2.42%, P= 0.06%, pH= 8.05

**387311**, (no: 11), Björsby, Tallbacken,

KL 101209, X= 144177, Y= 667598, Z= 13 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.8 m

Pintaosassa kuntaa 30 cm

yläosa: 30 – 100 cm, ruskeanharmaa moreeni

keskiosa: 100 – 150 cm, ruskeanharmaa hienoainesmoreeni

alaosa: 150 – 180 cm, siniharmaa savespitoinen moreeni

Pohjalla rapakivigraniitti, **uurteet 340 - 345°**

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 1%, jotunihiekkakivi= 18%, rapakivi= 65%, muut= 16%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 4%, jotunihiekkakivi= 8%, rapakivi= 69%, muut= 19%

**KEMIA:**

100 cm Ca= 1.35%, P= 0.07%, pH= 8.07

180 cm Ca= 2.4%, P= 0.06%, pH= 7.99

**387312**, (no: 12), Jomala, Jomalby, Mossen, kuoppakenttä

KL 101209, X= 144331, Y= 667321, Z= 13 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 3.1 m

yläosa: 0 – 100 cm, vihreänruskean harmaa kalkkipitoinen moreeni

keskiosa: 100 – 170 cm, ruskea hiekkamoreeni

alaosa: 170 – 310 cm, siniharmaa hiekkamoreeni, pohjalla suuria kiviä, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 77%, jotunihiekkakivi= 5%, rapakivi= 10%, muut= 8%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 15%, jotunihiekkakivi= 35%, rapakivi= 13%, muut= 37%

**KEMIA:**

100 cm Ca= 19.6%, P= 0.05%, pH= 8.15

170 cm Ca= 4.65%, P= 0.05%, pH= 8.24

300 cm Ca= 3.04%, P= 0.05%, pH= 8.09

**Ahvenanmaan koekuopat 1988**

**388250**, (no: 13), Jomala, Björnby, Tranberget

KL 101209, X= 144236, Y= 667498, Z= 9 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 2.8 m.

yläosa: 0 – 100 cm, kerrallinen savi, pinnalla multamaata 30 cm

keskiosa: 100 – 140 cm, kalkkipitoinen savimoreeni

alaosa: 140 – 280 cm, hiekkainen kalkkipitoinen moreeni

Pohjalla rapakivikallio

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 98%, jotunihiekkakivi= 0%, rapakivi= 2%, muut= 0%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 18%, jotunihiekkakivi=25%, rapakivi=29%, muut= 28%



**KEMIA:**

50 cm Ca= 4.85%, P= 0.10%, pH= 8.07

120 cm Ca= 2.86%, P= 0.06%, pH= 8.38

**388251**, (no: 14), Jomala, Björsby, Tranberget

KL 101209, X= 144241, Y= 667482, Z= 14 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 3.3 m

yläosa: 0 – 90 cm, multaa ja savea jossa pinnalla kalkkikiviä

keskiosa: 90 – 200 cm, punaruskea kittimäinen kalkkimoreeni

alaosa: 200 – 330 cm, harmaanruskea moreeni

Pohjalla rapakivikallio, **uurteet 340 - 345°****KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 72%, jotunihiekkakivi= 7%, rapakivi= 6%, muut= 15%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 6%, jotunihiekkakivi= 39%, rapakivi= 15%, muut= 40%

**KEMIA:**

100 cm Ca= 4.04%, P= 0.05%, pH= 8.58

200 cm Ca= 20.3%, P= 0.04%, pH= 8.69

320 cm Ca= 1.78%, P= 0.04%, pH= 8.91

**388252**, (no: 15), Jomala, Björsby, Tranberget

KL 101209, X= 144235, Y= 667489, Z= 12 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 4.6 m.

yläosa: 0 – 20 cm multaa ja savea jossa kalkkikiviä

keskiosa: 20 – 240 cm, ruskehtava moreeni

alaosa: 240 – 460 cm, harmaanruskea savespitoinen moreeni, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

alaosa: ordovikikalkkikivi= 12%, jotunihiekkakivi= 19%, rapakivi= 38%, muut= 31%

**KEMIA:**

30 cm Ca= 6.84%, P= 0.06%, pH= 8.24

230 cm Ca= 2.41%, P= 0.04%, pH= 8.54

450 cm Ca= 2.41%, P= 0.04%, pH= 8.43

**388253**, (no: 16), Jomala, Björsby

KL 101209, X= 144237, Y= 667652, Z= 5 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 3.3 m.

yläosa: 0 – 120 cm, vihreänruskean harmaa moreeni

keskiosa: 120 – 300 cm, harmaa homogeeninen moreeni

alaosa: 300 – 330 cm, harmaa tiivis ja kivinen moreeni, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

alaosa: ordovikikalkkikivi= 12%, jotunihiekkakivi= 24%, rapakivi= 22%, muut= 42%

**KEMIA:**

110 cm Ca= 2.02%, P= 0.04%, pH= 8.70

330 cm Ca= 3.07%, P= 0.05%, pH= 8.65

**388254**, (no: 17), Jomala, Österskog

KL 101209, X= 144074, Y= 667870, Z= 9 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.0 m.

yläosa: 0 – 20 cm, multamaata

alaosa: 20 – 100 cm, vihreänruskean harmaa massamainen hienoaines ja hiekkamoreeni

Pohjalla rapakivikallio, uurteet 350°

KIVILAJILASKUT:

alaosa: ordovikikalkkikivi= 22%, jotunihiekkakivi= 22%, rapakivi= 21 %, muut= 35%

KEMIA:

100 cm Ca= 3.86%, P= 0.04, pH= 8.85

**388255**, (no: 18), Saltvik, Haraldsby, Falkbergen, kuoppakenttä

KL 102107, X= 144607, Y= 668242, Z= 22 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 3.2 m. kallion rinteessä.

yläosa: 0 – 150 cm, ruskean harmaan kirjava moreeni

keskiosa: 150 - 210 cm, vihreänruskea kalkkipitoinen hienoainesmoreeni

alaosa: 210 – 320 cm, ruskea homogeeninen hiekkamoreeni

Pohjalla ja reunalla rapakivikallio

KIVILAJILASKUT:

yläosa: ordovikikalkkikivi= 85%, jotunihiekkakivi= 6%, rapakivi= 3%, muut= 6%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 76%, jotunihiekkakivi= 15%, rapakivi= 1%, muut= 8%

Ei kemiallisia analyysejä

**388256**, (no: 19), Saltvik, Haraldsby, Falkbergen, kuoppakenttä

KL 102107, X= 144611, Y= 668245, Z= 27 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 2.5 m.

yläosa: 0 – 120 cm, ruskeanharmaa kalkkipitoinen painumarakenteinen moreeni

keskiosa: 120 – 230 cm, vihreänruskean harmaa moreeni jossa silttimäisiä linssejä

alaosa: 230 – 250 cm, harmaa purukumimainen kerrosrakenteinen moreeni

Pohjalla rapakivikallio

KIVILAJILASKUT:

yläosa: ordovikikalkkikivi= 94%, jotunihiekkakivi= 2%, rapakivi= 1%, muut= 3%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 24%, jotunihiekkakivi= 25%, rapakivi= 14%, muut= 37%

KEMIA:

120 cm Ca= 23.0%, P= 0.09%, pH= 8.74

220 cm Ca= 1.96%, P= 0.05%, pH= 8.50

240 cm Ca= 5.79%, P= 0.04%, pH= 8.94

**388257**, (no: 20), Jomala, Storberget

KL 101209, X= 144120, Y= 667822, Z= 5 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 0.9 m.

yläosa: 0 – 20 cm, multamaata

alaosa: 20 – 90 cm, vihreän ruskean harmaa moreeni, paikoin hienoaineksista ja tahraavaa

Pohjalla rapakivikallio, uurteet 355°

KIVILAJILASKUT:

alaosa: ordovikikalkkikivi=34%, jotunihiekkakivi= 17%, rapakivi= 17%, muut= 32%

KEMIA:

80 cm Ca= 5.86%, P= 0.04%, pH= 8.84

**388258**, (no: 21), Jomala, Storberget

KL 101209, X= 144115, Y= 667817, Z= 4 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.1 m.

yläosa: 0 – 10 cm, multamaata

alaosa: 10 – 110 cm, ruskeanharmaa hiekkainen moreeni, häiriörakenteita  
Pohjalla rapakivikallio, **uurteet 360°**.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 13%, jotunihiekkakivi= 26%, rapakivi= 22%, muut= 39%  
keskiosa: ordovikikalkkikivi= 65%, jotunihiekkakivi= 7%, rapakivi= 5%, muut= 23%  
alaosa: ordovikikalkkikivi= 12%, jotunihiekkakivi= 22%, rapakivi= 16%, muut= 50%

**KEMIA:**

30 cm Ca= 16.40%, P= 0.04%, pH= 8.56

100 cm Ca= 2.74%, P= 0.04%, pH= 8.92

**388259**, (no: 22), Saltvik, Södernäset

KL 102107, X= 144575, Y= 668351, Z= 14 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.9 m.

yläosa: 0 – 80 cm, täytemaata

keskiosa: 80 – 160 cm, massiivinen savi

alaosa: 160 – 190 cm, harmaa moreeni

Pohjalla rapakivikallio, **uurteet 345°**

Ei kivilajilaskuja

Ei kemiallisia analyysyjä

**388260**, (no: 23), Saltvik, Södernäset

KL 102107, X= 144549, Y= 668400, Z= 25 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 1.6 m.

yläosa: 0 – 40 cm, harmaa savi

keskiosa: 40 – 85 cm, ruskea, melko hiekkainen moreeni

alaosa: 85 – 160 cm, harmaa vähä kivinen moreeni

Pohjalla rapakivikallio, **uurteet 350°**

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 6%, jotunihiekkakivi= 41%, rapakivi= 20%, muut= 33%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 11%, jotunihiekkakivi= 29%, rapakivi= 20%, muut= 40%

**KEMIA:**

70 cm Ca= 2.20%, P= 0.04%, pH= 8.80

150 cm Ca= 2.90%, P= 0.04%, pH= 8.74

**388261**, (no: 24), Saltvik, Södernäset

KL 102107, X= 144573, Y= 668374, Z= 6 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa 2.4 m.

yläosa: 0 – 65 cm, vihreänruskea moreeni

keskiosa: 65 – 80 cm, tummanharmaa karkearakeinen moreeni

alaosa: 80 – 240 cm, ruskeanharmaan kirjava pohjamoreeni

Pohjalla rapakivikallio

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 4%, jotunihiekkakivi= 25%, rapakivi= 19%, muut= 52%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 16%, jotunihiekkakivi= 23%, rapakivi= 14%, muut= 47%

**KEMIA:**

70 cm Ca= 1.21%, P= 0.04%, pH= 8.66

80 cm Ca= 0.72%, P= 0.04%, pH= 8.01

240 cm Ca= 2.27%, P= 0.04%, pH= 8.69

**388262**, (no: 25), Tjudö, Näs

KL 102108, X= 144504, Y= 669028, Z= 13 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa syv. 4.5 m.

yläosa: 0 – 120 cm, ruskea moreeni, pinta häiriintynyt

keskiosa: 120 – 150 cm, vähäkinen hiekkainen ja saviluiruinen välikerros

alaosa: 150 – 450 cm, siniharmaa homogeeninen vähäkinen moreeni, ei läpäisty

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 6%, jotunihiekkakivi= 20%, rapakivi= 22%, muut= 52%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 14%, jotunihiekkakivi= 23%, rapakivi= 20%, muut= 43%

Ei kemiallisia analyysejä

**388263**, (no: 26), Saltvik, Haga, Ytterängen

KL 102107, X= 144522, 668705, Z= 7 m. mpy.

Kaivinkonekuoppa, syv. 3.5 m.

yläosa: 0 – 130 cm, ruskeanharmaan kirjava moreeni

alaosa: 130 – 350 cm, harmaa moreeni, hienonee alaspäin, ei läpäisty.

**KIVILAJILASKUT:**

yläosa: ordovikikalkkikivi= 9%, jotunihiekkakivi= 28%, rapakivi= 27%, muut= 36%

alaosa: ordovikikalkkikivi= 19%, jotunihiekkakivi= 29%, rapakivi= 12%, muut= 40%

**KEMIA:**

350 cm Ca= 2.05%, P= 0.04%, pH= 8.52



**Kuva 8.** Ahvenanmaan kallioperä 1:100 000 mittakaavaisessa kartassa. Karttalahdet 1021 ja 1012 (Bergman, L. 1979). Kalkkikriittinen alue on rajattu keltaisella viivalla. Kallioperäkartta © Geologian tutkimuskeskus.