SUOMEN GEOLOGINEN KARTTA 1 : 100 000
GEOLOGICAL MAP OF FINLAND 1 : 100 000

MAAPERÄKARTTOJEN SELITYKSET
EXPLANATION TO THE MAPS OF
QUATERNARY DEPOSITS

LEHDET 2011 ja 2012
SHEETS 2011 and 2012

Sakari Kielosto, Marjatta Kukkonen, Carl-Göran Stén ja
Birgitta Backman

Hangon ja Perniön kartta-alueiden maaperä

Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

ESPOO 1996

SUOMEN GEOLOGINEN KARTTA — GEOLOGICAL MAP OF FINLAND
1 : 100 000

Maaperäkarttojen selitykset, lehdet 2011 ja 2012
Explanation to the maps of Quaternary deposits, sheets 2011 and 2012

Sakari Kielosto, Marjatta Kukkonen, Carl-Göran Stén ja Birgitta Backman

HANGON JA PERNIÖN KARTTA-ALUEIDEN MAAPERÄ

Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas

Geologian tutkimuskeskus — Geological Survey of Finland

Espoo 1996

Kielosto, S., Kukkonen, M., Stén, C.-G. & Backman, B. 1996. Hangon ja Perniön kartta-alueiden maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas. *Geological map of Finland 1 : 100 000. Explanation to the maps of Quaternary deposits, sheets 2011 and 2012.* 104 pages, 58 figures and 8 tables.

The Hanko map-sheet area (2011) is mainly composed of islands and the Hankoniemi cape, whereas the Perniö map-sheet area (2012) is predominantly coastal land. The coastal area is characterized by the morphology and fracture zones of the bedrock. In the Hanko map-sheet area glaciofluvial deposits and the gravel and sand of littoral deposits cover about 44 % of the land area. Exposed bedrock, including areas with overburden less than 1 metre thick (mainly till), accounts for 35 % and till for 14 % of the land surface. In the Perniö map-sheet area rock exposures account for about 40 % of the land area followed by till (24 %) and clay (24 %).

The three large ice-marginal formations of southern Finland, Salpausselkäs I, II and III, all extend to the area discussed in the map-sheet explanation. The deposits in these formations are in places several tens of metres thick. The assessed gravel and sand resources in the Hanko map-sheet area are about 186 million m^3 and in the Perniö map-sheet area 152 million m^3. Precrags, deposits of basal till 10 - 40 m thick, are typical of the area. The largest clay deposits, up to 20 - 30 m thick, are around Perniö and Kemiö.

The Hanko and Perniö map-sheet areas deglaciated about 12 500 - 9 800 years ago, at a time when the whole area was covered first by the Baltic Ice Lake and then by the Yoldia Sea. The highest Ancylus Lake shoreline in the area is at about 80 m asl and that of the Litorina Sea at 45 m asl.

The peatlands of the region account for 5 035 hectares or only 3.5 - 4.4 % of the land area. In a peat inventory of 29 mires, most of them raised bogs, covering 1 576 ha, the total peat volume was estimated at 31 mill. m^3 *in situ*. About half of the peat was classified as slightly humified and 88 % as *Sphagnum* peat. The mean humification degree of the peat is 4.6 and the mean depth 2.0 m. The maximum thickness, 6.9 m, was measured in Punassuo, a mire where the maximum ^{14}C age of the peat is about 7 200 years BP. Horticultural peat production is proposed for 15 peatlands containing about 10 million m^3 of peat *in situ*. Shell beds, found at 34 sites, are common.

The sand and gravel deposits are important aquifers with large amounts of high-quality groundwater. Forty-seven groundwater samples taken from the area showed that in some aquifers the groundwater contained too much iron and organic matter. The groundwater in municipal waterworks is of high quality. In tills the quality of the groundwater varies and is poor in aquifers covered by clay.

At the end of the sheet explanation there is a list of 32 special sites of Quaternary deposits. The text is in Finnish, with figure captions, table legends and a summary in English.

Key words (GeoRef Thesaurus, AGI): areal geology, explanatory text, surficial geology, glacial features, Salpausselkä, peat, shell gravel, gravel deposits, ground water, Quaternary, Hanko, Tammisaari, Perniö, Kemiö, Finland

Authors' address: Geological Survey of Finland, P.O. Box 96
FIN-02151 ESPOO, FINLAND

ISBN 951-690-672-9

Vammalan Kirjapaino Oy

Kielosto, S., Kukkonen, M., Stén, C.-G. & Backman, B. 1996. Hangon ja Perniön kartta-alueiden maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Maaperäkarttojen selitykset, lehdet 2011 ja 2012. 104 sivua, 58 kuvaa ja 8 taulukkoa.

Hangon kartta-alueeseen (2011) kuuluu lähinnä saaristoa ja Hankoniemi, kun taas Perniön kartta-alue (2012) on valtaosin rannikkoseutua. Kallioperän morfologia ja ruhjelinjat antavat rannikolle tyypillisen rikkonaisen leiman. Hangon kartta-alueen maa-alasta noin 44 % on jäätikköjokikerrostumia sekä rantakerrostumien soraa ja hiekkaa. Kalliopaljastumia, joihin luetaan avokalliot ja alle metrin paksuisen maapeitteen (yleensä moreeni) verhoamat alueet, on 35 % ja moreenia 14 %. Perniön kartta-alueella kalliopaljastumien osuus on noin 40 % maa-alasta. Seuraavaksi yleisimpiä ovat moreeni (24 %) ja savi (24 %).

Karttalehtien 2011 ja 2012 kuvaamalle alueelle ulottuvat kaikki kolme Etelä-Suomen suurta reunamuodostumaa: I, II ja III Salpausselkä. Niiden kerrostumat ovat paikoin useiden kymmenien metrien paksuisia. Inventoidut sora- ja hiekkavarat ovat Hangon kartta-alueella noin 186 milj. m^3 ja Perniön kartta-alueella noin 152 milj. m^3. Vastasivun drumliinit, precragit, ovat alueelle tyypillisiä 10 - 40 m paksuja pohjamoreenimuodostumia. Alueen laajimmat savikot ovat Perniön ja Kemiön seudulla. Niiden paksuus on enimmillään 20 - 30 m.

Hangon ja Perniön kartta-alueet vapautuivat mannerjäätiköstä 12 500 - 9 800 vuotta sitten. Tuolloin koko alue jäi ensin Baltian jääjärven ja sen jälkeen Yoldiameren peittämäksi. Ancylusjärvi oli korkeimmillaan noin 80 m ja Litorinameri noin 45 m nykyisen merenpinnan yläpuolella.

Eloperäiset kerrostumat peittävät 5 035 ha eli vain 3,5 - 4 % maa-alasta. Turvevaroja on inventoitu 29 suolla, joista useimmat ovat keidassoita, yhteensä 1 576 ha:n alalla. Kaikkiaan turvetta on 31 milj. suo-m^3, ja siitä noin puolet on luokiteltu heikosti maatuneeksi. Turpeesta 88 % on rahkavaltaista (*Sphagnum*). Turpeen keskipaksuus on 2,0 m ja keskimaatuneisuus 4,6. Suurin turpeen paksuus, 6,9 m, on mitattu Punassuosta, jonka vanhimman turpeen ^{14}C-ikä on noin 7 200 BP. Kasvuturvetuotantoon soveltuu 15 suota, ja niissä on turvetta noin 10 milj. suo-m^3. Kuorisora on alueella yleinen. Sitä on tavattu ohuina kerroksina 34 kohteesta.

Pohjaveden esiintymisen kannalta tärkeimmät alueet ovat hiekka- ja soramuodostumat, erityisesti I Salpausselkä. Tutkimusalueelta on otettu yhteensä 47 pohjavesinäytettä. Ongelmana ovat paikoin suuret rauta-, mangaani- ja $KMnO_4$-pitoisuudet. Tutkitut vesilaitosvedet ovat hyvälaatuisia. Moreenialueilla veden laatu vaihtelee ja savenalaisissa muodostumissa se on heikko.

Karttalehtiselityksen lopussa on luetteloitu 32 maaperägeologian erityiskohdetta.

Suomenkielisen tekstin lisäksi karttalehtiselostuksessa on englanninkielinen yhteenveto. Kuva- ja taulukkotekstit ovat suomeksi ja englanniksi.

Tekijöiden osoite: Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 ESPOO

Kielosto, S., Kukkonen, M., Stén, C.-G. & Backman, B. 1996. Hangon ja Perniön kartta-alueiden maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas. [Resumé: Jordarterna inom Hangö och Bjärnå kartbladsområden.] Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Maaperäkarttojen selitykset, lehdet 2011 ja 2012. 104 sidor, 58 figurer och 8 tabeller.

Hangö kartområde (2011) omfattar närmast Hangö udd med omgivande skärgård, medan Bjärnå kartområde (2012) däremot till största delen utgörs av kustbygd. Berggrundens morfologi och brottzonerna ger en för kusten typiskt sönderbruten prägel. Isälvsavlagringarna samt strandavlagringarnas sand- och grus omfattar ca. 44 % av landarealen inom Hangö kartbladsområde. Hällmark, till vilken man räknar berg i dagen, och områden täckta av ett mindre än en meter tjockt jordtäcke (i allmänhet morän) täcker 35 % och morän 14 %. Inom Bjärnå kartområde är hällmarkens andel ca 40 % av landarealen. De därpå allmännaste är morän 24 % och lera 24 %.

Alla tre stora randformationer i södra Finland, Salpausselkä I, II och III sträcker sig igenom området som omfattas av kartbladsbeskrivningen. Deras avlagringstjocklek är ställvis flera tiotal meter. De inventerade grus- och sandavlagringarna inom Hangö kartbladsområde är ca. 186 milj. m^3 och inom Bjärnå kartområde ca. 152 milj. m^3. Typiska för området är de 10 - 40 m tjocka bottenmoränformationerna i form av stötsidedrumliner dvs. precrag-formationer. De vidsträcktaste leområdena ligger i Bjärnå och Kimito. Deras tjocklek uppgår som störst till 20 - 30 m.

Hangö och Bjärnå karteringsområdena frilades från inlandsisen för 12 500 till 9 800 år sedan. Under denna period täcktes hela området först av Baltiska issjön och därefter av Yoldiahavet. Ancylussjöns högsta strand inom området ligger ca. 80 m och Litorinahavets ca. 45 m över nuvarande havsnivån.

De organogena avlagringarna täcker 5 035 ha eller endast 3,5 - 4 % av landarealen. Torvinventering har utförts på 29 myrar, varav de flesta är högmossar, på en areal av sammanlagt 1 576 ha. Den totala torvmängden är 31 milj. myr-m^3, varav ca. hälften har klassificerats som låghumifierad. Av torvmängden består 88 % av vitmosstorv (*Sphagnum*). Torvtäckets medeldjup är 2,0 m och medelhumifieringsgraden 4,6. Det största torvdjupet, 6,9 m, har uppmätts i Punassuo, där torvens högsta ^{14}C-ålder är ca. 7 200 BP. För växttorvproduktion lämpar sig 15 myrar, i vilka torvmängden uppgår till ca. 10 milj. myr-m^3. Skalgrus förekommer allmänt inom området och har påträffats i tunna lager på 34 fyndplatser.

Sand- och grusavlagringarna är de för grundvattnets förekomst viktigaste områdena, i synnerhet i Salpausselkä I. Sammanlagt 47 grundvattenprov har tagits inom karteringsområdet. Speciellt de ställvis höga järn-, mangan- och $KMnO_4$-halterna är problematiska. Vattnet i de undersökta vattenverkena är av god kvalitet. Vattnets kvalitet inom moränområdena är varierande och i de lertäckta formationerna är kvaliteten låg.

I slutet av kartbladsbeskrivningen finns en förteckning över 32 speciella jordartsgeologiska lokaler. Förutom den finskspråkiga texten finns ett sammandrag på engelska. Figurerna och tabelltexterna är på finska och engelska.

Författarnas address: Geologiska forskningscentralen, PB 96
FIN-02151 ESBO, FINLAND

SISÄLLYSLUETTELO-CONTENTS

Esipuhe ... 6
Kartoitus- ja kuvausperiaatteet ... 8
Aluekuvaus ... 10
Korkeussuhteet ... 10
Kallioperän yleispiirteet ... 10
Mannerjäätikön ja sen sulamisvesien kulutus ... 14
Maalajien levinneisyys ja paksuus ... 18
Kvartäärigeologisen kehityksen yleispiirteet ... 21
Maaperä ... 24
Kalliopaljastumat ja ohuen maapeitteen alueet ... 24
Moreenikerrostumat ... 25
Peitemoreenialueet ... 25
Moreenimuodostumat ... 26
Jäätikköjokikerrostumat ... 34
Reunamuodostumat ... 34
Harjujaksot ... 44
Rantakerrostumat ja muinaisrannat ... 50
Tuulikerrostumat ... 54
Syvän veden kerrostumat (siltit ja savet) ... 56
Eloperäiset kerrostumat ... 58
Turve ... 58
Liejualueet ja järvenlaskut ... 66
Kuorisora ... 68
Maalajien tekninen käyttö ... 71
Maalajien rakennusgeologiset yleispiirteet ... 71
Sora- ja hiekkavarat ... 74
Turvevarat ... 75
Turpeen määrä ja ominaisuudet ... 75
Turpeen ja soiden käyttö ... 78
Pohjavesi ... 81
Pohjaveden esiintyminen ... 81
Pohjaveden laatu ... 84
Yleistä ... 84
Hiekka- ja sora-alueet ... 84
Moreenialueet ... 89
Savenalaiset hiekkakerrostumat ... 89
Kallioalueet ... 89
Maaperägeologisia erityiskohteita ... 90
Summary: Quaternary deposits in the Hanko and Perniö map-sheet areas ... 93
Physiography ... 93
Glacial and postglacial development ... 93
Minerogenic deposits ... 95
Organic deposits ... 97
General engineering geological properties of soils ... 98
Groundwater ... 99
Kirjallisuutta - Literature ... 100

ESIPUHE

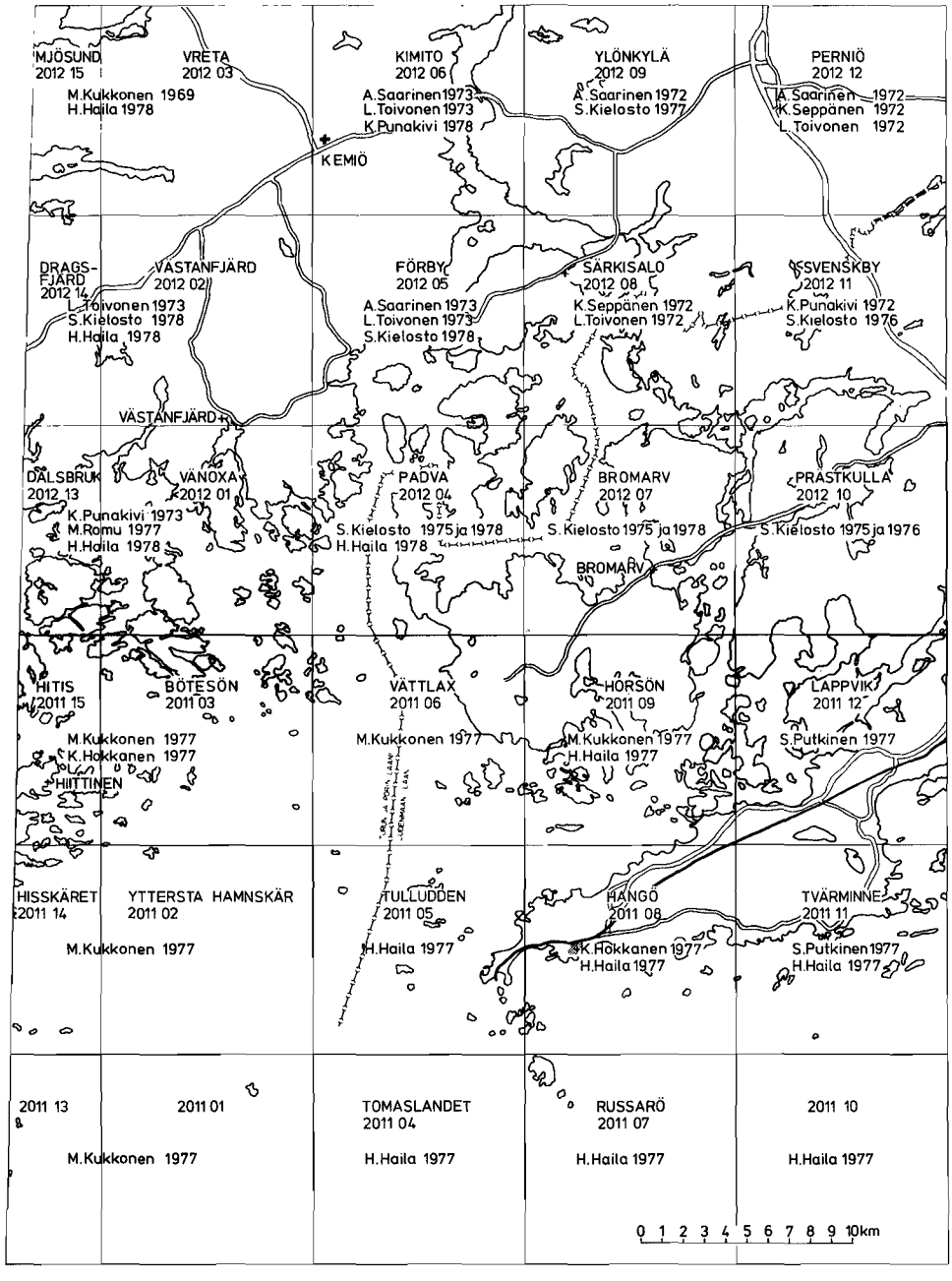
Hangon (2011) ja Perniön (2012) kartta-alueet käsittävät Uudenmaan läänin läntisimmän osan sekä osan eteläistä Turun ja Porin lääniä. Hangon kartta-alueeseen kuuluvat Hangon kaupunki, Tammisaaren kaupungin lounaisosa ja Dragsfjärdin kunnan kaakkoinen merialue. Perniön kartta-alue käsittää Särkisalon ja Västanfjärdin kunnat, valtaosan Kemiön kunnasta, Perniön kunnan eteläosan, Tammisaaren kaupungin länsiosan sekä Dragsfjärdin kunnan itäosan.

Alueelta aikaisemmin julkaistuja maaperägeologisia karttoja ovat 1 : 200 000-mittakaavainen yhdistetty kallio- ja maaperäkartta (Moberg 1879 ja 1888a) sekä agrogeologiset 1 : 50 000-mittakaavaiset kartat (Aarnio 1937 ja 1938). Maaperää käsitteleviä karttalehtiselityksiä ovat julkaisseet Moberg (1888b ja 1891) ja Aarnio (1937 ja 1938). Sekä Hangon että Perniön 1 : 100 000-mittakaavaiset maaperäkartat ilmestyivät vuonna 1980 (Kukkonen 1980, Punakivi 1980). Hangon kartta-alueen maaperä kartoitettiin M. Kukkosen johdolla vuonna 1977 ja Perniön kartta-alue K. Punakiven johdolla vuosina 1969 ja 1972 - 1978. Kuvasta 1 ilmenee Hangon ja Perniön kartta-alueiden lehtijako, kartoittajat sekä kartoitusvuodet. Karttalehtiselityksiin liittyvistä turvetutkimuksista vastaavat Hangon osalta C.-G. Stén ja Perniön osalta H. Tuittila ja C.-G. Stén.

Hangon kartta-alueen mineraalimaalajiosuuden selitysteksti on M. Kukkosen laatima ja Perniön kartta-alueen teksti S. Kieloston. C.-G. Stén on kirjoittanut eloperäisistä kerrostumista ja turvevaroista sekä Hangon että Perniön karttalehtien osuuden. Pohjavesiosuudesta vastaa B. Backman. Kartakkeet piirrettiin puhtaaksi GTK:n Etelä-Suomen aluetoimiston piirtämössä P. Oranteen ja H. Saastamoisen johdolla.

Espoo 30.04.1996

Sakari Kielosto *Marjatta Kukkonen*
Carl-Göran Stén *Birgitta Backman*



Kuva 1. Hangon (2011) ja Perniön (2012) alueiden lehtijako, kartoittajat ja kartoitusvuodet. Numerot (01 - 15) tekstissä ja kuvien alla viittaavat vastaaviin peruskarttalehtiin.
Fig. 1. Subdivision of Hanko (2011) and Perniö (2012) map-sheets, field workers and years of mapping. Numbers (01 - 15) in text and figure captions refer to these subsheets.

KARTOITUS- JA KUVAUSPERIAATTEET

Hangon ja Perniön kartta-alueiden kartoituksessa käytettiin silloisen Geologisen tutkimuslaitoksen maaperäosaston ohjeita (Hyyppä 1960, Virkkala 1972). Julkaistu maaperäkartta esittää maaperää yhden metrin syvyydessä. Jos pintakerroksen maalaji poikkeaa tästä, on yli puolen metrin kerros kuvattu pintakerrosmerkein. Perniön kartta-alueella ei pintakerrosta ole kuvattu Salpausselkien moreenia lukuun ottamatta. Maalajiluokitus noudattaa sovellettua GEO-luokitusta siten, että sora ja hiekka on kuvattu yhdessä. Moreenin eri laatuja ei ole eroteltu.

Punaisella värillä on kuvattu avokalliot sekä alueet, joilla kallion on geologisin perustein arvioitu olevan alle metrin syvyydessä. Päällä oleva maalaji on tällöin yleensä aina moreeni.

Vaaleanruskealla värillä on kuvattu moreeni, joka verhoaa kallioperää ja tasoittaa sen muotoja (peitemoreeni).

Tummanruskealla on kuvattu moreenimuodostumat (kummut ja selänteet). Ne ovat omamuotoisia moreenin kasaantumia, joissa moreenia on yleensä paksummalti kuin peitemoreenialueilla.

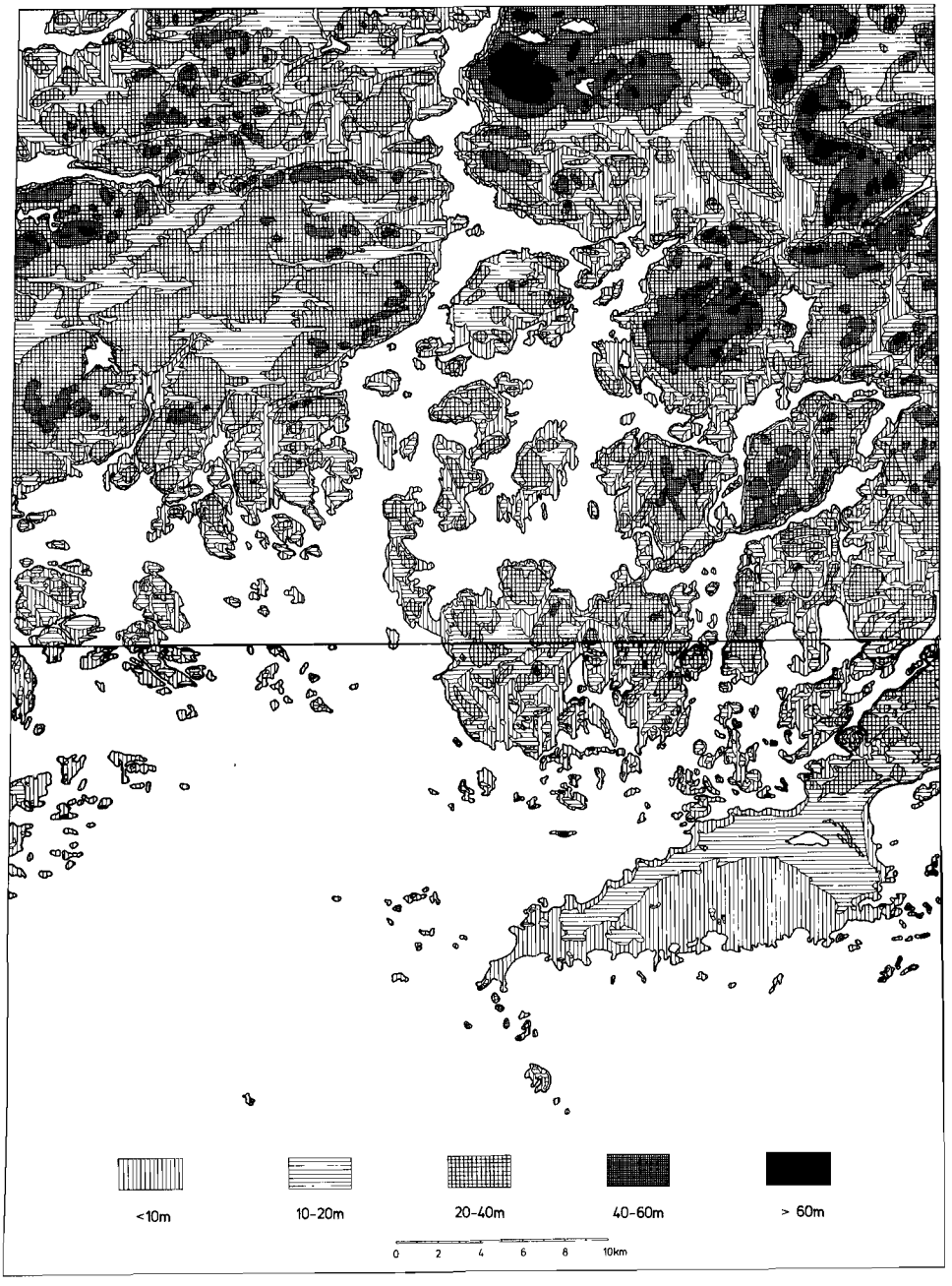
Tummanvihreällä on kuvattu harjut ja muut jäätikköjokikerrostumat. Niiden aines vaihtelee suuresti mutta on yleisesti ottaen karkeampaa kuin vaaleanvihreällä kuvattujen muiden sora- ja hiekkakerrostumien (rantakerrostumien). Tummanvihreällä kuvatuissa kerrostumissa hiekkaa ja soraa on yleensä huomattavan paksulti ja ne ulottuvat kallion pintaan saakka, kun taas vaaleanvihreällä kuvatuilla alueilla ainesta on ohuemmalti ja alla on yleensä joko moreeni tai hienorakeinen maalaji (savi, siltti).

Keltaisella värillä on kuvattu silttikerrostumat (hiesu ja hieno hieta), jotka ovat joko matalaan veteen kerrostuneita rakenteettomia tai syvään veteen kerrostuneita lustorakenteisia sedimenttejä.

Sinisellä on kuvattu savikerrostumat, jotka sisältävät vähintään 30 % savilajitetta ja jotka ovat syntyneet syvään veteen.

Harmaalla on kuvattu sekä turve että lieju (humuspitoisuus yli 6 %).

Geologisessa tekstissä käytettyjä erikoistermejä on selitetty muun muassa M. Haaviston (1983) toimittamassa Maaperäkartan käyttöoppaassa.



Kuva 2. Hangon (2011) ja Perniön (2012) kartta-alueiden korkeusvyöhykkeet (m mpy.).
Fig. 2. Elevation zones (m asl) in Hanko (2011) and Perniö (2012) map-sheet areas.

ALUEKUVAUS

Korkeussuhteet

Hangon ja Perniön kartta-alueet ovat topografialtaan hyvin rikkonaisia ja vaihtelevia (kuva 2). Pitkät ja kapeat merenlahdet sekä pitkänomaiset alavat savikkolaaksot ovat alueelle luonteenomaisia. Nämä kallioperän ruhjesuuntia kuvastavat viivasuunnat jakavat maaston pieniksi lohkoiksi, joissa kallioperä usein on laajalti paljastunut. Useimmat ruhjelaaksot ovat lounais-koillis- ja luoteis-kaakkoissuuntaisia. Muutama pitkä vyöhyke kulkee pohjoisesta etelään. Vähiten on itä-länsisuuntaisia ruhjevyöhykkeitä.

K. A. Moberg kuvasi vuonna 1888 Perniön seutua seuraavasti: "Se seutu, jonka geologinen laatu on tämän kertomuksen esineenä, muodostaa Suomen mannermaan eteläisimmän osan ja on luonnoltaan mitä kauniimpia. Sekä Tenhola pitkine lahtineen että Pohjan ja Paraisten saaristo lehtisine saarineen ja rantoineen ovat yleisesti ihailtuja". Hankoa hän kuvasi 1891 näin: "Niinpä manteren luonteelle omituisia ovat verrattain suuret harvaa havumetsää kasvavat hiekkatasangot ja sangen suuret suot, kun taas saaristo, ollen epätasaisempi ja paikoittain kasvullisuuden puolesta rikkaampi, tekee miellyttävämmän vaikutuksen. Uloinna ulapalla olevat luodot ja karit ovat luonnollisesti aivan paljaita, vaan suuremmilla saarilla näytäksen heti kasvullisuus, joka tulee runsaammaksi sitä myöten kuin nämä lisääntyvät koolleen ja paljoudelleen."

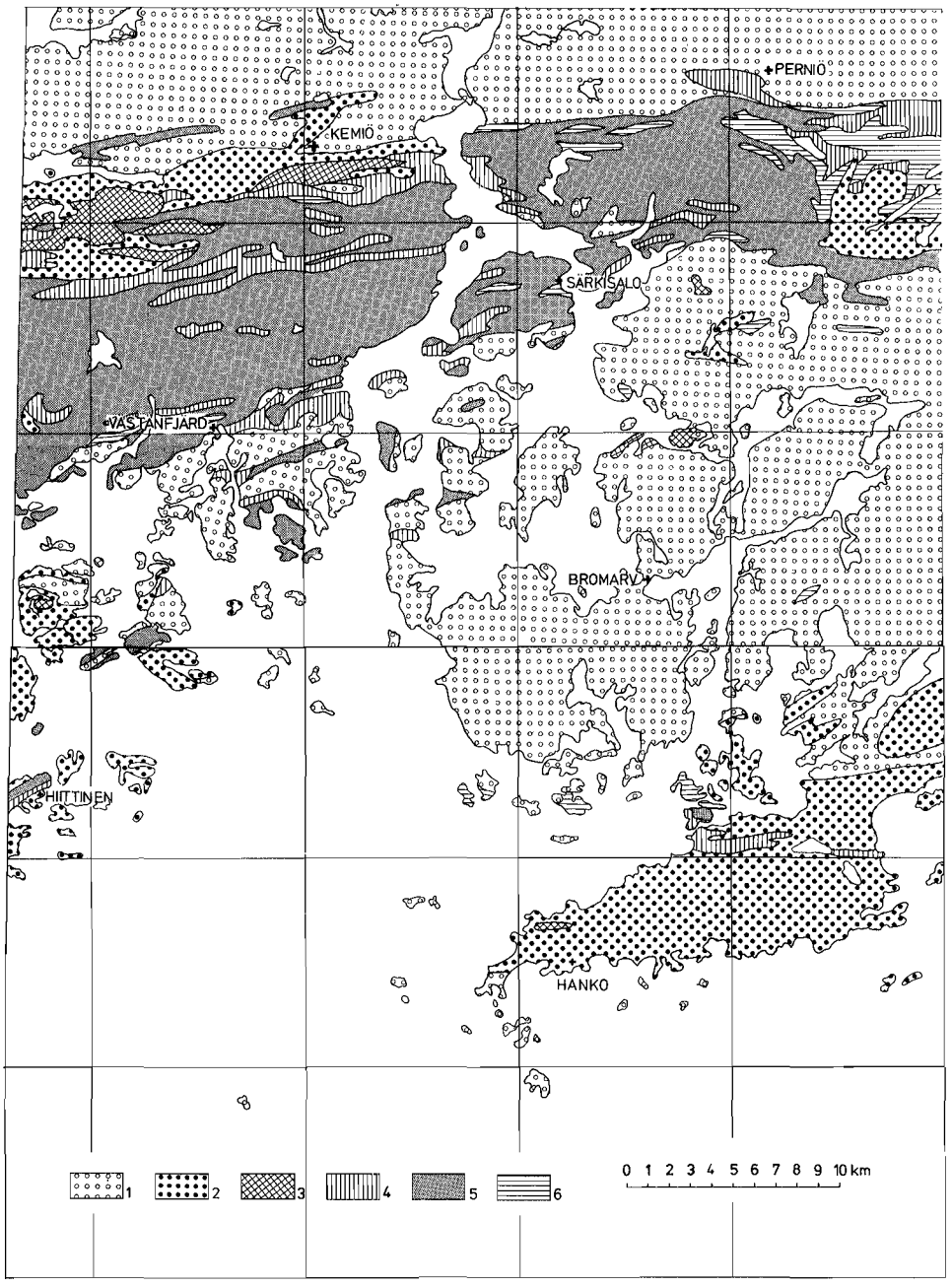
Hangon kartta-alueen suhteelliset korkeuserot ovat suurimmillaan 30 - 40 m. Korkempia kohtia ovat Horsön peruskartan alueella Rådelsklinten (50 m merenpinnan yläpuolella) ja Österrödjeberget (noin 47 m mpy.) sekä Lappvikin peruskartan alueella Falkberget (noin 41 m mpy.). Kallioalueita, jotka yltävät yli 30 m mpy. on useita. Hankoniemi on kokonaisuudessaan 20 m:n korkeusvyöhykkeen alapuolella. Korkeimmat kohdat I Salpausselällä ovat keskimäärin 14 m mpy. Rantavoimat ovat tasoittaneet niemen loivasti mereen viettäväksi kankaaksi.

Perniön kartta-alueen ylävimmät seudut ovat Krailan (korkein kohta Telegrafberget noin 72 m mpy.), Perniön - Pakapyölin (Perniönmäki noin 76 m, Leuarinmäki 83 m ja Uvberget noin 86 m mpy.) sekä Strömman - Joutnan (Jeturkastin ympäristö 75 - 80 m mpy.) alueilla. Perniön kartta-alueen suhteelliset korkeuserot ovat yleensä 20 - 30 m mutta paikoin esimerkiksi Perniön ympäristössä 40 - 50 m.

Kallioperän yleispiirteet

Alueen kallioperän kuvaus perustuu kivilajikartan (1 : 400 000) lehteen B 1 (Härme 1958) ja sen selitykseen (Härme 1960) sekä kallioperäkartan (1 : 100 000) lehtiin 2011 (Laitala 1970) ja 2012 (Seitsaari 1955). Kahden viimeksi mainitun karttalehden pohjalta on laadittu kuvan 3 yleistetty kallioperäkartta.

Hangon kartta-alueen valtakivilajit ovat graniitti sekä kvartsi- ja granodioriitti (Laitala 1970). Graniitti muodostaa yhtenäisen alueen kartta-alueen pohjoisosassa Vättlaxin ja Tronsbölen välillä. Hankoniemen kärjessä ja saaristossa on punaista, tasarakeista "Hangon graniittia". Se on epähomogeenista, ja siinä on murskaleina erityisesti biotiittivaltaisia gneissejä ja liuskeita. Hankoniemi on



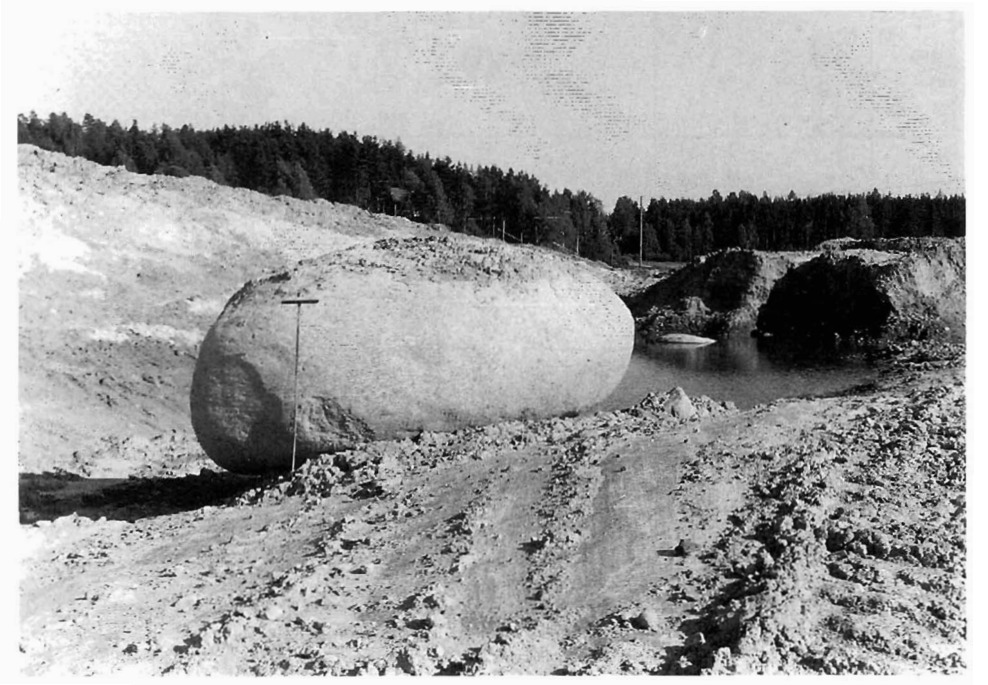
Kuva 3. Hangon (2011) ja Perniön (2012) kartta-alueiden kallioperän yleispiirteet Laitalan (1970) ja Seitsaaren (1955) mukaan: 1 = graniittia, 2 = kvartsi- ja granodioriittia, 3 = gabroa ja ultraemäksistä kiveä, 4 = amfiboliittia ja sarvivälkegneissiä, 5 = kvartsi-maasälpäliusketta ja -gneissiä sekä 6 = kiillegneissiä ja -liusketta.

Fig. 3. General set up of bedrock in Hanko (2011) and Perniö (2012) map-sheet areas according to Laitala (1970) and Seitsaari (1955): 1 = granite, 2 = quartz diorite and granodiorite, 3 = gabbro and ultramafic rocks, 4 = amphibolite and hornblende gneiss, 5 = quartz-feldspar schist and quartz-feldspar gneiss, 6 = mica gneiss and mica schist.

lähes kokonaan kvartsi- ja granodioriittia, jossa on amfiboliitti- ja gabromurskaleita sekä graniittijuonia. Hiittisten alueella on kvartsi- ja granodioriittien lisäksi kvartsi-maasälpä-, kiille- ja sarvivälkegneissiä, amfiboliittia sekä gabroa. Paikoitellen Hangon kartta-alueella on myös pienialaisia kalkki- ja karsikiviesiintymiä sekä hiekkakivijuonia.

Perniön kartta-alueen valtakivilaji on mikrokliinigraniitti (Seitsaari 1955, Härme 1958, 1960). Kemiö - Perniö-linjan pohjoispuolella se on porfyyristä "Perniön graniittia". Västanfjärd - Särkisalo-linjan eteläpuolella kallioperä on valtaosin mikrokliinigraniittia, joka paikoin sisältää kiillegneissi-, amfiboliitti- ja kvartsi-maasälpägneissisulkeumia. Kemiön ja Västanfjärdin välissä kulkee itälänsisuuntainen kivilajivöhyke, joka koostuu pääosin kvartsi-maasälpäliuskeista ja -gneisseistä mutta mukana on myös amfiboliittia ja sarvivälkegneissiä. Vyöhyke jatkuu Särkisalon kautta Perniön eteläpuolelle, missä se kaventuu 7 km:n levyiseksi. Perniön etelä- ja kaakkoispuolella on myös huomattavasti kiillegneissiä. Västanfjärdin ja Särkisalon välillä on paikoin kalkkikiveä välikerroksina. Dioriitteja on Saarijärven ympäristössä, Biskopsön - Träskön alueella sekä Kemiön etelä- ja lounaisosissa, missä on myös gabroluokan kivilajeja.

Kallioperän ruhjevyöhykkeiden ja graniitin rakoilutyylin takia graniittialueet ovat kehittyneet korkokuvaltaan mosaiikkimaisiksi. Gneissi- ja liuskekivilajien vyöhykkeessäkään maasto ei ole erityisemmin suuntautunut, koska kivilajien



Kuva 4. Pyöristyneitä rapakivigraniittilohkareita Tenholan Hultassa Tammisaaressa (2012 11). Kairan pituus 1 m. Kuvannut S. Kielosto 1977.
Fig. 4. Rounded rapakivi granite boulders at Hulta, Tenhola, Tammisaari (sheet 2012 11). The corer is 1 m long. Photo: S. Kielosto 1977.

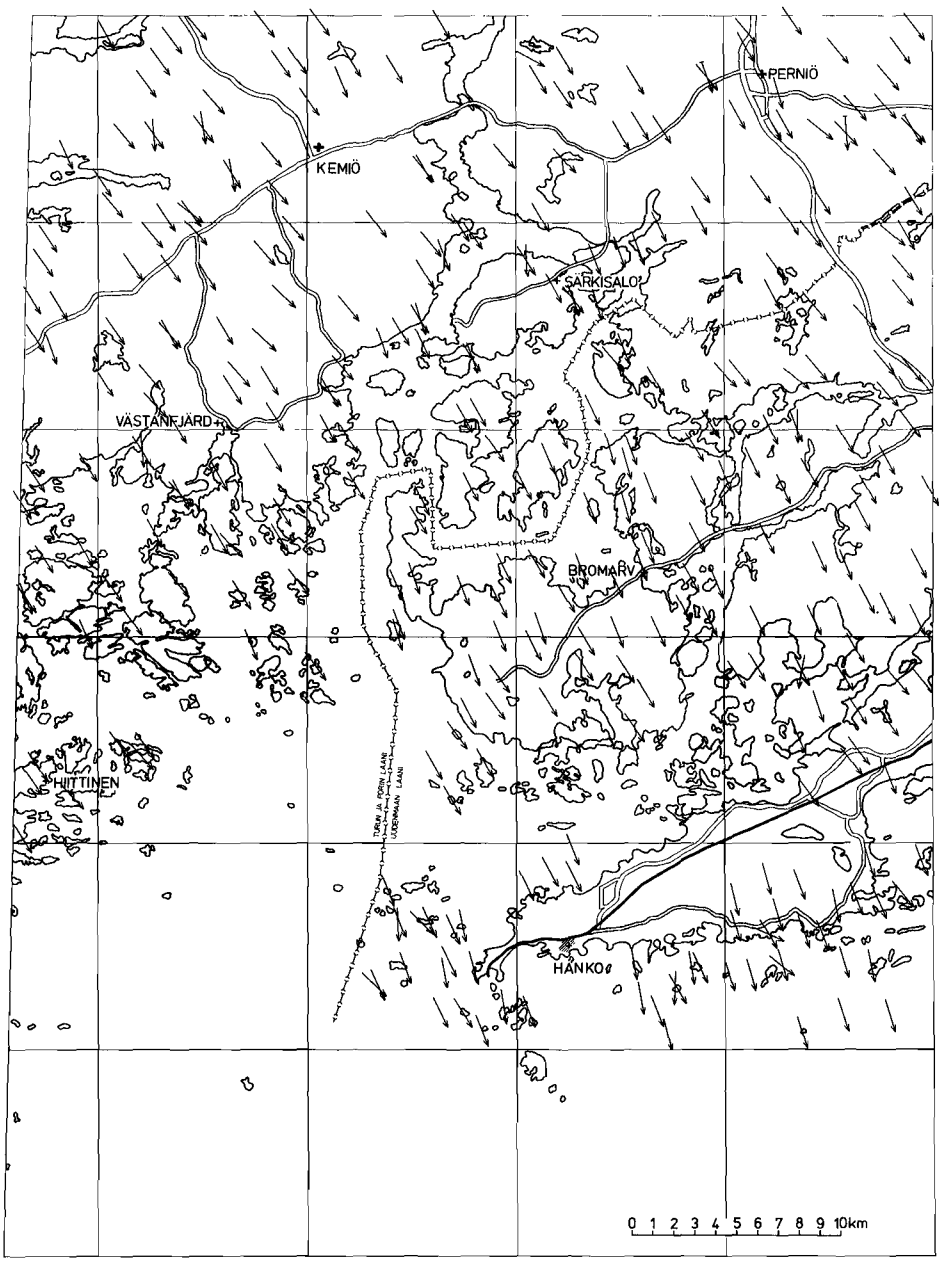
kulkusuunta ja mannerjäätikön virtaussuunta ovat alueella lähes kohtisuoraan toisiaan vastaan. Kivilajien erilaisten ominaisuuksien vuoksi mikrokliinigraniitti muodostaa korkeita alueita varsinkin Joutnan - Perniön ympäristössä. Kemiön etelä- ja lounaispuoliset gabroalueet ovat myös ympäristöään ylempänä. Samoin amfiboliitti muodostaa yleensä ylävämpiä alueita kuin gneissit ja liuskeet.

Bromarvin ja Perniön ympäristössä on paikoin melko runsaasti suuriakin rapakivigraniitti- ja hiekkakivilohkareita, mikä osoittaa, että näitä kivilajeja saattaisi esiintyä myös alueen kallioperässä. Kuvassa 4 on rapakivilohkareita tieleikkauksessa Tenholan Hultassa, ja kuvassa 5 on useita laattamaisesti rakoilleita ja laatoiksi hajonneita hiekkakivilohkareita II Salpausselän lakiosan rantavalleilla Tenholan Tapelsåsenilla. Esimerkiksi kuvan 4 kulmistaan pyöristyneiden lohkareiden voi olettaa kulkeutuneen hyvinkin kaukaa. Toisaalta Kemiön Jeturkastin eteläpuolelta on tavattu suurehkoja kulmikkaita rapakivigraniitti- ja hiekkakivilohkareita, joiden lähtöpaikan voisi olettaa hyvinkin lähelle. Viimeksi mainittuun tulokseen ovat päätyneet Leskelä & Niemelä (1972) Salon seudulla suorittamiensa lohkaretutkimusten perusteella. Lohkareet olisivat mahdollisesti peräisin syviltä vesi- tai maapeitteisiltä kallioperän allasalueilta. Alhosen ym. (1978) mukaan rapakivi- ja hiekkakivilohkareiden rinnakkainen esiintyminen viittaisi siihen, että ainakin osa Tenholan seudun hiekkakivistä olisi peräisin Satakunnasta. Uutela (1989) on tutkinut näiden Lounais-Suomen rannikolla esiintyvien sedimenttikivien laatua ja levinneisyyttä. Salosen (1991) mukaan laajalla alueella esiintyvät hiekkakivilohkareet voidaan lukea samaan suureen Satakunnasta alkavaan lohkareviuhkaan kuuluviksi.

Kuva 5. II Salpausselän lakiosaa noin 60 m mpy. Laattamaiset kivet ovat hiekkakiveä. Tenholan Tapelsåsen, Tammisaari (2012 10). Kuvannut S. Kielosto 1981.
Fig. 5. Summit of Salpausselkä II at about 60 m asl. Platy boulders are sandstone. Tapelsåsen, Tenhola, Tammisaari (2012 10). Photo: S. Kielosto 1981.

Mannerjäätikön ja sen sulamisvesien kulutus

Mannerjäätikön kulutuksen aikaansaamia silokalliomuotoja on laajojen kallio-paljastumien vuoksi runsaasti nähtävissä sekä Hangon että Perniön kartta-alueilla. Parhaiten ne tulevat esille meren rannalla. Vesirajan tuntumassa olevilla



Kuva 6. Hangon (2011) ja Perniön (2012) kartta-alueiden uurrehavaintoja.
Fig. 6. Striae in Hanko (2011) and Perniö (2012) map-sheet areas.

silokallioilla tavataan myös selvimmät uurteet ja kourut. Korkeammalla olevien kallioiden pinta on jo hieman rapautunut.

Hangon kartta-alueen pohjoisosissa uurteiden suunnat ovat 325 - 335°. Etelärannikolla ne ovat useimmiten 340 - 350° (kuva 6). Nämä uurteet kuvaavat jäätikön vanhinta ja voimakkainta virtaussuuntaa. Jäätikön nuorempaa, pohjoista virtaussuuntaa edustavat monin paikoin ristiuurteissa tavattavat uurteet, joiden suunta on 0 - 5°.

Perniön kartta-alueen länsiosissa uurteiden suunnat ovat yleisimmin 325 - 330° ja Padvan sekä Bromarvin ympäristössä noin 345°. Kartta-alueen koillisosissa ne ovat useimmiten 335° ja etelämpänä 325°. Kartta-alueen kaakkoisosassa mannerjäätikön virtaussuunta on ollut II Salpausselän molemmin puolin 340°. Ristiuurteita, joiden ikäsuhde on voitu määrittää, on tavattu muun muassa Perniön kirkonkylän ympäristöstä (kuva 7). Pohjoisempi suunta, 355°, on tällä alueella vanhempi kuin luoteinen suunta, 320 - 330°. Myös muualla Perniön kartta-alueella on muutamia pohjoisia uurresuuntia vallitsevien luoteisten lisäksi, mutta niiden ikäsuhdetta ei ole voitu määrittää. Useimmiten pääsuunnista poikkeavat uurteet lienevät nuorimpia, ja ne ovat syntyneet sulavan mannerjäätikön reunaosissa, missä kallioperän topografia on vaikuttanut jäätikön liikkeeseen.

Mannerjäätikön sulamisvesien muovaamia ovat kalliopinnoilla tavattavat sileiksi hioutuneet, usein koverat pinnat ja hiidenkirnut. Hiidenkirnut ovat syntyneet sulamisvesivirtojen pyörteisissä kohdissa, kun veden pyörittämät kivet ovat

Kuva 7. Eri ikäisiä uurteita. Oikealla suojapuolen fasettipinnalla vanhemmat uurteet 355°. Vasemmalla nuoremmat uurteet 330°. Koivisto, Perniö (2012 12). Kuvannut S. Kielosto 1981.
Fig. 7. Striae of different ages. On the right, on the lee-side facet the older striae are oriented 355°, on the left, the younger striae 330°. Koivisto, Perniö (2012 12). Photo: S. Kielosto 1981.

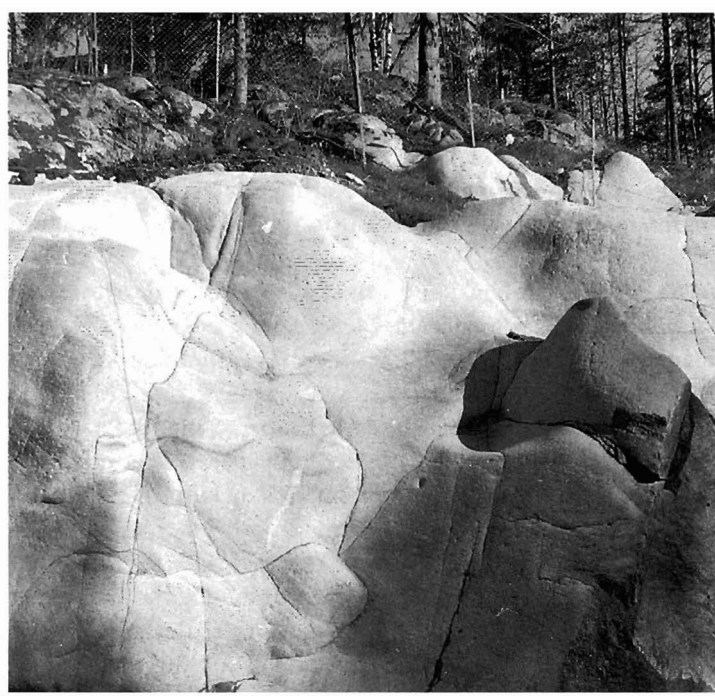
kovertaneet kalliota. Rosberg (1925) on kuvannut useita hiidenkirnuja Hangon - Perniön alueelta.

Erityisen paljon sulavesien kuluttamia muotoja on Hangon kaupungin länsi- ja eteläpuolisilla kallioilla. Komeimmat hiidenkirnut ovat Hangosta länteen Kråkuddenissa ja etelään Parkbergetissä (Kananoja & Grönholm 1993). Täktomin Grankullassa on noin viidentoista hiidenkirnun ryhmä (kuva 8). Suurin kirnuista on läpimitaltaan noin metrin. Syvyyttä sillä on noin kolme metriä.

Kuva 8. Kallioon kovertuneita hiidenkirnuja Grankullassa. Täktom, Hanko (2011 08). Kuvannut M. Löppönen 1992.
Fig. 8. Pot holes carved by water in bedrock at Grankulla, Täktom, Hanko (2011 08). Photo: M. Löppönen 1992.

Perniön kartta-alueella Tenholassa Gumbölebergetin koillisrinteessä on useita pieniä hiidenkirnuja porrasmaisesti alakkain (Rosberg 1925). Niille on tyypillistä yhden sivun avonaisuus. Suurimpien kirnujen jyrkänteenpuoleinen kallioseinämä on hioutunut 1,5 - 2 m:n korkeudelta, mutta alarinteen puolella on vain matala kynnys. Suurimman veden täyttämän hiidenkirnun läpimitta on lähes 1,5 m ja syvyys 0,6 m. Lähistöllä Storträskin etelärannalla noin puoli metriä järven pintaa ylempänä on patamainen hiidenkirnu, jonka läpimitta on 1,1 m ja syvyys 1,5 m (vrt. Kananoja & Grönholm 1993). Kuva 9 on Tenholan Oldsbölestä, missä mannerjäätikön sulavesivirtojen kuljettama kiviaines on hionut kalliopinnan särmät sileiksi. Ilmiö on muun muassa Perniön kartta-alueella melko yleinen, sillä jäätikön sulamisvedet virtasivat mannerjäätikön reunaosan alla osin valtoimenaan (vrt. Kujansuu ym. 1993) eivätkä tunneleissa, jotka olivat tavanomaisempia. Yleensähän kalliomäkien jäätikön virtaussuuntaan nähden suojaisat rinteet ovat hyvinkin rosoisia.

Perniön Tuulihatusta on tavattu erikoinen maaperässä oleva hiidenkirnumainen syvennys, joka leikkaa terävästi hiekkakerroksia. Syvennys on täyttynyt hiekan päälle kerrostuneella soralla (kuva 10).



Kuva 9. Mannerjäätikön sulamisvesien silottamaa kalliopintaa Tenholan Oldsbölessä Tammisaaressa (2012 11). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 9. Rock surface polished by meltwaters from continental ice sheet at Oldsböle, Tenhola, Tammisaari (2012 11). Photo: S. Kielosto 1978.

Kuva 10. Hiidenkirnumaisesti syntynyt syvennys hiekkakerrostumassa lapion kohdalla. Syvennys on myöhemmin täyttynyt soralla. Tuulihattu, Perniö (2012 12). Kuvannut S. Kielosto 1977.
Fig. 10. Next to the spade a pot hole-like depression in a sand deposit. The depression was later filled with gravel. Tuulihattu, Perniö (2012 12). Photo: S. Kielosto 1977.

Maalajien levinneisyys ja paksuus

Hangon kartta-alueella jäätikköjokikerrostumat sekä rantakerrostumien sora ja hiekka peittävät runsaat 44 % maa-alasta. Kalliopaljastumia, joihin luetaan myös alle metrin moreenikerroksen peittämä kallio, on vajaat 35 % ja moreenia noin 14 %.

Perniön kartta-alueen maa-alasta on vajaat 40 % kalliopaljastumia. Seuraavaksi yleisin on moreeni, jota on runsaat 24 %. Savea on vajaat 24 %. Kalliopaljastumien, maalajien ja vesistöjen alueellinen jakautuminen karttalehdittäin on esitetty taulukossa 1.

Alueen korkokuva aiheutuu pääasiassa kallioperän muodoista. Arviolta 1 - 4 metrin paksuinen moreenipeite myötäilee kallioperän muotoja hieman niitä tasoittaen. Paikoitellen moreeni kuitenkin muodostaa kalliolakien luoteispuolelle pitkän, virtaviivaisen selänteen, vastasivun drumliinin (precrag). Kookkaimmissa vastasivun drumliineissa moreenin keskipaksuus on lähes 20 m, paksuimmillaan 43 m. Pienipiirteisiä lounais-koillissuuntaisia nauhamaisia päätemoreenivalleja esiintyy esimerkiksi Ylönkylässä ja Laiterlassa.

Selvimmin maaperä vaikuttaa korkokuvaan Salpausselkä-vyöhykkeillä. Salpausselät muodostuvat kolmesta lounais-koillissuuntaisesta, pääasiassa lajittuneesta aineksesta syntyneestä harjanneketjusta. Vyöhykkeiden yksinomaan maaperästä johtuvat korkeuserot ovat 2 - 40 m (esimerkiksi Strömman muodostuma 35 m ja Sattala Malm noin 20 m). Tyypillisiä, harjannemaisia pitkittäisharjuja

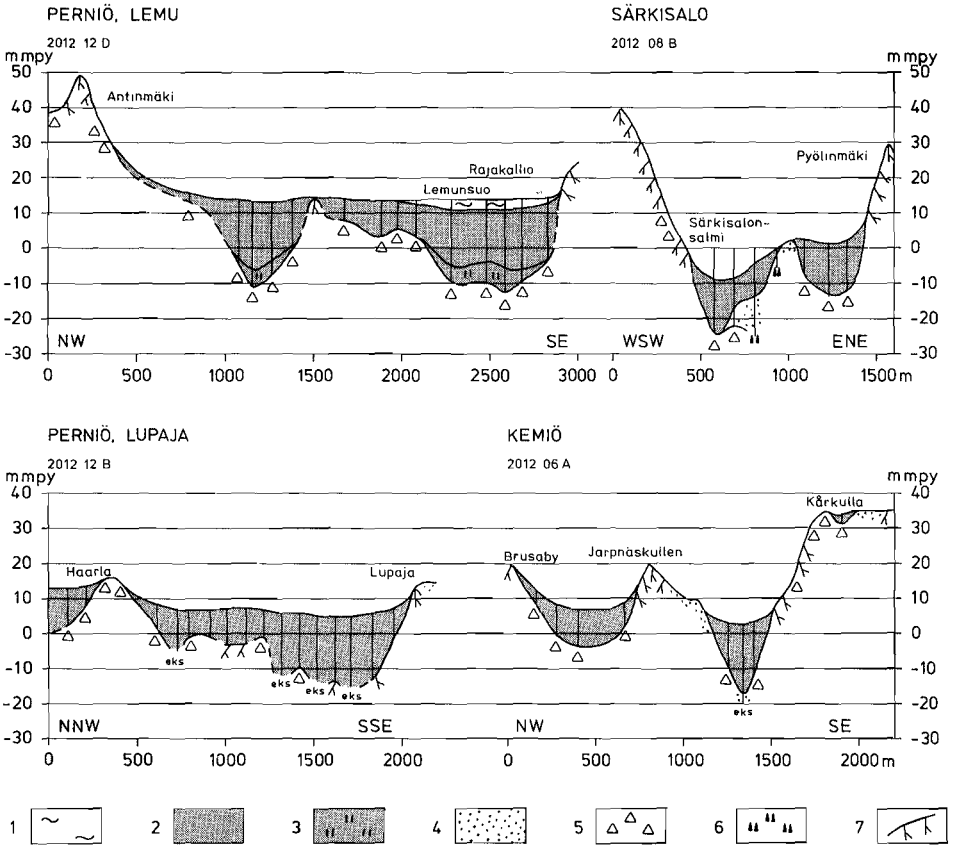
Taulukko 1. Maalajien jakauma karttalehdittäin: 1 = kalliopaljastumia, 2 = moreeniselänteitä ja -kumpuja, 3 = moreenia, 4 = harjuja ja muita jäätikköjokikerrostumia, 5 = soraa ja hiekkaa, 6 = silttiä, 7 = savea, 8 = turvetta ja liejua sekä 9 = vettä. Maalajien prosentuaalinen osuus on laskettu karttalehtien maapinta-alasta ja vesistöjen osuus kokonaispinta-alasta.

Table 1. Distribution of different deposits by map sheets: 1 = rock exposures, 2 = moraine ridges and hillocks, 3 = till, 4 = eskers and other glaciofluvial formations, 5 = gravel and sand, 6 = silt, 7 = clay, 8 = peat and gyttja, 9 = water. The percentages of soils refer to the land surface area in map-sheet areas and those of water to the total surface area.

Karttalehti *Map sheet*			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Morgonlandet	2011	01	100,0	-	-	-	-	-	-	-	99,9
Yttersta Hamnskär		02	100,0	-	-	-	-	-	-	-	99,6
Bötesön		03	84,8	-	7,4	0,4	1,3	-	5,0	1,1	89,2
Tomaslandet		04	100,0	-	-	-	-	-	-	-	99,9
Tulludden		05	64,9	-	4,4	18,1	12,6	-	0,0	-	95,9
Vättlax		06	38,7	3,2	21,8	2,2	22,4	3,6	3,1	5,0	83,3
Russarö		07	97,1	-	1,0	-	-	-	0,0	1,9	99,0
Hangö		08	10,0	-	0,6	33,6	51,3	1,1	2,0	1,4	64,3
Torsön		09	49,7	-	15,6	4,2	20,5	2,7	2,2	5,1	52,8
Yttergrund		10	100,0	-	-	-	-	-	-	-	99,9
Tvärminne		11	15,3	-	2,1	0,2	80,6	0,2	0,3	1,3	68,1
Lappvik		12	27,2	0,0	25,6	14,4	24,0	0,0	3,3	5,5	38,5
Bengtskär		13	100,0	-	-	-	-	-	-	-	99,4
Hisskäret		14	99,2	-	-	-	-	-	0,8	-	96,8
Hitis		15	66,7	-	14,8	1,4	8,9	-	7,7	0,5	75,4
Hanko	2011		34,6	0,2	13,6	11,0	33,4	1,1	2,6	3,5	83,3
Vänoxa	2012	01	69,4	1,6	13,2	-	2,3	-	11,3	2,3	54,6
Västanfjärd		02	47,1	0,3	17,2	1,2	3,6	0,0	27,2	3,4	2,4
Vreta		03	53,0	-	4,4	0,1	4,0	0,3	36,3	1,9	3,2
Padva		04	42,7	8,0	25,4	1,3	16,0	0,0	5,3	1,3	62,5
Förby		05	57,4	1,0	18,4	0,0	1,7	-	17,7	3,8	33,3
Kimito		06	39,0	0,1	17,1	1,6	2,9	0,2	37,8	1,3	17,2
Bromarv		07	37,1	2,2	25,0	7,4	14,7	3,1	6,2	4,3	39,0
Särkisalo		08	50,2	2,4	22,4	0,4	3,3	0,0	16,6	4,7	41,3
Ylönkylä		09	15,6	0,7	39,4	4,3	6,3	0,4	25,6	7,7	3,9
Prästkulla		10	25,3	1,6	37,9	2,7	8,5	2,2	15,3	6,5	17,6
Svenskby		11	40,2	0,2	27,3	4,5	4,9	1,1	15,5	6,3	12,4
Perniö		12	15,5	2,0	32,2	1,9	3,0	0,3	38,8	6,3	0,9
Dalsbruk		13	77,3	-	12,8	-	0,5	-	7,8	1,6	54,6
Dragsfjärd		14	37,7	0,5	21,3	3,3	8,1	0,0	22,8	6,3	98,6
Mjösund		15	43,2	-	15,0	1,0	2,2	0,0	35,1	3,5	74,7
Perniö	2012		39,6	1,2	23,2	2,2	5,3	0,6	23,5	4,4	24,1

ei alueella ole Hangon Långörenin harjua lukuun ottamatta. Luoteis-kaakkoissuuntaisissa jaksoissa olevat lajittuneen aineksen yksittäiset muodostumat sulautuvat usein ympäristöönsä. Ne sijaitsevat useimmiten kallioalueiden reunamilla tai yksittäisten kalliolakien kaakkois- tai eteläpuolella.

Savikot ja turvealueet tasoittavat huomattavasti kallioperän painanteita. Savikoilla tehtyjen kairausten keskimääräinen syvyys on 7,5 m. Syvin kairauspiste (yli 30 m) on Perniössä Kyynämäen itäpuolella. Yleensä maaperä on paksuimmillaan kallioperän ruhjevyöhykkeiden kohdalla. Kuvassa 11 on neljä maalajien kerrosjärjestystä esittävää profiilia. Perniön Lemun profiili on rautatielinjan ja muut profiilit maantielinjausten suuntaisia.



Kuva 11. Perniön kartta-alueen (2012) savikkolaaksojen profiileja: 1 = turvetta, 2 = savea, 3 = silttiä, 4 = hiekkaa, 5 = moreenia, 6 = lohkareita, 7 = kalliota ja eks = ei kairattu syvemmälle.
Fig. 11. Profiles of clayey valleys in Perniö map-sheet area (2012): 1 = peat, 2 = clay, 3 = silt, 4 = sand, 5 = till, 6 = boulders, 7 = exposed rock and eks = not cored deeper.

KVARTÄÄRIGEOLOGISEN KEHITYKSEN YLEISPIIRTEET

Hangon ja Perniön kartta-alueiden maaperä ja sen muodot ovat syntyneet pääasiassa viimeisen jäätiköitymisen ja sitä seuranneen ajanjakson kuluessa. Uurteista ja silokallioista on päätelty, että sulamisvaiheessa mannerjäätikön reuna on vetäytynyt luodetta kohti.

Kallioperän muotoja verhoava 1 - 4 m paksu, tiivis pohjamoreeni on syntynyt mannerjäätikön alla samoin kuin itsenäisistä moreenimuodostumista virtaviivaiset vastasivun drumliinitkin (precragit).

Mannerjäätikön reunaosaa kohti pyrkineet, sen alla valtoimenaan tai tunneleissa virranneet sulamisvedet ovat huuhdelleet ja lajitelleet jäätikön sisältämää maa-ainesta. Lajittunut materiaali, useimmiten hiekka ja sora, on kerrostunut sulavesivirtojen kuljettamana joko mannerjäätikön reunan edustalle tai tunneleiden pohjalle, usein kallioiden suojapuolelle, glasifluviaalisiksi muodostumiksi.

Koska mannerjäätikön reuna on pysytellyt pitkähkön ajan lähes paikallaan, on sen eteen kasaantunut mittavia reunamuodostumia. Mahdollisesti mannerjäätikön reuna perääntyi ensin jonkin verran I Salpausselän vyöhykkeen pohjoispuolelle. Nuoremmalla dryaskaudella jäätikön virtaus kuitenkin aktivoitui ja sen reuna eteni nykyisen I Salpausselän kohdalle. I Salpausselkä syntyi noin 200 vuoden aikana Sauramon (1923) mukaan 10 900 - 10 700 ja Niemelän (1971) mukaan 11 150 - 10 950 vuotta sitten. Sen jälkeen jäätikön reuna perääntyi hitaasti II Salpausselälle, joka syntyi myös noin 200 vuoden aikana (Sauramon mukaan 10 400 - 10 200 ja Niemelän mukaan 10 450 - 10 250 vuotta sitten). Nykyisen käsityksen mukaan näihin ikiin on lisättävä noin 480 vuotta ruotsalaisen tarkennetun lustosavikronologian (Cato 1987; Strömberg 1989, 1990) mukaisesti. II Salpausselältä mannerjäätikön reuna perääntyi hieman nopeammin, kunnes jälleen ajoittain pysähteli synnyttäen edellisiä hajanaisemman III Salpausselän 10 000 - 9 900 (+480) vuotta sitten. Huomattavasti lyhyemmässä ajassa ovat syntyneet yksittäiset puskumoreenit, ja paikoin keskimäärin vuoden välein on suotuisiin paikkoihin syntynyt pieniä vallimaisia päätemoreeneja (De Geer -moreeneja). Koko kartoitusalueelta jäätikkö hävisi noin 9 800 (+480) vuotta sitten.

Mannerjäätikön reunan perääntyessä sen edessä on ollut syvä vesi. Jäätiköltä virranneiden jokien mukanaan tuoma hienoin liete on kulkeutunut ulapalle ja kerrostunut hitaasti savina vesistöaltaan pohjalle. Aluksi ovat kerrostuneet glasiaaliset kerralliset savet ja näiden päälle myöhäisglasiaaliaikana homogeeniset ancylussavet sekä humus- ja suolapitoiset litorinasavet.

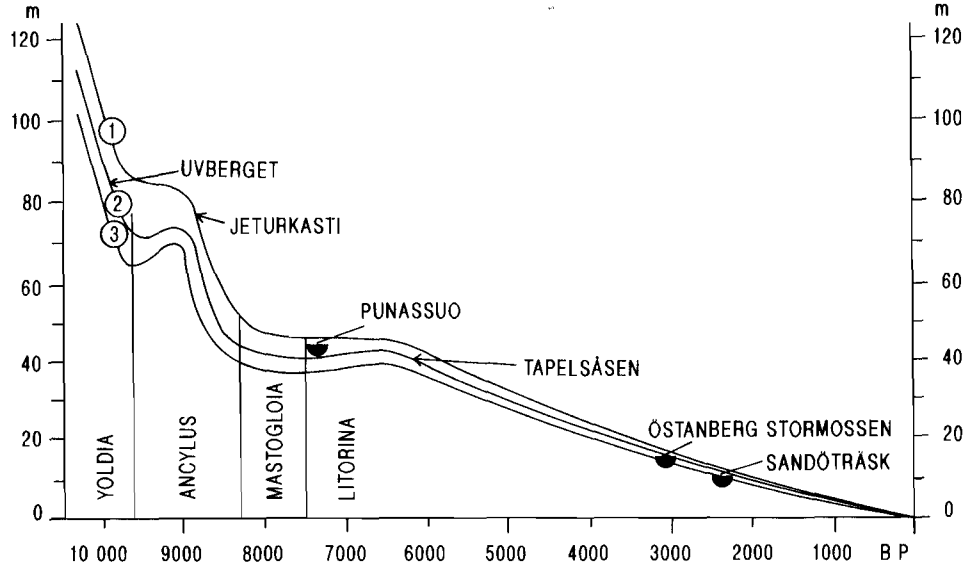
Maan kohotessa paljastuivat ensimmäiset särkät ja saaret vedestä. Ensimmäisenä muinaisesta Itämerestä nousi Tenholan Uvberget vajaat 10 000 vuotta sitten (kuva 12). Jeturkastin ympäristö Strömman koillispuolella paljastui myös aikaisin, noin 9 000 vuotta sitten (Glückert 1976). Veden pinta on Hangon ja Perniön kartta-alueilla yleensä ollut regressiivinen eli maanpintaan nähden laskeva lukuun ottamatta ancyluskauden alun transgressiota eli suhteellista nousua (Glückert 1991; Ristaniemi & Glückert 1988) sekä kaakosta Salpausselkien vyöhykkeelle asti ulottunutta transgressiota litorinakauden alussa (Glückert 1994). Maan paljastuminen merestä jatkuu edelleen nykyisellä rannikolla. Kartoitusalueella maankohoaminen on suhteessa nykyiseen merenpintaan noin 3 mm vuodessa (Kakkuri 1990).

Aallokon ja tyrskyjen vaikutuksesta on useiden laajojen ja ympäristöään korkeampien moreenialueiden lakiosiin syntynyt kivikkovalleja. Hienompi materiaali on kulkeutunut mäen rinteille ja suojaisiin notkelmiin. Litorinakauden alun hyvin kehittyneet rantamerkit ovat selvimmin nähtävissä II Salpausselällä muun muassa Tapelsåsenin kaakkoisrinteellä 42 - 35 m:n korkeudella. Litorinakauden alun transgressio oli Glückertin (1976, 1994) mukaan 7 000 - 6 000 BP (before present = radiohiilivuosia nykyajasta, vuodesta 1950, taaksepäin).

Litorinakaudelta ovat peräisin violetit kuorisoraesiintymät (kuva 13). Niitä tavataan siellä täällä rannikkoalueella kalliokohoumien juurelle ja suojaisille rinteille kerrostuneina pienialaisina esiintyminä (mm. Segerstråle 1927). Koverharin tehtaan pohjatutkimuksissa on todettu litorinasimpukkaa sisältäviä savikerrostumia olevan jopa yli 20 m paksun hiekkakerrostuman alla.

Vedestä kohonneen maan pintaosan kuivahtaessa tarttui tuuli siihen ja kinosti paikoin hienoa hiekkaa dyyneiksi. Perniön kartta-alueen harvalukuisista dyyneistä ylimmät ovat 50 - 40 m mpy. Hangon alueella Lappvikissä ja Tvärminnessä on useita laajoja dyynikenttiä noin 1 - 15 m:n korkeudella merenpinnasta.

Soistuminen alkoi heti maan paljastuessa vedestä. Turvekerrostumia ja järvisedimenttejä tutkimalla on voitu selvittää alueen kasvillisuuden kehitystä. Esimerkiksi kuusi on yleistynyt Perniön kartta-alueella runsaat 3 000 vuotta sitten, ja se on levinnyt idästä päin (Glückert 1976). Perniön Vääräläinsuon eli Rapasuon länsi-



Kuva 12. Itämeren muinaisia vaiheita sekä Hangon ja Perniön alueille soveltuvia rannansiirtymiskäyriä Ristaniemen ja Glückertin (1987) mukaan. Käyrä 1 soveltuu alueen luoteis-, 2 keski- ja 3 kaakkoisosien tarkasteluun. Diagrammiin on sijoitettu muutamia tunnettuja kohteita. Esimerkiksi alueen korkein mäki Uvberget paljastui merestä vajaat 10 000 vuotta sitten.
Fig. 12. Ancient stages of Baltic Sea and shore displacement curves applicable to Hanko and Perniö areas according to Ristaniemi and Glückert (1987). Curve 1 is suitable for northwestern parts, curve 2 for central parts and curve 3 for southeastern parts of the areas. The diagram shows some known sites, e.g. Uvberget, the highest hill in the area, which emerged from the sea slightly less than 10 000 years ago.

osasta on tavattu Suomesta sukupuuttoon kuolleen vesikasvin vesipähkinän (*Trapa natans*) siitepölyä (Leino 1973, Kujansuu ym. 1993). Lämpökaudella, noin 8 000 - 5 000 BP, kalkinsuosijakasvi taarnan (*Cladium mariscus*) on todettu kasvaneen ainakin kahdessa alueen suossa, Punassuossa ja Komossenissa (Lindberg 1914; Valovirta 1962). Altaiden luonnollinen umpeenkasvu, järviä ympäröivien soiden rahkoittuminen ja tämän myötä happamoituminen ovat osaltaan vaikuttaneet taarnan häviämiseen alueelta. Myös murtovedessä eläneen vesikasvin merinäkinruohon (*Najas marina*) siemeniä on tavattu näistä altaista, mikä osoittaa Litorinameren ulottuneen niihin (Backman 1941, Valovirta 1962).

Viljelyllä on Perniön seuduilla pitkät perinteet. Siitepölyanalyysin ja radiohiiliajoitusten avulla on voitu osoittaa kaskiviljelyä harjoitetun ulkosaaristossa lähes 2000 e.Kr. (noin 3 600 BP; Vuorela 1990a) ja Kemiön Rugnolassa noin 1600 e.Kr. (3 300 BP; Asplund & Vuorela 1989). Kaskeamisen ohella alkoi peltoviljely Kemiössä arviolta 900-luvulla j.Kr. (Vuorela 1990b), jolloin Perniön Lemunsuon ympäristössäkin jo tavattiin viljelykelpoista maata (Vuorela 1983, 1985). Kemiön saaren 1100-luvun viljely- ja asutushistoria liittyy runsasravinteisten litorinasavikoiden paljastumiseen maankohoamisen seurauksena (Orrman 1990).

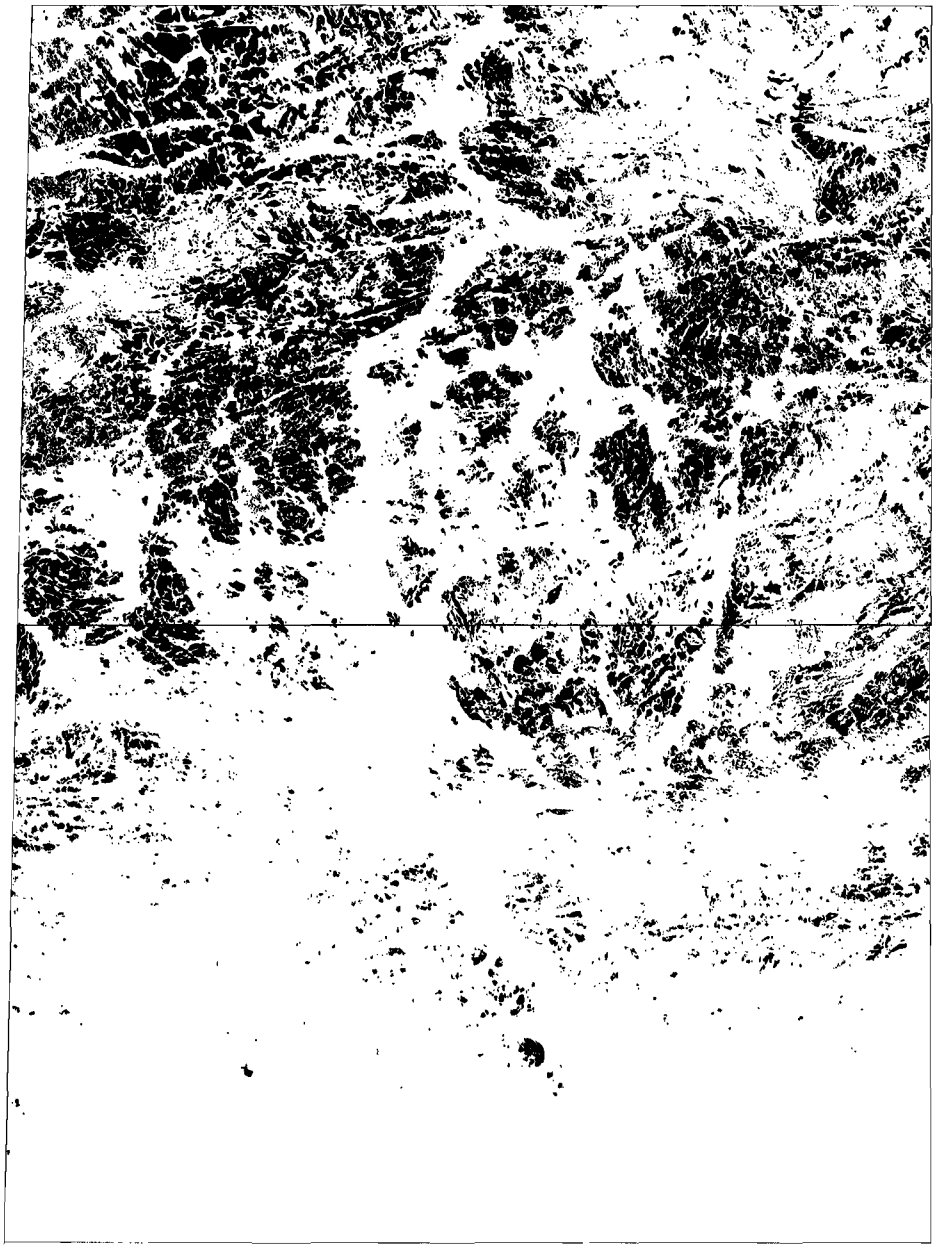
Kuva 13. Hiekkakuopankin seinämästä voi lukea luonnon kehityshistoriaa: 1 = mannerjäätikön sulavesivirtojen kerrostamaa II Salpausselän hiekkaa ja soraa, 2 = syvään veteen (muinaisen Itämeren pohjalle) kerrostunutta lustosavea, 3 = sinisimpukan (*Mytilus edulis*) violetiksi värjäämä kuorisorakerros ja 4 = matalan vesivaiheen rantakerrostumahiekkaa. Bromarvin Rekuby, Tammisaari (2012 07). Kuvannut S. Kielosto 1993.

Fig. 13. Evolutionary history can be deciphered even in the wall of a sand pit: 1 = sand and gravel of Salpausselkä II deposited by melt waters from continental ice sheet, 2 = varved clay deposited in deep water (on bottom of ancient Baltic Sea), 3 = shell bed rendered purple by Mytilus edulis *and 4 = littoral sand deposited in shallow water. Rekuby, Bromarv, Tammisaari (2012 07). Photo: S. Kielosto 1993.*

MAAPERÄ

Kalliopaljastumat ja ohuen maapeitteen alueet

Hangon kartta-alueen maa-alasta huomattava osa, Hankoniemeä lukuun ottamatta, on paljaaksi huuhtoutuneita kallioita. Koko kartta-alueen maa-alasta



Kuva 14. Kalliopaljastumat ja ohuen (<1 m) moreenikerroksen peittämät alueet (mustat kuviot).
Fig. 14. Bedrock exposures and areas covered with a shallow till blanket (< 1 m, black).

kalliopaljastumien osuus on vajaat 35 %. Kalliopinnan topografia on usein jyrkkäpiirteistä. Kuvasta 14 ilmenee kalliopaljastumien levinneisyys Hangon ja Perniön kartta-alueilla. Kalliopaljastumiksi on luettu myös alle metrin paksuisen moreenin peittämät kallioalueet.

Perniön kartta-alueella on kalliopaljastumia vajaat 40 % maa-alasta. Eniten niitä on alueen länsiosissa, lukuun ottamatta III Salpausselkää Björkbodan ympäristössä. Kartta-alueen itäosissa kalliomaat keskittyvät Särkisalon - Svenskbyn vyöhykkeelle. Perniön ympäristössä ja II Salpausselän vyöhykkeessä kalliopaljastumia on hieman vähemmän.

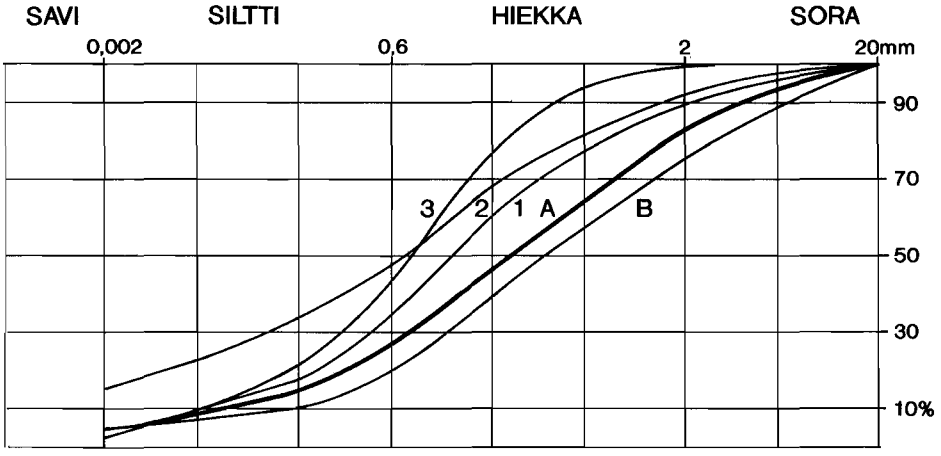
Moreenikerrostumat

Peitemoreenialueet

Hangon kartta-alueella peitemoreenin ja moreenimuodostumien osuus maa-alasta on yhteensä noin 14 %. Perniön kartta-alueen maa-alasta moreenia on yhteensä runsaat 24 %, josta moreenimuodostumien osuus on noin 1 %. Todellisuudessa moreenia on huomattavasti laajemmalla alueella kuin kartoitusperiaatteiden mukaiset prosenttiluvut osoittavat. Sitä esiintyy kalliomaa-alueilla alle metrin paksuisina kerroksina sekä useimmiten myös muiden maalajien alla paksuinakin kerroksina.

Tavallista peittävää pohjamoreenia on arviolta 1 - 4 m paksuna kerroksena kalliomäkien rinteillä. Peitemoreenikerros on paksuimmillaan yleensä alarinteillä ja notkoissa. Moreenin pintaosa 0,5 - 1 metrin syvyyteen saakka on yleensä ruskehtavaa, löyhähköä ja jonkin verran huuhtoutunutta. Paikoin se on rantavoimien työn tuloksena lajittunut hiekaksi ja soraksi, esimerkiksi Padvan niemellä. Paikoin taas maanpintaan on rikastunut kiviä ja lohkareita. Pintakerroksen alla alkaa harmahtava ja tiivis pohjamoreeni. Kallioiden suojapuolen moreenirinteissä on usein hiekka- ja hietakerroksia sekä -linssejä.

Kartoitusta varten moreenista otettiin 138 näytettä noin metrin syvyydeltä. Niistä tehtyjen raesuuruusanalyysien perusteella moreeni on koostumukseltaan pääosin hiekkamoreenia. Saveksen määrä näissä näytteissä on keskimäärin 4,9 %. Syvemmältä saaduista moreeninäytteistä (kaivinkonemontut, kairaus) monet ovat runsassaveksista hienoainesmoreenia. Tummanharmaata hienoainesmoreenia (savesta 15 %) on löydetty myös Kemiön Pedersåssa (2012 05) olevan maanottokuopan pohjalta, noin 4 m:n syvyydestä. Kuoppa sijaitsee kallion suojapuolen hiekka- ja hietakerroksia sisältävässä moreenireunuksessa. Myös Tammisaaren Hultan peitemoreenialueella runsassaveksinen moreeni on alinna kallion painanteissa (ks. profiili kuvassa 19). Kuvassa 15 on esitetty Perniön kartta-alueen eräiden moreeninäytteiden rakeisuuskäyrät.



Kuva 15. Perniön kartta-alueen moreeninäytteiden rakeisuuskäyriä: A = kaikkien näytteiden keskiarvokäyrä (näytteitä yhteensä 138 kpl) ja B = Dragsfjärdin peruskartta-alueen (2012 14) moreeninäytteiden keskiarvokäyrä. Särkisalon Siksalon vastasivun drumliinin moreeninäytteitä syvyyksiltä 1 = 1,5 m, 2 = 8,6 m ja 3 = 20,5 m.
Fig. 15. Grain size distributions of till samples from Perniö map-sheet area: A = average of all samples (138), B = average of till samples from Dragsfjärd sheet (2012 14). Till samples from Siksalo precrag at Särkisalo from depths of 1 = 1.5 m, 2 = 8.6 m and 3 = 20.5 m.

Moreenimuodostumat

Vastasivun drumliinit ovat kallion luoteisrinteeseen kerrostuneita virtaviivaisia moreeniselänteitä (Niemelä ym. 1987; Haavisto-Hyvärinen ym. 1989; Kujansuu ym. 1993). Perniön kartta-alueelle ne ovat tyypillisiä moreenimuodostumia (ks. kuva 22). Niistä käytetään myös nimitystä precrag ja precrag drumliini (mm. Chamberlin 1894, Gillberg 1976). Muodostumat keskittyvät Perniön kirkonkylän ja Padvan ympäristöön. Muodostumien pituus on yleisimmin 400 - 800 m ja leveys 150 - 350 m. Pisin muodostuma on 2,5 km ja levein 600 m. Karttakuvassa vastasivun drumliinien muoto vaihtelee nuolimaisen terävästä tylppään. Pienikokoisissa muodostumissa proksimaalirinne kohoaa loivasti kärjestä kallion juurelle asti. Suurissa muodostumissa pituusprofiilissa on alkunousun jälkeen pitkä, lähes tasainen vaihe ennen kalliota. Muodostuman kaakkoispäässä oleva kallio (kuva 16) on yleensä lähiympäristönsä korkeimpia kohtia. Kuvassa 17A nähdään erikokoisia vastasivun drumliineja ja kuvassa 17B niiden profiilit. Pinta-alaltaan laajoissa moreenimuodostumissa ei välttämättä ole paksuja maakerroksia (kuva 18).

Kymmenestä eri vastasivun drumliinista tehdyn refraktioseismisen luotauksen mukaan drumliini on paksuimmillaan 11 - 43 m (maastotyöt M. Satomäki, tulkinta S. Koho). Tutkimusten perusteella vastasivun drumliinien aines on moreenia. Sen pohjavedenpinnan alaisten kerrosten seismiset nopeudet vaihtelevat 1 750 - 2 400 m/s. Hangon kartta-alueella II Salpausselkään kuuluvan Piparuddenin eteläpuolella on vajaan kilometrin pituinen vastasivun drumliini. Sen korkeimmasta kohdasta tehtyjen luotausten mukaan muodostuman pinnalla on noin kolme metriä soraa ja sen alla kymmenen metriä moreenia. Poikkeuksellisen

Kuva 16. Vastasivun drumliinien distaalipäässä on yleensä aina avokallio. Kuvassa laajan drumliinimaisen selänteen tunnusomainen distaalipää. Taustalla Kopparberget. Bromarvin Kivitok, Tammisaari (2012 07). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 16. At the distal end of precrags there is almost invariably an outcrop. Shown in the picture is the characteristic distal end of a large drumlin-like ridge. Kopparberget hill in background. Kivitok, Bromarv, Tammisaari (2012 07). Photo: S. Kielosto 1978.

paksu rantakerrostumasora on osaksi peräisin Salpausselästä. Itse asiassa vastasivun drumliinin kärki jatkuu II Salpausselkämuodostuman alle.

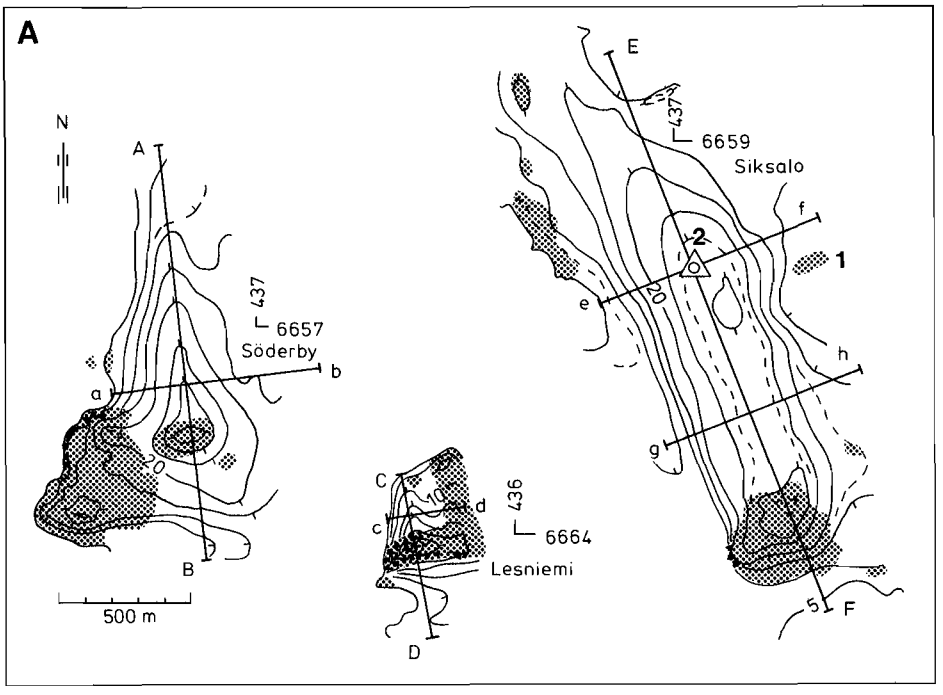
Vastasivun drumliinien pituussuunnat sijoittuvat alueella todettujen uurresuuntien 325 - 360° välille. Yleisimmin niiden suunta on 335 - 340°. Varsinkin isojen drumliinien pituussuunnat mukailevat useimmin paikallisia pohjoisempia (vanhempia) uurresuuntia kuin lounaisia (vrt. Kujansuu ym. 1993).

Suurimpia vastasivun drumliineja verhoaa paikoitellen 0,5 - 1,5 m paksu rantakerrostuma, jonka alla on harmaa tai punertava huuhtoutumaton pohjamoreeni. Pienialaiset muodostumat ovat yleensä heti pinnasta alkaen moreenia.

Noin metrin syvyydeltä otettujen moreeninäytteiden mukaan Perniön kartta-alueen moreenit ovat siis pääosin hiekkamoreeneja. Kokonaiskuva muuttuu huomattavasti muutamien syvemmälle ulottuvien tutkimusten ja leikkausten perusteella (vrt. Niemelä ym. 1987; Haavisto-Hyvärinen ym. 1989; ks. myös Lintinen 1995). Kuvassa 19 on Särkisalon Siksalon vastasivun drumliinin kairausprofiili (2012 07; x = 6658,52, y = 2437,08, z = 28), Karmäen profiili viereiseltä Salon kartta-alueelta (2021) sekä profiili kuvassa 4 takaoikealla näkyvästä Tammisaaren Hultan tieleikkauksen seinämästä. Siksalon profiilista ilmenee miten moreenissa olevan saveksen osuus kasvaa syvemmälle mentäessä aina 10 metriin

saakka ja on suurimmillaan 17 %. Tätä syvemmällä savesta on vain vähän (2 - 4 %) lukuun ottamatta 13 - 14 m:n syvyydellä olevia runsassaveksisempia kerroksia. Kairausta jatkettiin aina kallioon asti. Salon karttalehtialueelta (2021 11) olevassa Karmäen profiilissa on edelliseen verrattuna paljon yhtäläisyyksiä. Moreenin savespitoisuus kasvaa noin 7 metrin syvyyteen saakka ja on enimmillään noin 10 %. Tämän jälkeen se pysyttelee 1 - 3 %:n tasolla. Myös tämä kairaus päättyi kallioon.

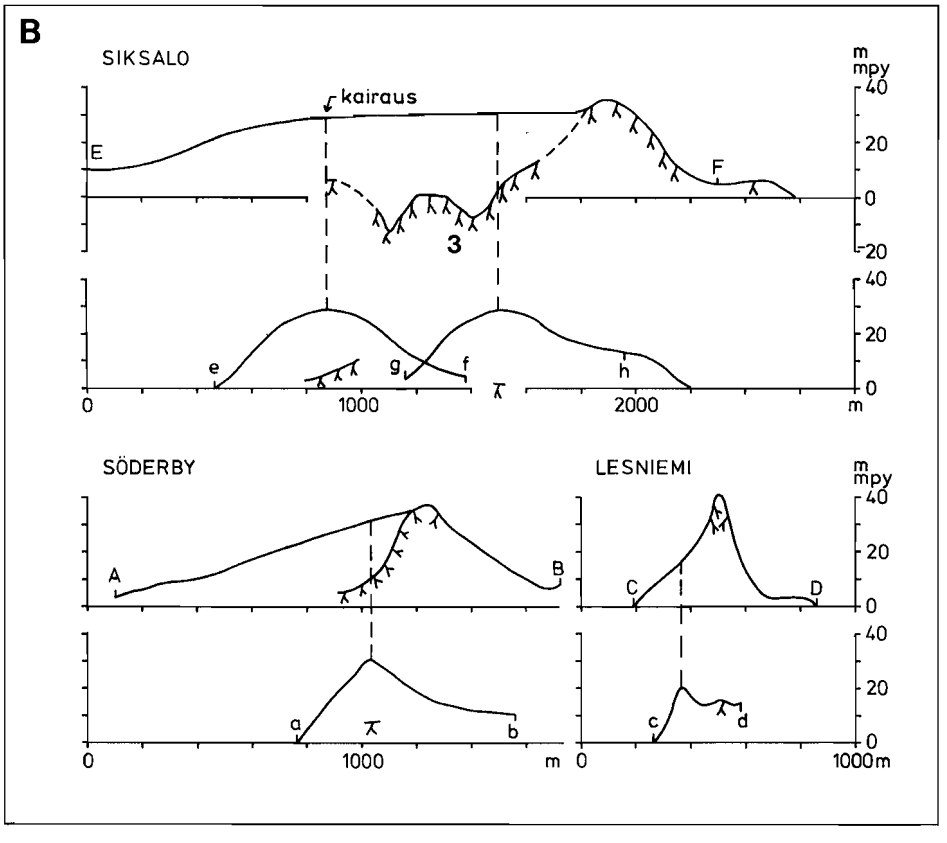
Runsassaveksisia moreenikerroksia on tavattu muissakin vastasivun drumliineissa. Kuivaston muodostuma on muihin verrattuna suhteellisen matala (2012 08; kuva 18). Siihen on tehty kaksi kaivantoa ja niissä on todettu olevan puolen metrin rantakerrostuma. Kerrostuman alla on punertavaa hienoainesmoreenia (savesta 10 - 15 %) vajaat kaksi metriä, ja tämän alla alkaa vaaleanharmaa hiekkamoreeni (savesta 5 - 6 %). Moreeniyksiköiden raja on toisessa montussa terävä ja aaltoileva. Toisen montun rajapinnalla on ohut hiekkainen sauma, jonka alapuolisen moreenin pinnalla on eri suuntaisia rakoja niin, että moreeni vaikuttaa osin breksiamaiselta (ks. myös kuva 20, joka on kyseisen drumliinin kärjestä). Myös Perniönmäkeen päättyvän vastasivun drumliinin (2012 12) moreeninäytteissä on paljon savesta: 2,0 m:n syvyydessä sitä on 16,9 %; 3,0 m:n



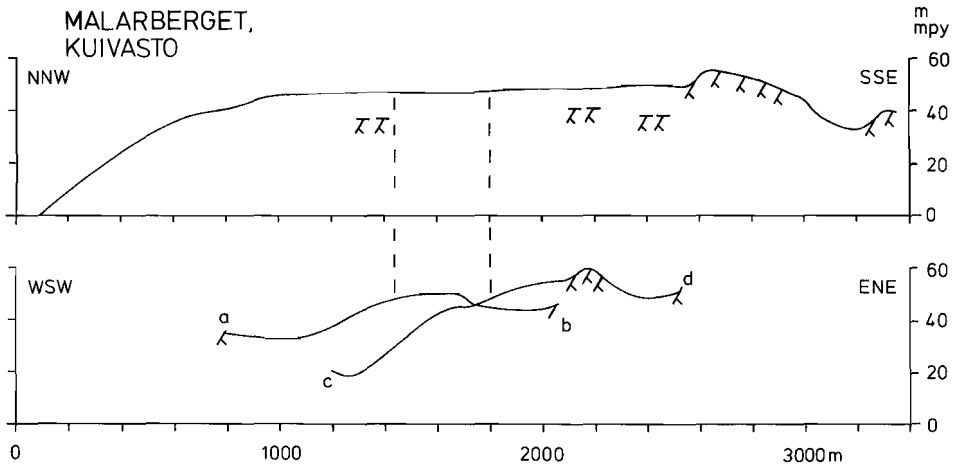
Kuva 17A. Perniön kartta-alueen (2012) vastasivun drumliineja: 1 = kalliopaljastuma, 2 = Särkisalon Siksalon näytteenottokairauksen paikka ja 3 = kairauksella tai seismisellä luotauksella todettu kallion pinta. Korkeuskäyrien väli 5 m. Kuvassa 17B vastasivun drumliinien profiilit.
Fig. 17A. Precrags in Perniö map-sheet area (2012): 1 = outcrop, 2 = coring site at Siksalo, Särkisalo, 3 = surface of bedrock established by coring or seismic sounding. Contour interval 5 m. Shown in Fig. 17B are profiles of precrags.

syvyydessä 13,9 % ja 4,3 m:n syvyydessä 12,4 % (ks. kuva 53). Hienoainesmoreeni alkaa heti puolen metrin rantakerrostumahiekan alta. Pintaosistaan moreeni on punertavaa ja lamellirakenteista. 1 - 2 metrin syvyydessä maanpinnasta moreeni on rakenteeltaan palamaista. Se on rakoillut pysty- ja vaakasuunnassa, ja varsinkin pystyille rakopinnoille on saostunut tummia mangaani- ja rautasaostumatäpliä. Moreenin värikin on tummempi: punaruskean tummanharmaa. Hienoainesmoreeni on montun pohjalle, 4,3 m:iin asti erittäin tiivistä ja vähäkivistä. Kivien suuntauslasku 2,6 m:n syvyydeltä antoi selvän maksimin suuntaan 345°.

Perniön Siksalon vastasivun drumliinista on otettu rakeisuusnäytteitä noin metrin välein. Näytteiden hiekkarakeet (läpimitta 2 - 6 mm, yhteensä 2 459 kpl) on jaettu kahteen ryhmään: graniittiin ja muihin kivilajeihin. Pääpiirteissään graniittiryhmän osuus on 0 - 9 m:n syvyydellä 80 - 90 % ja 9 - 23 m:n syvyydellä 60 - 80 %. Hiekkakivirakeita on 1 - 4 % ja niitä on havaittu 14 m:n syvyyteen asti. Pinnimmaisessa hiekkamoreeni- ja hienoainesmoreeniyksikössä on siis enemmän graniittista alkuperää olevia rakeita kuin alinna olevassa hiekkamoreeniyksikössä. Alimman moreeniyksikön aineksen kulkeutumissuuntaa ei tämän



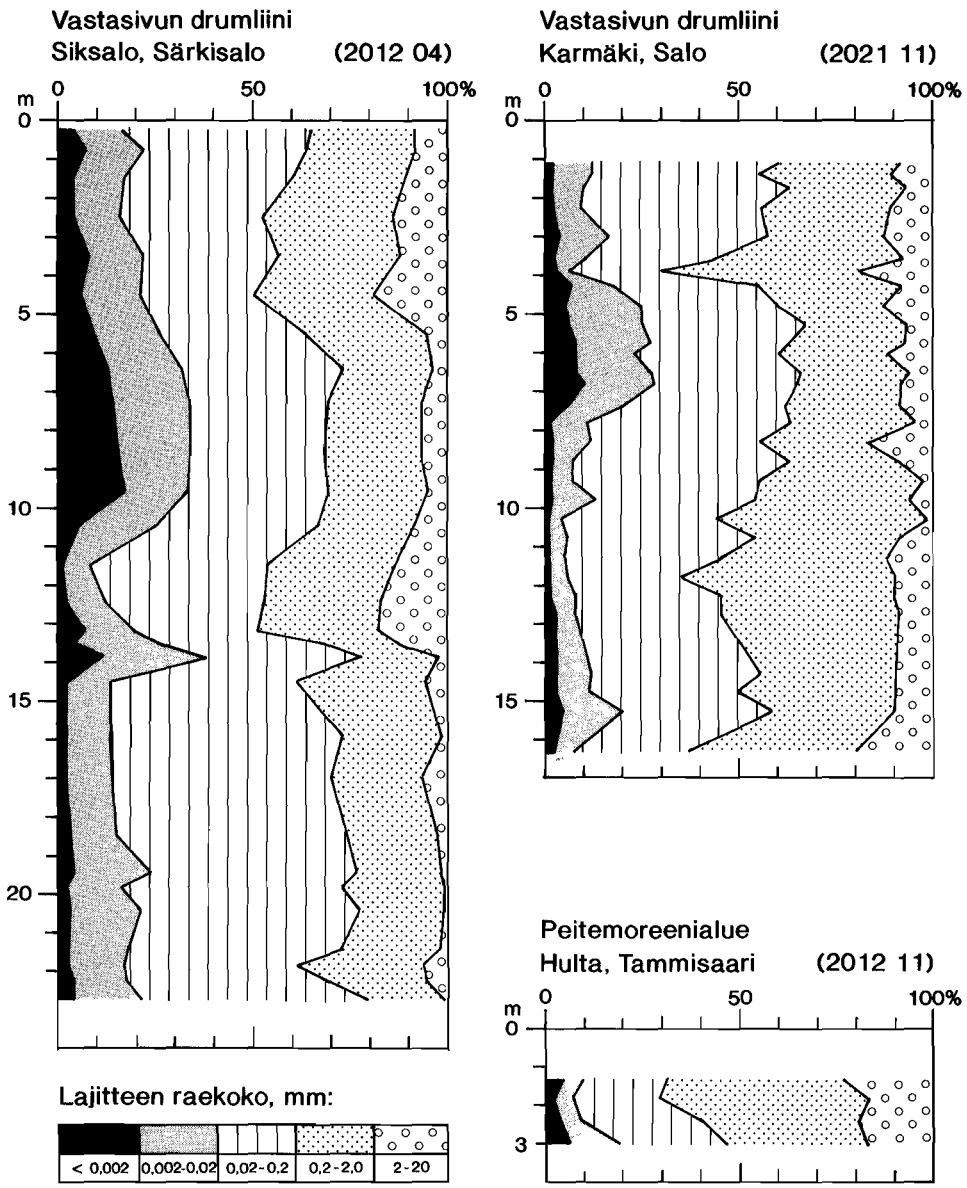
Kuva 17B. Vastasivun drumliinien profiilit. Selitykset kuvassa 17A.
Fig. 17B. Profiles of precrags. Explorations in Fig. 17A.



Kuva 18. Malarbergetin kookkaan vastasivun drumliinin profiili (2012 08). Kallion pinta on piirretty paljastumien ja seismisten luotausten perusteella.
Fig. 18. Profile of large Malarberget precrag (2012 08). Bedrock surface delineated from outcrops and seismic sounding.

perusteella kuitenkaan voi päätellä, sillä länteen päin hieman levenevä kvartsimaasälpäliusketta ja -gneissiä, amfiboliittia ym. sisältävä kivilajivyöhyke kulkee mahdollisiin tulosuuntiin nähden poikittain drumliinin editse (ks. kuva 3). Vastasivun drumliinista katsottuna vyöhykkeen etureuna on 4,5 km:n etäisyydellä ja takareuna pohjoiseen noin 16 km:n ja luoteeseen noin 19 km:n etäisyydellä.

Vertaamalla Perniön kartta-alueen muutamasta kaivinkonemontusta ja Särkisalon Siksalon kairauksesta saatua tietoa viime aikoina Etelä- ja Länsi-Suomesta julkaistuihin yksityiskohtaisempiin tutkimustuloksiin voitaneen moreenityypin (lähinnä sen suuren hienoainespitoisuuden) perusteella ehkä rinnastaa kairausprofiilissa (kuva 19) keskellä selvästi erottuva savespitoinen harmaa moreenikerros Etelä-Suomessa yleisesti kallioiden suojaisissa painanteissa esiintyvään pohjimmaiseen tummanharmaaseen moreeniin (vrt. Rainio & Lahermo 1976 ja 1984), Helsingin Vuosaaren leikkauksen yksikköön 4 (vrt. Hirvas ym. 1995) ja Bouchardin ym:n (1990) kuvaamaan Siuntion Kela-moreenin Siuntio-moreeniyksikköön. Siuntio-moreenia on puolestaan verrattu Kauhajoki-moreeniformaatioon (Bouchard ym. 1990), joka on Etelä-Pohjanmaan interglasiaalikerrostumien päällä oleva moreeni. Koska Veiksel-jääkaudella Varhais-Veikselin jäätikön etenemisvaiheet eivät ilmeisestikään ulottuneet Etelä-Suomeen (mm. Nenonen 1986, 1995; Hirvas & Saarnisto 1994), on kyseinen moreeniyksikkö kerrostunut todennäköisesti Keski-Veikselin etenemisvaiheessa. Saale-jääkauden deglasiaatiovaiheessa ja Eem-interglasiaalin aikana kerrostuneiden hienorakeisten sedimenttien sekoittuminen moreeniin selittäisi kairausprofiileissa näkyvän selvän savespitoisuuden kasvun ja vähittäisen pienenemisen pintaa kohti. Alinna oleva 9 (- 13) metriä paksu vähäsaveksisempi moreeniyksikkö olisi tällöin Saale- tai sitä vanhemman jäätiköitymisen ajalta. Siksalon vastasivun drumliinin moreeniyksiköiden rinnastaminen muualla Etelä- ja Länsi-Suomessa tavattaviin yksi-

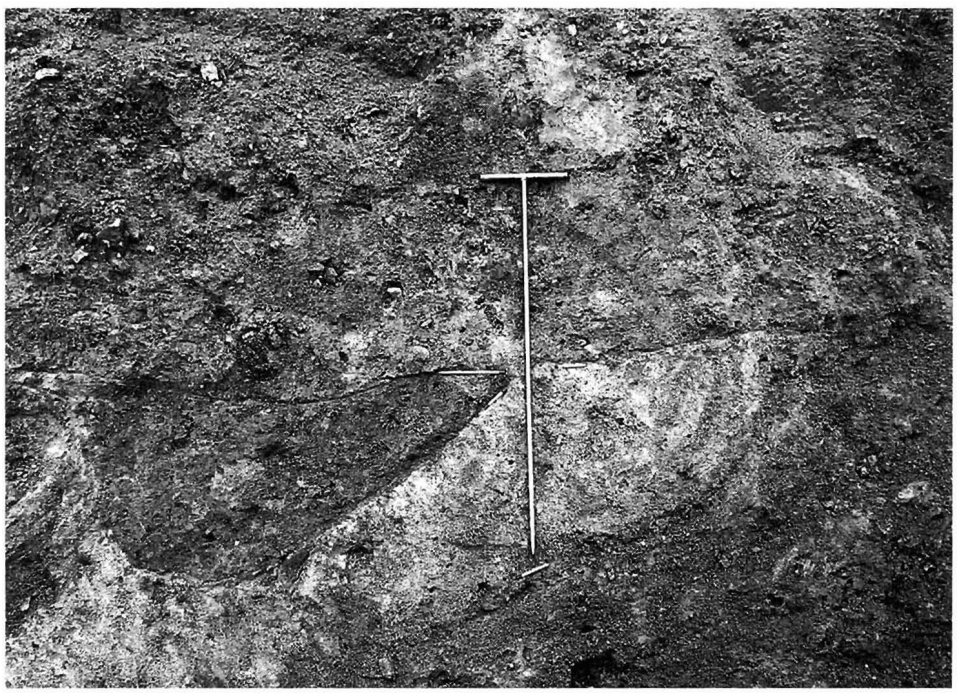


Kuva 19. Moreeniaineksen raekoostumuksen vaihtelu kolmessa maaprofiilissa. Siksalon kairausprofiilista voidaan erottaa ainakin kolme moreeniyksikköä: päällimmäisenä hiekkamoreeni- (0 - 5 m), keskellä hienoainesmoreeni- (5 -10 m) ja alinna hiekkamoreeniyksikkö (10 - 23,4 m; ohuita hienoainespitoisia kerroksia 13 - 14 m:n kohdalla). Samat moreeniyksiköt ovat erotettavissa Karmäen kairausprofiilissa, joka on tehty viereisen kartta-alueen puolelta (Niemelä ym. 1987). Myös Hultan peitemoreenialueen leikkauksessa moreenin hienoainespitoisuus lisääntyy syvemmällä. Kaikki profiilit päättyvät kallioon.

Fig. 19. Variation in grain-size distribution in till in three soil profiles. At least three till units are discernible in the Siksalo profile: topmost sandy till (0 - 5 m), in the middle a fines-rich till (5 - 10 m) and lowermost a sandy till unit (10 - 23.4 m; with thin layers of fines-rich till at 13 - 14 m). These same till units are visible in the Karmäki coring profile in the adjacent map sheet area (Niemelä et al. 1987). The abundance of fines in till increases downwards in the Hulta section in the area of cover till, too. All profiles end on bedrock.

köihin on kuitenkin epävarmaa, sillä kairauksen savespitoisimmissakaan kerroksissa ei ollut siitepölyjä eikä piileviä. Laajempaa tutkimista vaativa asia olisi myös muutamissa vastasivun drumliineissa lähellä pintaa esiintyvän punertavan runsassaveksisen moreenin ja kirjallisuudessa tummanharmaaksi tai siniharmaaksi ("dark till"; Rainio & Lahermo 1984) kuvatun "vanhan" moreenin suhde toisiinsa. Molemmat ovat erittäin tiiviitä ja tummahkoja. Molemmissa on paljon hienoainesta ja melko pohjoinen suuntaus (vrt. Bouchard ym. 1990; Hirvas ym. 1995).

Vastasivun drumliinien kerrosjärjestyksestä nyt olevan tiedon perusteella voisi päätellä seuraavanlaisen vastasivun drumliinien syntyhistorian: Saale-jääkauden jäljiltä Lounais-Suomessa oli paksut maakerrokset sekä moreenialueet että laaksojen hienorakeiset sedimentit. Eem-interglasiaalin aikana kerrostui lisää hienorakeisia sedimenttejä sekä orgaanisia kerrostumia (ei havaintoja). Ilmaston kylmettyä Veiksel-jääkauden alkuvaiheessa jäätikkö ei todennäköisesti ulottunut Perniön seudulle, mutta Keski-Veikselin aikana alkaneen laajimman etenemisen vaiheessa kylläkin. Tämä vaihe on ollut ajoittain voimakkaan erodoiva (vrt. Kujansuu ym. 1993), sillä yhtään orgaaniseen viittaavaa kerrostumaa ei ole tavattu. Maaperän topografia sai tällöin melko pohjoisen suuntauksen. Saaledeglasiaation sekä Eem-interglasiaalin aikana syntyneiden hienosedimenttien sekoittuminen moreeniin tuotti runsassaveksisen moreenin, jota Perniön - Salon



Kuva 20. Deformaatiomoreenia Malarbergetin vastasivun drumliinin proksimaalipään tieleikkauksessa Tenholan Kuivastossa Tammisaaressa (2012 08). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 20. Deformed till in a road cut at proximal end of Malarberget precrag at Kuivasto, Tenhola Tammisaari (2012 08). Photo: S. Kielosto 1978.

seudulla jo tuolloin kerrostui enemmän kallioiden vastasivun kuin suojasivun puolelle. Vaikka Särkisalon Siksalon kairauksen mukaan hienoainesmoreeniyksikön paksuus on "vain" 5 m verrattuna alla olevan moreenin paksuuteen 13 (- 9) m, on tämän kerroksen osuus maiseman kohomuotojen muodostajana huomattava. Vastasivun drumliinien muotoja vahvistava melko pohjoinen virtausvaihe on ollut myös ennen Salpausselkien syntymistä, kun mannerjäätikön reuna oli Eestin tienoilla (Haavisto-Hyvärinen ym. 1989). Siksalon kairauspisteen kohdalla kerrostui viitisen metriä hiekkamoreenia edelleen pääasiassa kalliomäen vastasivulle.

Pienimmissä vastasivun drumliineissa, useammin kuin isoissa, on luoteisempia pituussuuntia. Siitä voisi päätellä (montut ja leikkaukset puuttuvat), että vastasivun drumliinien syntymekanismi Perniön kartta-alueella jatkui vielä Salpausselät synnyttäneen Pohjanlahden kielekkeen (Punkari 1979) aikanakin. Tiivis pohjamoreeni kerrostui pääasiassa kalliomäkien vastasivun puolelle. Suojapuolen paineminimeihin muodostui paikoin deglasiaatiovaiheessa sulamisvesien täyttämiä onkaloita, joissa paikalliset, usein vähäiset sulamisvedet huuhtoivat moreeniainesta synnyttäen ohuita hiekka- ja hietakerroksia. Ne ja veden läpi valunut moreeni muodostavat Perniön alueelle tyypillisen "kallion suojapuolen moreenireunuksen".

Kujansuu (Kujansuu ym. 1993) on havainnut Tammisaaren kartta-alueen (2014) vastasivun drumliineissa epäsymmetrisyyttä siten, että niiden länsirinne on loivempi kuin itärinne. Sama piirre (myös arviointia vaikeuttava paksumpien rantakerrostumien sijoittuminen itärinteelle) on havaittavissa joissakin Perniön alueen drumliineissa. Eräissä tapauksissa näyttäisi kuin vastasivun drumliinin kärkiosa olisi nuoremman (luoteisemman) virtausvaiheen suuntainen (kuva 17A, Siksalo). Vaikka maasto vastasivun drumliinin ympäristössä olisi paikoin selvästi Salpausselille suuntautuneen nuorimman jäätikön virtausvaiheen mukainen (esim. Perniön Laiterlassa, 2012 12 ja 09), ei suurten drumliinien päälle ole tässä viime vaiheessa ilmeisestikään kerrostunut kovinkaan paksuja pohjamoreenikerrostumia. Niistäkin osa on huuhtoutunut rantakerrostumahiekoiksi maan kohotessa ja vastasivun drumliinien noustessa muinaisesta Itämerestä.

Pienet päätemoreenit ovat Perniön alueella 50 - 500 m pitkiä, 5 - 20 m leveitä ja 1 - 5 m korkeita nauhamaisia harjanteita (kuva 21). Paikoin nämä mannerjäätikön reunan likimääräistä suuntaa kuvastavat moreeniharjanteet ovat kaarevia. Alueella on poikkileikkaukseltaan sekä symmetrisiä että epäsymmetrisiä päätemoreeneja. Epäsymmetrisissä muodostumissa niiden proksimaalirinne on yleensä loivempi kuin distaalirinne. Päätemoreenien pinta on usein lohkareinen. Eräissä tapauksissa muinaisen Itämeren aallokko ja jää ovat muokanneet moreenivallin pelkäksi lohkarejonoksi. Vain harvoin muodostumista on tavattu lajittunutta ainesta. Päätemoreeniparvia on Ylönkylässä, Joutnassa, Laiterlassa, Perniön koillispuolella sekä Utön saarella. Yksinäisten päätemoreenien välimatka on Perniön kartta-alueella, II ja III Salpausselän välimaastossa, 60 - 200 metriä. Tikkasen & Westerholmin (1992) mukaan Kemiön saarella De Geer -moreenien ja muiden vastaavien päätemoreenien välimatka on 100 - 500 metriä. Näin suuri vaihtelu osoittaa, ettei kyse ole mannerjäätikön reunan vuosittaisesta vetäytymisrytmistä, vaan että harjanteet ovat syntyneet osittain jäätikön ajoittaisten

Kuva 21. Pieni päätemoreeni Perniön Viipurissa (2012 09). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 21. Small end moraine at Viipuri, Perniö (2012 09). Photo: S. Kielosto 1993.

etenemisten ja osittain jäätikön reunan poikimisen seurauksena.

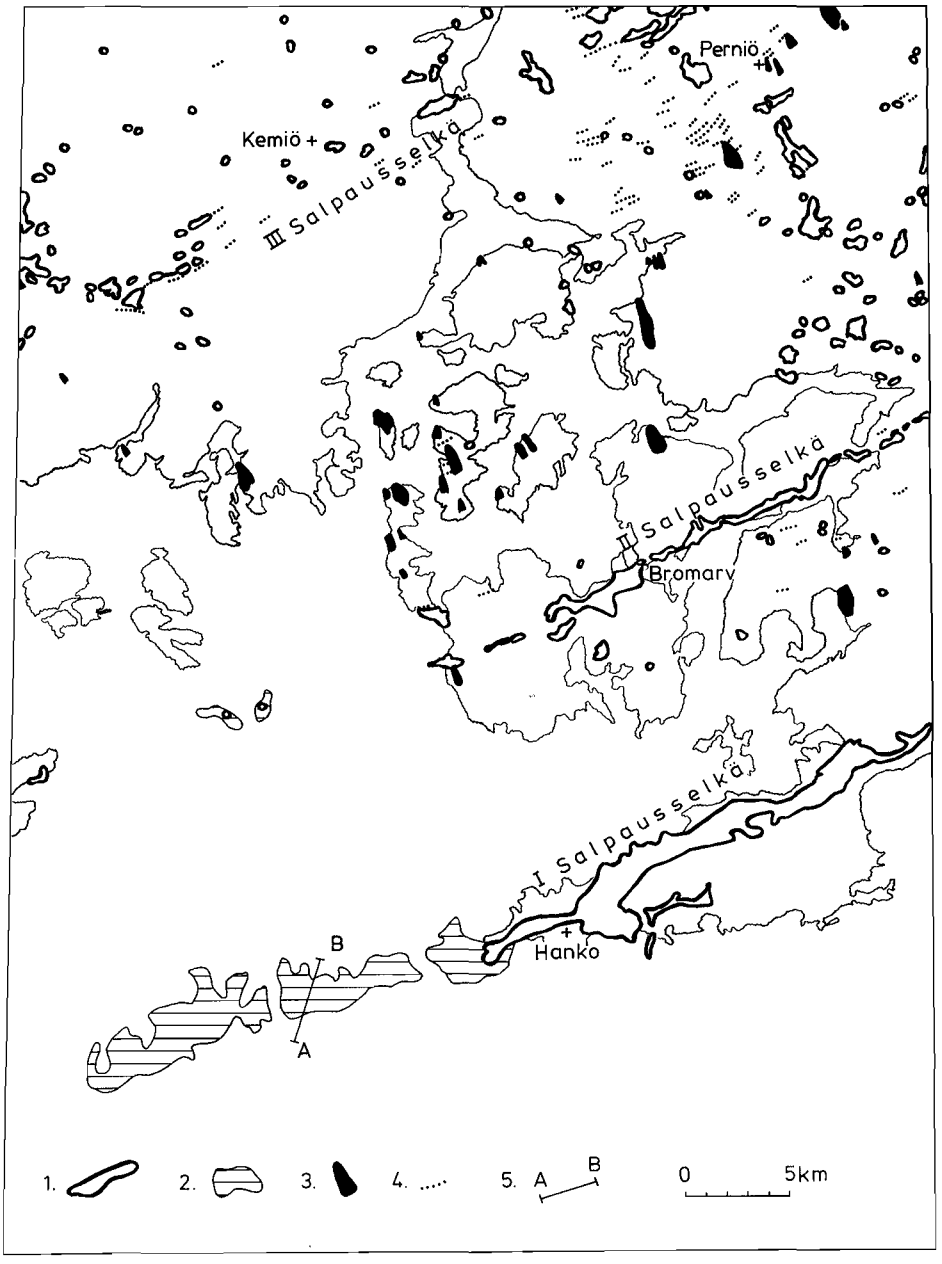
Pieniä päätemoreeneja on myös vastasivun drumliinien päällä ja rinteillä, esimerkiksi Laiterlan Kyynämäellä (vrt. Tikkanen & Westerholm 1992). Rinteillä ne sijaitsevat usein vinosti sekä korkeuskäyriin että vastasivun drumliinien pituussuuntaan nähden. Ilmeisesti syvien laaksojen kohdalle mannerjäätikön reunaan on deglasiaatiovaiheessa syntynyt pieniä lahtia. Koska mannerjäätikkö on poikinut, pienet päätemoreenivallit ovat syntyneet silloisen jäätikkölahden reunojen suuntaisiksi.

Jäätikköjokikerrostumat

Reunamuodostumat

Karttalehtiselityksen kuvaamalla alueella on osa kaikista kolmesta Etelä-Suomen suuresta reunamuodostumasta: I, II ja III Salpausselästä (kuva 22). I ja II Salpausselkä ovat melko yhtenäisiä, mutta III Salpausselkä on katkonainen ja koostuu paikoin useista peräkkäisistä vyöhykkeistä.

Salpausselät osoittavat, missä mannerjäätikön reuna oli, kun se pysytteli lähes paikallaan. Salpausselkien kerrostumisen aikana vallitsi tasapaino jäätikön reunan sulamisen ja jäätikön reunoja kohti suuntautuvan, uutta ainesta tuovan vir-



Kuva 22. Hangon ja Perniön kartta-alueiden jäätikköjokikerrostumia sekä moreenimuodostumia: 1 = jäätikköjokikerrostumia, 2 = merenalaisia jäätikköjokikerrostumia (Häkkinen 1982), 3 = isoja moreenimuodostumia (pääasiassa vastasivun drumliineja) ja 4 = pieniä päätemoreeneja. A - B = kuvan 24 profiilin sijainti.

Fig. 22. Glaciofluvial deposits and moraines in Hanko and Perniö map-sheet areas: 1 = glaciofluvial deposits, 2 = submarine glaciofluvial deposits (Häkkinen 1982), 3 = large moraines (mainly precrags) and 4 = small end moraines. A - B = location of profile shown in Fig. 24.

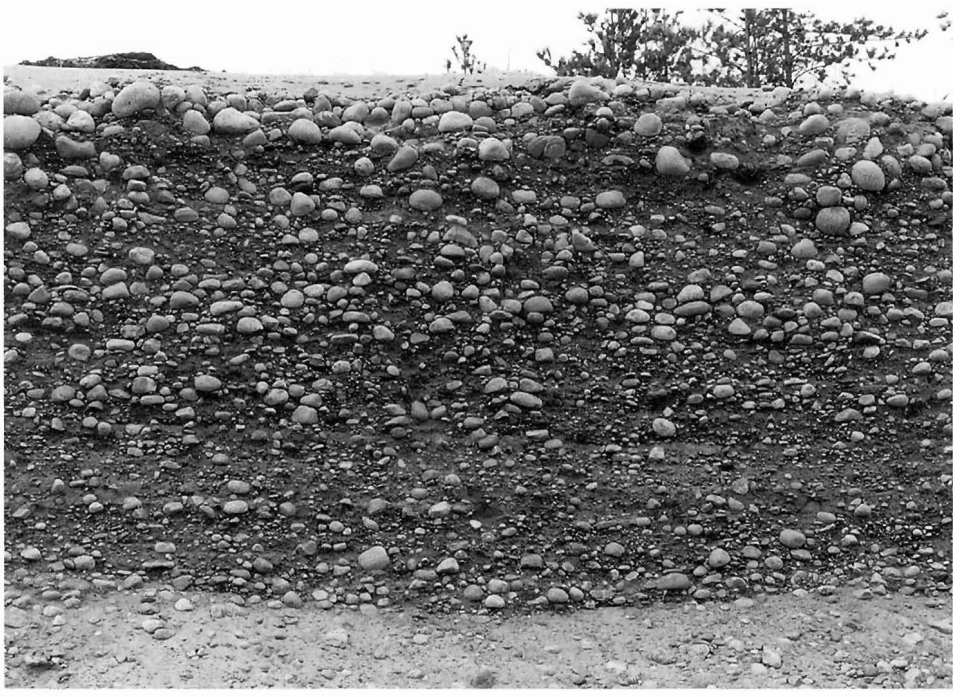
tauksen välillä. Näin syntyi jopa useita kymmeniä metrejä paksuja maa-aineskasaumia. Salpausselkien vyöhykkeet muodostuvat sekä glasifluviaalisista että moreenimuodostumista.

Voimakkaat merivirtaukset ja rantavoimat ovat aikojen kuluessa muokanneet sekä Salpausselkiä että näiden välisiä alueita. Niiden toiminnan tuloksena huomattavan suuret maa-ainesmäärät ovat kulkeutuneet paikasta toiseen ja kerrostuneet uudelleen.

Hangon ja Perniön kartta-alueille ulottuvia yleisluonteisia tutkimuksia Salpausselistä ovat julkaisseet muun muassa Leiviskä 1920 ja Virkkala 1963.

I Salpausselkä on Tammisaaren ja Hangon kartta-alueiden rajalla kapea, kallioiden välissä oleva selänne. Muodostuman primaariosa jatkuu Hangon kaupunkiin asti keskimäärin kilometrin, paikoin 1,5 km:n levyisenä muodostumana (kuva 23). Lähellä kaupunkia muodostuma hajoaa kallioiden lomaan vähemmän selväpiirteiseksi ja leviää Täktomiin päin laajaksi selänteeksi.

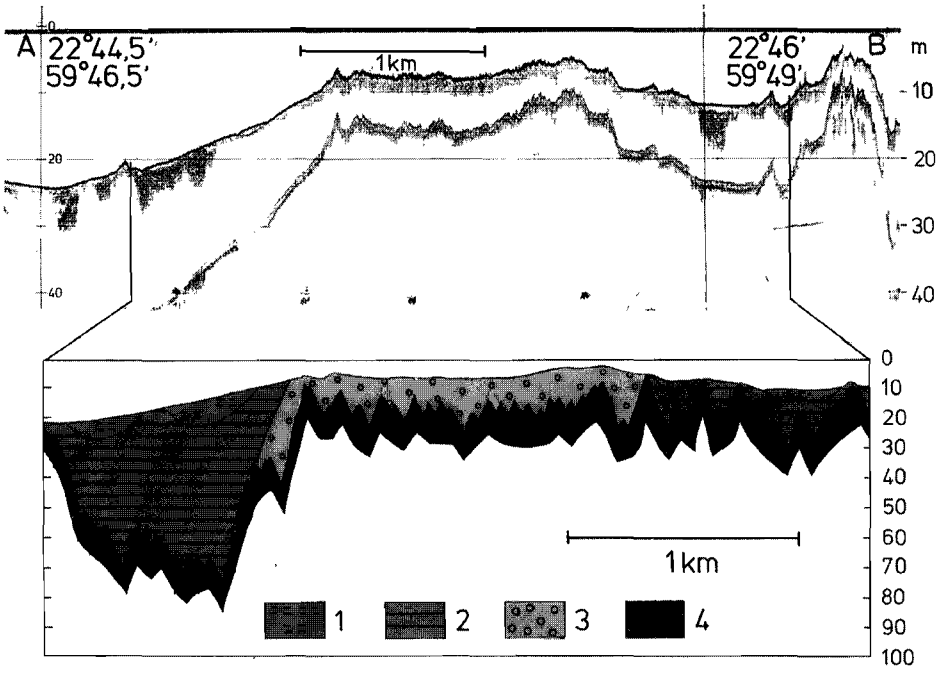
Selänteen itäpuolella on kapea jäätikön reunan suuntainen matala reunamuodostuma. Siihen tehdyistä leikkauksista on todettu 0,5 - 1 m paksun savikerrostuman peittävän reunamuodostumaa, jonka aines on hiekkavaltaista. Tähän neljä kilometriä pitkään lähes itä-länsisuuntaiseen muodostumaan tulee pohjoisesta kaksi pientä syöttöharjua. Eteläpuolelta siihen ulottuu kapea harju, joka



Kuva 23. I Salpausselän kivistä soraa Hangon taajaman itäreunalla (2011 08). Kuvannut M. Löppönen 1992.
Fig. 23. Stony gravel of Salpausselkä I at eastern margin of Hanko urban centre (2011 08). Photo: M. Löppönen 1992.

alkaa Långörenin niemeltä. Reunamuodostuma on korkeimmillaan 7 - 8 m mpy. ja noin kolme metriä ympäristöään korkeammalla. Se on todennäköisesti syntynyt samoihin aikoihin I Salpausselän kanssa päämuodostumasta leviävän selänteen jatkeelle.

Geologian tutkimuskeskuksen merigeologian ryhmä on kartoittanut Hangon läntisen selän merenpohjaa ja tutkinut merenpinnan alaisia Salpausselkien jatkeita (Häkkinen 1982). I Salpausselän merenalainen jatke on suhteellisen yhtenäinen 28 kilometrin matkalla Hankoniemen kärjestä lounaaseen Bengtskärin majakan suuntaan. Sen leveys on 1 - 2 km. Muodostuma katkeaa kallioperän murrokseen Bengtskärin majakan itäpuolella, mutta jatkuu kymmenen kilometrin katkoksen jälkeen majakan länsipuolella 15 km pitkänä ja 2 km leveänä selänneketjuna. Merivirtaukset ja aallokko ovat kuluttaneet ja tasoittaneet tätä Salpausselän merenalaista jatketta. Luotausprofiileissa on todettu I Salpausselkään kuuluvissa muodostumissa olevan karkeaa hiekkaa ja soraa usean kymmenen metrin paksuudelta (kuva 24). Muodostumien pinta on kivinen ja lohkareinen, ja muodostumien reunamilta on levinnyt ainesta myös meren pohjaa peittävän saven



Kuva 24. Pohjaprofiili A - B (sijainti kuvassa 22) I Salpausselän merenalaisesta jatkeesta matalan veden alueelta. Yllä kaikuluotausprofiili ja alla tulkittu ARL-profiili. Reunamuodostuman tasoittunut yläosa on kivinen ja lohkareinen. Hiekkainen aines peittää ympäristön savikkoja. 1 = "postglasiaalisavi", 2 = glasiaalisavi, 3 = reunamuodostuma ja 4 = kallio (Häkkinen 1982).
Fig. 24. Profile A - B (for location see Fig. 22) showing submarine continuation of Salpausselkä I in shallow water. The upper picture is an echosounding profile and the lower one an interpreted seismic reflection profile. The flat summit of the ice-marginal formation is strewn with stones and boulders. Sandy sediments cover the surrounding clays. 1 = "postglacial clay" and muds, 2 = glacial silt and clay, 3 = ice-marginal formation and 4 = bedrock (Häkkinen 1982).

päälle (Häkkinen 1982).

Meriveden virtaukset ovat aikoinaan huuhdelleet ja tasoittaneet myös I Salpausselkää Hankoniemellä. Siitä ovat osoituksena muodostuman laakea muoto ja runsas pintalohkareisuus. Lisäksi myöhemmät rantavoimat ovat jatkaneet tasoitusta- ja kulutusta aikana, jolloin muodostuma on kohonnut merestä.

Kartta-alueen rajalta idästä Lappvikiin asti I Salpausselkä on suhteellisen selväpiirteinen harjanne, jonka pinnalla on lohkareita ja Lappvikin kohdalla myös moreenia. Lappvikin ja Hankoniemen kärjen välillä Salpausselän primaariosa rajoittuu soistuviin kosteikkoihin ja leikkauksista todettuihin useita metrejä paksuihin rantakerrostumiin. Monissa näissä leikkauksissa maa-aineksen otto on lopetettu 4 - 5 metrin syvyydessä rantakerrostumien alla olevien hiesu- ja savikerrostumien vuoksi. Östra Sandfjärdenistä Sandöhön I Salpausselän ja siitä luoteeseen olevan rannan välinen kapea vyöhyke on reunamuodostumasta huuhtoutuneiden ja uudelleen kerrostuneiden rantakerrostumien peitossa. Alkuperäisessä asemassa olevaa glasifluviaalista ainesta ei ole todettu.

II Salpausselkä muodostuu idässä, Tenholassa, kahdesta peräkkäisestä harjanteesta (Kujansuu ym. 1993) mutta Perniön kartta-alueen puolella pääosin yhdestä katkonaisesta harjannejonosta. Aines vaihtelee glasifluviaalisesta moreeniseen. Ensimmäiset huomattavan korkeat muodostumat ovat Tavelbackmalmen ja sen lounaispuolinen muodostuma Ingvalsbyn pohjoispuolella. Ne kohoavat ympäristöstään noin 20 m. Tavelbackmalmen on pyöreähkö, proksimaaliosiltaan jyrkkärinteinen mäki. Sen lounaispuolinen harjanne sen sijaan on mannerjäätikön reunan suunnassa pitkänomainen, proksimaalirinteeltään loivahko, distaalirinteeltään jyrkkä muodostuma, jonka aines on huonosti lajittunutta. Tämän harjanteen maaperän paksuus on seismisen luotauksen perusteella lähes 35 m.

Lindön kartanon hiekka- ja moreeniharjanteiden kautta II Salpausselkä jatkuu lounaaseen. Se seuraa tiiviisti kapean merenlahden pohjoisrantaa noin 12 kilometriä aina Bromarvin kirkonkylään saakka. Lindövikenin länsipuolella olevat mäntyä kasvavat harjanteet Sattala Malm ja Tapelsåsen ovat 200 - 500 m leveitä kivisiä ja soraisia reunamuodostumia, joiden korkeimmat kohdat kohoavat viereisestä merenlahdesta 50 - 60 m. Niiden distaalirinteet ovat melko jyrkät. Rinteisiin on syntynyt useita peräkkäisiä rantamerkkejä. Tapelsåsenista on muodostettu luonnonsuojelualue (Kontturi & Borg 1975; Maa- ja metsätalousministeriön harjujensuojelutyöryhmä 1980; Haapanen & Rassi 1989; Osara 1989).

Kägra med Pålarvin eteläpuolella II Salpausselkä laajenee noin 300 - 600 m leveäksi hiekkakankaaksi. Siihen yhtyy muodostuman proksimaaliosassa olevien kalliokohoumien luoteispuolelta kaksi moreenipeitteistä, syöttöharjutyyppistä harjannetta. Kägra med Pålarvista lounaaseen II Salpausselkä on pinnaltaan paikoin erittäin lohkareinen ja ainekseltaan moreenia.

Bromarvin kirkonkylässä, loivan hiekkaselänteen proksimaalipuolella on noin 500 m:n pituinen, kapea ja teräväharjanteinen päätemoreenivalli. Kirkolta lounaaseen II Salpausselkä muodostaa 150 - 200 m leveän kannaksen ja laajenee sen jälkeen Stenbrinkenin tasanteeksi. Stenbrinken on yli kilometrin pituinen ja noin puoli kilometriä leveä, lounasta kohti kapeneva reunatasanne, joka on syntynyt deltan tapaan saavuttamatta kuitenkaan syntyaikansa merenpinnan tasoa. Tasan-

teen nykyinen pinta (30 - 35 m mpy.) on osaksi Litorinameren tasoittama eroosiopinta, jota lukuisat lohkareet monin paikoin peittävät. Stenbrinkenistä lounaaseen on toinen Salpausselän laajentuma, Amiralsmalmen. Muodostumasta pistää esiin useita kallioita, ja sen pinta on Stenbrinkeniin verrattuna vieläkin lohkareisempi. Sen painanteet ovat soistuneet, ja puusto on paikoin kuusivoittoista. Nämä piirteet viittaavat siihen, että tällä muodostumalla on moreenipeite. Muodostuman kaakkoisin osa on sen sijaan yksinomaan glasifluviaalista ainesta. Lännempänä, Lövhyddanin hiekkakuopassa, moreenipeite onkin todettu (kuva 25). Bromarvin kartta-alueella (2012 07) II Salpausselässä on useita kaarevia harjanteita kallioperän painanteiden kohdalla. Mannerjäätikön peräytymisen loppuvaiheessa jäätikön reunaosa näyttää kallioperän topografian takia jakautuneen pieniksi kielekkeiksi. Kallioperän painanteissa jään virtaus on pysynyt aktiivisena pisimpään. Tällaisia jään kielekealtaita (saks. Zungenbecken; vrt. Glückert 1969, 1971; Kujansuu ym. 1993) ovat esimerkiksi Lillsjön, Kyrkviken ja Bryggarviken.

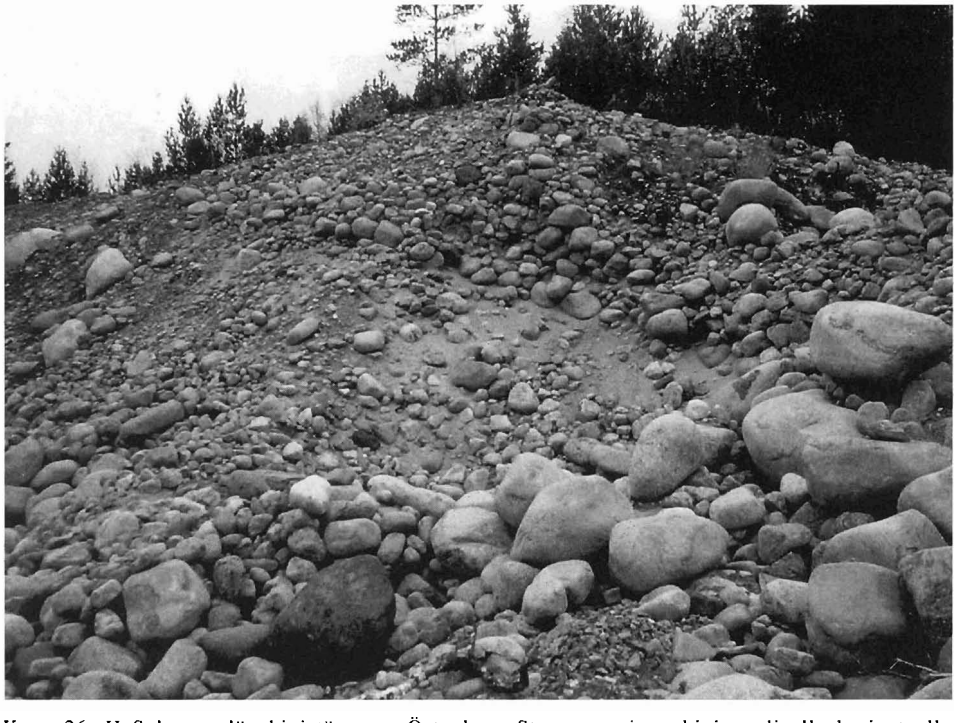
Rekubyn länsipuolella II Salpausselän vyöhyke jakautuu kahteen jaksoon: Östanberg Stormossenin eteläpuolinen loiva harjanne on muodostunut hiekasta. Pohjoisemman harjanteen aines on erittäin karkeata ja hyvin pyöristynyttä

Kuva 25. Pohjamoreenikerros peittää II Salpausselän proksimaalirinnettä Bromarvin Rekubyssä Tammisaaressa (2012 07). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 25. Basal till covers proximal slope of Salpausselkä II at Rekuby, Bromarv, Tammisaari (2012 07) Photo: S. Kielosto 1993.

kivikkoa (kuva 26), jonka pinnalla on runsaasti kulmikkaita lohkareita.

Hangon kartta-alueen puolella Padvaan menevä maantie noudattelee katkonaista Salpausselkämuodostumaa. Bölsvikenin lahden luoteispuolella Padvaan eroavan tien risteyksessä reunamuodostuma on ympäristöstään tuskin kohoava kangas. Kuitenkin siinä on seismisten luotausten perusteella noin 10 m hiekkaa ja soraa. Siitä noin kilometri Padvan tien suuntaan II Salpausselkä muodostaa reunamuodostuman, joka on paksuimmillaan 19 m. Se koostuu soraisesta hiekasta, ja sen pinnalla on runsaasti lohkareita. Muodostuma jatkuu useina pieninä parin metrin korkuisina päätemoreeneina. Piparuddenin niemi on II Salpausselän viimeinen muodostuma mantereella. Se on 1,5 km pitkä ja 15 m korkea muodostuma, jossa seismisen luotauksen mukaan on 20 - 22 m hiekkaa ja soraa.

II Salpausselän jatkeena noin 10 km länsilounaaseen Hiittisten saaren suuntaan ovat Stenörenin ja Buskörenin saaret (kuva 27). Saarten aines on karkeaa mukulakivisoraa. Myös Korsörenin ja Yttersholmenin runsaat hiekat noudattavat II Salpausselän linjaa. Hiittisten saarella, kirkonkylässä, II Salpausselkä on noin kilometrin pituinen selänne, jonka aines on hiekkavaltaista. Muodostuman koillis-lounaissuuntaisen osan pintaa kirkon eteläpuolella peittää moreeni.



Kuva 26. II Salpausselän kivistä soraa Östanberg Stormossenin pohjoispuolisella harjanteella (2012 07). Sijaintinsa vuoksi harjanne on joutunut voimakkaiden rantavoimien huuhtelemaksi litorinakauden alussa. Bromarv, Tammisaari. Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 26. Stony gravel of Salpausselkä II on a ridge north of Östanberg Stormossen (2012 07). Owing to its location the ridge was submitted to heavy washing by littoral forces at the early Litorina Sea stage. Bromarv, Tammisaari. Photo: S. Kielosto 1993.

III Salpausselkä tulee Perniön kartta-alueelle Joutnan koillispuolelta Punassuon painannealueelta, missä mannerjäätikön sulamisvesien toiminta on ollut vilkasta. Ylönkylässä III Salpausselän vyöhykkeeseen voidaan lukea kuuluviksi neljä mannerjäätikön reunan pysähtymisen seurauksena syntynyttä peräkkäistä reunamuodostumavyöhykettä: 1) Paratiisimäen kallioalueeseen nojaava 100 - 200 m leveä, 10 - 15 m korkea ja pinnaltaan paikoin erittäin lohkareinen reunamuodostuma, 2) Punassuon eteläosan reunamuodostuma, jonka leveys on 100 - 300 m ja korkeus 5 - 10 m ja joka jatkuu katkonaisena teräväharjanteisten, 20 - 50 m leveiden ja 2 - 5 m korkeiden moreeniharjanteiden jonona lounaaseen, 3) Pirtinnummen - Yrjännummen (keskiosa) leveät hiekkavaltaiset muodostumat Puolakkajärven kaakkoisosassa ja Punassuon koillisosassa sekä 4) Puolakkanummen muodostuma (kuva 28) Puolakkajärven koillispuolella. Näiden neljän vyöhykkeen uloimman ja sisimmän harjanteen välimatka on noin 2,5 kilometriä. Joutnasta lounaaseen III Salpausselässä on noin kahden kilometrin katkos. Tämän jälkeen sitä edustaa rantavoimien uudelleen muokkaama Jeturkastin muodostuma, joka liittyy myös kallioiden väliseen painanteeseen syntyneeseen pitkittäisharjusysteemiin. Laajan, ylävän kallioalueen takia Salpausselkämuodostumat puuttuvat seuraavan kolmen kilometrin matkalta, mutta jatkuvat jälleen Strömman kanavan kohdalla, missä on kolme pientä perättäistä reunamuo-

Kuva 27. II Salpausselän kivikkoisia pieniä saaria. Edessä Dragsfjärdin Buskören ja taustalla Stenören (2011 03). Kuvannut K. Hokkanen 1977.
Fig. 27. Small stony islands of Salpausselkä II. In foreground Buskören, Dragsfjärd, and in background Stenören (2011 03). Photo: K. Hokkanen 1977.

Kuva 28. III Salpausselän Puolakkanummen deltamainen hiekkamuodostuma on noin metrin paksuisen pohjamoreenikerroksen peittämä. Joutna, Perniö (2012 09). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 28. Deltaic sand formation of Salpausselkä III at Puolakkanummi covered by basal till, about 1 m thick. Joutna, Perniö (2012 09). Photo: S. Kielosto 1993.

Kuva 29. Leikkaus III Salpausselältä. Hiekkakerrokset viettävät kaakkoon. Strömma, Kemiö (2012 06). Kuvannut S. Kielosto 1981.
Fig. 29. Section of Salpausselkä III. Sand strata sloping to southeast. Strömma, Kemiö (2012 06). Photo: S. Kielosto 1981.

dostumaa. Kanavan länsipuolella III Salpausselkä laajenee noin 500 m leveäksi, hiekkavaltaiseksi muodostumaksi, jonka korkein kohta on 35 metriä merenpintaa ylempänä. Kuvassa 29 näkyy muodostuman kaakkoon viettävää deltakerroksellisuutta. Strömmasta lounaaseen III Salpausselkä on katkonainen. Noin 1 - 2 kilometrin välein on pienehköjä, hiekasta muodostuneita reunamuodostumia, jotka yleensä sijaitsevat kalliokohoumien suojapuolella.

Kemiön eteläpuolella III Salpausselkä jakautuu kolmeksi katkonaiseksi vyöhykkeeksi, joista reunimmaisten välimatka on noin kaksi kilometriä: 1) Uloin vyöhyke kulkee Pajbölestä Bjensböleen ja edelleen Kåddböleen, missä on sekä hiekka- että moreenimuodostumia runsaasti. Kuvassa 30 on tämän vyöhykkeen kaareva puskumoreeni. Kåddbölestä III Salpausselkä jatkuu Högmon noin 500 m pitkänä ja 5 - 10 m korkeana osin moreenipeitteisenä hiekkamuodostumana. 2) Keskimmäinen vyöhyke, joka on edellistä katkonaisempi, alkaa Påvalsbyn eteläpuolelta päätemoreenina ja jatkuu pieninä hiekkamuodostumina Björkbodan pohjoispuoliseen Finnmalmenin harjanteeseen. 3) Sisin vyöhyke alkaa Påvalsbystä pieninä päätemoreeneina. Mattkärrin kohdalla vyöhyke koostuu hiekkamuodostumista. Brokärrin eteläpuoliselta, ympäristöään korkeammalta kallioalueelta muodostumat puuttuvat, mutta vyöhyke tulee uudelleen esiin Björkbodan Finnmalmenin pohjoispuolella noin 300 m leveänä, 800 m pitkänä, 5 - 10 m korkeana ja laakeana hiekkaharjanteena.

Björkbodan luoteispuolisella savikkoalueella III Salpausselän vyöhykkeessä on noin kolmen kilometrin katkos. Se tulee jälleen esille Genbölessä kallioharjanteen distaalipuolen hiekkamuodostumana (Tallkullen), jonka päällä on 2 - 3 m moreenia. Tästä lounaaseen se jatkuu hiekkamuodostumina Dragsfjärdin kannakselle, joka on jo viereisen karttalehden (1034 Nagu) alueella.

III Salpausselän päävyöhykkeen luoteispuolella, siitä noin 1,5 - 2 kilometrin etäisyydellä, on joitakin yksittäisiä Salpausselän suuntaisia mannerjäätikön reuna-asemaa kuvastavia muodostumia.

Kuva 30. III Salpausselän vyöhykkeeseen kuuluva kaareva puskumoreeni. Distaalirinne oikealla. Kåddböle, Kemiö (2012 02). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 30. Curved push moraine of Salpausselkä III. Distal slope on the right. Kåddböle, Kemiö (2012 02). Photo: S. Kielosto 1978.

Harjujaksot

Hangon niemimaan pitkittäisharjut ovat kerrostuneet jäätikön reunaa kohti suuntautuneisiin jäätikköjokiin. Lappvikin lähistöllä on vajaan kilometrin mittainen matala I Salpausselkään ainesta tuoneen jäätikköjoen muodostama nk. syöttöharju.

Täktomissa on jäätikön reunan suuntaisen muodostuman pohjoispuolella kaksi muutaman metrin ympäristöstään kohoavaa pientä harjua. Niistä itäinen Malmmossabackenilta alkava kapea harju yhtyy reunamuodostumaan kallioisella alueella. Yhtymäkohdassa on lukuisia, eri tasoille kallioon kovertuneita hiidenkirnuja.

Täktomin reunamuodostuman länsiosasta alkaa kapea, lähes kokonaan rantakerrostumien peittämä harju. Se jatkuu etelään Långörenin niemeen ja sieltä edelleen kaarevana särkkänä merelle (kuvat 31 ja 32).

Salpausselkien välimaastossa on useita glasifluviaalisia, kallioiden distaalipuolelle kerrostuneita muodostumia. Näitä muutaman hehtaarin laajuisia muodostumia on esimerkiksi Nittlaxin niemellä ja Horsön alueella. Suurin kallioiden distaalipuolen muodostuma on Bölsvikenin lahden itäpuolella Horsössä. Sen pinta-ala on puoli neliökilometriä ja seismisellä luotauksella todettu kerrospaksuus 27 m. Aines on hiekkaa ja soraa.

Kuva 31. Merestä nouseva harjuselänne. Långören, Hanko (2011 08). Kuvannut M. Löppönen 1992.
Fig. 31. An esker ridge emerging from sea. Långören, Hanko (2011 08). Photo: M. Löppönen 1992.

Perniön kartta-alueella (2012) ei ole tyypillisiä pitkittäisharjuselänteitä. Särkisalon kallioperän korkokuvaan sulautuvat pienet hiekkamuodostumat sekä Kestrikin - Nurkkilan vyöhykkeen savikoista esiin pistävät matalat hiekkakumpareet kuitenkin osoittavat, että kartta-alueen kapeissa ja pitkissä luoteis-kaakkoissuuntaisissa laaksoissa on deglasiaatiovaiheessa virrannut sulamisvesiä.

Perniön alueelle on tyypillistä jäätikköjokimuodostumien esiintyminen leveinä vyöhykkeinä. Monet vyöhykkeiden yksittäisistä muodostumista ovat syntyneet mannerjäätikön reunaosassa reunamuodostumina. Ilmeisesti sulamisvedet ovat virranneet jäätikön alla valtoimenaan leveää painannevyöhykettä pitkin maaston muotojen ja paineminimien ohjaamina (vrt. Kujansuu 1993). Jos mannerjäätikön reuna oli vähänkin aikaa pysähdyksissä, syntyi aina sopiviin kohtiin hiekkainen reunamuodostuma. Tällaisia muodostumia on varsinkin kallioiden kaakkois- ja eteläpuolella. Perniön kartta-alueella on kaksi suurta glasifluviaalista muodostumavyöhykettä: Svenskbyn - Joutnan vyöhyke, joka alkaa II Salpausselältä, ja Björkbodan - Sunnanån vyöhyke, joka alkaa III Salpausselältä. Molemmat jatkuvat luoteeseen.

Laaja-alaisilla Svenskbyn - Joutnan ja Björkbodan - Sunnanån sulavesivyöhykkeillä sekä Strömman luoteispuolella on korkeiden kallioiden distaalirinteille kerrostuneita suurehkoja hiekkamuodostumia, esimerkiksi Hultan, Brunn-

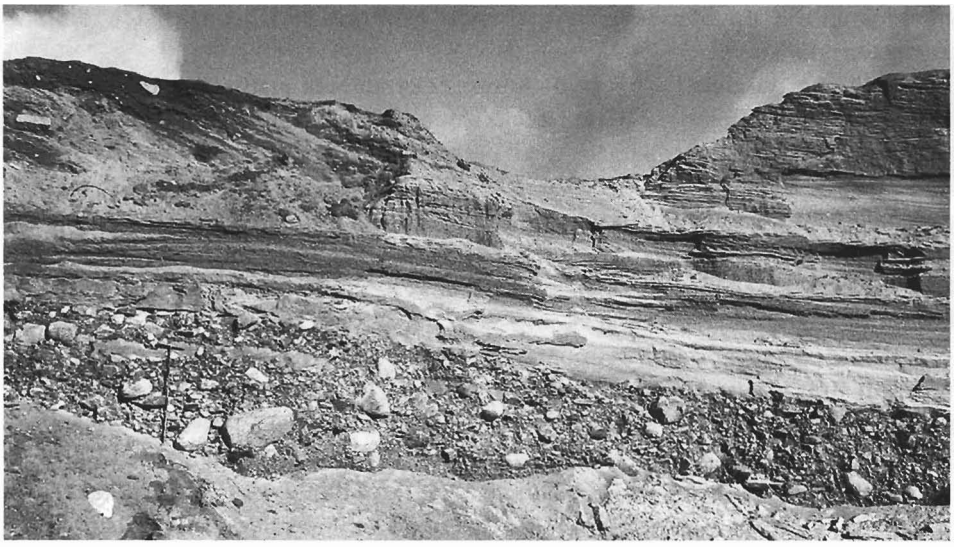
Kuva 32. Långörenin harjurannan kivikkoa Hangossa. Kivien läpimitta noin 10 cm (2011 08). Kuvannut M. Löppönen 1992.
Fig. 32. A stone field on esker shore at Långören, Hanko. Stones are about 10 cm in diameter (2011 08). Photo: M. Löppönen 1992.

malmenin ja Lupajan koillispuolinen muodostuma sekä Sunnanån Nyckelkärrsbergenin muodostuma. Muodostumien pituus luoteis-kaakkoissuunnassa on 100 - 400 m ja leveys lounais-koillissuunnassa 500 - 1 000 m. Vaikka nämä isot distaaliset hiekkamuodostumat liittyvätkin jyrkkien topografisten korkeuserojen vuoksi katkeilevaan harjuvyöhykkeeseen, on niillä myös selviä reunamuodostumien piirteitä. Esimerkiksi Tuulihatun ja Lupajan hiekkamuodostumat jatkuvat muinaisen mannerjäätikön reunan suuntaisina jonkin matkaa lounaaseen. Sunnanån Nyckelkärrsbergenin muodostuman soranottokuoppien leikkauksista on voitu todeta, että mannerjäätikön reuna on oskilloinut useita kertoja ja näin ollen viipynyt muodostuma-alueella tavanomaista perääntymistä pidempään (kuva 33). Maanottokuopista voidaan myös todeta, että muodostumien nykyisin melko tasainen pinta ei ole primaarirakenne vaan merestä kohotessaan esimerkiksi muodostumien notkopaikat ovat tasoittuneet rantavoimien vaikutuksesta rantakerrostumilla.

Distaalisten muodostumien pohjaosissa kalliota vasten on kivistä soraa, jonka kivet ovat heikosti pyöristyneitä (kuva 34). Valtaosa muodostumista on kuitenkin hiekkaa (kuva 35), jossa paikoitellen on sorakerroksia. Tyypillistä näille

Kuva 33. Mannerjäätikön reuna on oskilloinut Nyckelkärrsbergenin kallion distaalipuolen hiekkamuodostuman alueella useita kertoja. Pinnan hiekkakerroksen alla on 1,5 - 2 m paksu moreenikerros, joka sisältää myös pyöristyneitä kiviä. Sunnanå, Dragsfjärd (2012 14). Kuvannut S. Kielosto 1978.

Fig. 33. The ice sheet front oscillated several times in the area of the sand formation on the distal side of Nyckelkärrsbergen. The surficial sand is underlain by till, 1.5 - 2.0 m thick, containing some rounded stones. Sunnanå, Dragsfjärd (2012 14). Photo: S. Kielosto 1978.



Kuva 34. Leikkaus kallion distaalipuolen suuresta hiekkamuodostumasta. Pohjalla kivistä soraa. Tenholan Hulta, Tammisaari (2012 11). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 34. Cross-section of a large sand formation on distal side of a rock. On the bottom there is stony gravel. Hulta, Tenhola, Tammisaari (2012 11). Photo: S. Kielosto 1978.

Kuva 35. Kallion distaalipuolen hiekkamuodostuma. Tuulihattu, Perniö (2012 11). Kuvannut S. Kielosto 1977.
Fig. 35. A sand formation on distal side of a rock. Tuulihattu, Perniö (2012 11). Photo: S. Kielosto 1977.

muodostumille on ohuiden savikerrosten esiintyminen primaaristen hiekkakerrosten yläosissa.

Perniön kartta-alueella on myös kolmisenkymmentä erillistä mihinkään vyöhykkeeseen kuulumatonta pientä hiekkamuodostumaa, jotka sijaitsevat kallion etelä- tai kaakkoisrinteellä. Ne ovat paikallisten vähävetisten sulavesivirtojen kerrostamia. Esimerkiksi Björkbodan kaakkoispuolella pienet distaaliset hiekkamuodostumat ovat ryhmittyneet samaan suuntaan kuin III Salpausselältä alkava leveä glasifluviaalinen jakso, joka jatkuu luoteeseen. Aines näissä pienissä kallion distaalirinteen muodostumissa on yleensä hyvin lajittunutta hiekkaa. Pohjaosissa se usein muuttuu soraksi.

Kallioiden suojapuolen reunusten maaperä saattaa usein olla hyvinkin vaihteleva ja jopa yllätyksellinen. Kuvan 36 pieni maaleikkaus on paljastanut hiekkavaltaisen jäätikköjokikerrostuman, joka on rinteessä ohuen rantakerrostuman ja kerrallisen saven alla. Monesti pintapuolisesti tarkasteltuna moreenilta vaikuttava rinne saattaa todellisuudessa sisältää lajittuneita hiekka- ja hietakerroksia sekä -linssejä. Maaperän paksuus tällaisissa reunuksissa voi olla 3 - 6 m. Eräässä Perniön Makarlan maanottokuopassa, joka on pääasiassa moreenia, on 4,5 - 6 m:n syvyydessä kalliota lähimpänä hiekkaraitoja ja -linssejä.

Kuva 36. Kallion distaalirinteen ristikerroksellista jäätikköjokikerrostumaa, jonka päällä ohuelti kerrallista savea ja rantakerrostumahiekkaa. Alaspää, Perniö (2012 11). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 36. Cross-laminated glaciofluvial deposit with shallow cover of varved clay and littoral sand on distal slope of a rock. Alaspää, Perniö (2012 11). Photo: S. Kielosto 1978.

Leikkausten keskiosissa on usein harmaata, paikoin kerroksellista hiekkaa. Savesta siinä on 1,5 - 2 %, vaikka aines muuten on hyvin lajittunutta. Kemiön Pedersåssa olevan kuopan pohjoisseinämässä (kuva 37) lajittunut aines muodostaa kymmeniä senttimetrejä paksuja ja useita metrejä pitkiä kerroksia sekä pienehköjä linssejä. Leikkauksen länsipäässä aines on virtakerroksellista hiekkaa ja itäpäässä harmaata, kerroksellista hienoa hiekkaa (kuva 38). Tyypillistä suojapuolen moreenirinteiden lajittuneelle ainekselle on pienten teräväsärmäisten kivien esiintyminen. Myös suurempia kiviä on harvakseltaan. Päällimmäisenä leikkauksissa on useimmiten noin 0,5 m paksu rakenteeton moreeni tai siitä syntynyt rantakerrostuma.

Perniön alueen kallioiden suojapuolella (distaalipuolella) on liukuva sarja muodostumia sekä pienistä suuriin että ainekseltaan moreenivaltaisista vain vähän lajittunutta ainesta sisältävistä aina moreenimaisia osia sisältäviin lajittuneisiin muodostumiin (vrt. Kujansuu ym. 1993).

Kuva 37. Lajittuneita kerroksia moreenissa. Leikkaus kallion kaakkoisrinteeltä. Pederså, Kemiö (2012 05). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 37. Sorted strata in till. Cross-section over southeastern slope of a rock. Pederså, Kemiö (2012 05). Photo: S. Kielosto 1978.

Kuva 38. Hiekkakerroksia ja teräväsärmäisiä kiviä kallion suojapuolen moreenirinteessä. Pedersö, Kemiö (2012 05). Kuvannut S. Kielosto 1978.
Fig. 38. Sand layers and angular clasts on tilly slope of lee side of a rock. Pederså, Kemiö (2012 05). Photo: S. Kielosto 1978.

Rantakerrostumat ja muinaisrannat

Hankoniemi on lähes kokonaan I Salpausselästä huuhtoutuneiden rantakerrostumien peitossa. Myös Horsönin ja Vättlaxin alueella on laajoja II Salpausselän vyöhykkeestä huuhtoutuneita rantakerrostumia. Moreenista huuhtoutunutta hiekkaa on kallioiden välisinä kenttinä.

Lappvikissa I Salpausselän eteläpuolella on muinaisten merivirtojen ja ranta-

voimien yhteistuloksena syntynyt huomattavan paksu rantakerrostuma-alue. Se on kallioiden väliin hiekasta ja sorasta muodostunut leveä kynnäs. Kairaukset, joita on tehty Koverharin tehdasta perustettaessa, osoittavat rantakerrostumien paksuuden olevan tällä alueella jopa 30 m. Rantakerrostuman alapuolella on litorinasimpukkaa sisältäviä savikerroksia (tieto perustuu E. Hyypän tutkimuksiin, jotka ovat Koverharin tehtaan arkistossa). Vättlaxissa II Salpausselkään kuuluvan Piparuddenin eteläpuolella on neljä metriä paksu rantasorakerrostuma saven päällä. Myös läheisen vastasivun drumliinin pinnalla on kolme metriä rantakerrostumasoraa.

Hangon kartta-alueella Litorinameri oli korkeimmillaan 35 - 36 m nykyisen merenpinnan yläpuolella. Suurin osa alueesta on kuitenkin tätä matalampaa. Selvimmät rantavallit ovat noin 10 m:n korkeudella I Salpausselällä Hankoniemellä.

Perniön alueen maa-alasta on noin 5 % rantakerrostumia. Hyvin lajittuneita rantakerrostumia on etenkin Salpausselkien vyöhykkeillä (kuva 39) sekä muiden glasifluviaalisten sora- ja hiekkamuodostumien liepeillä.

Myös moreenista syntyneitä rantakerrostumia on paikoin runsaasti, kuten

Kuva 39. Jäätikköjokikerrostumista syntynyt rantakerrostuma on hyvin lajittunutta. Jos savikiilaa ei ole välissä, voi vain kerrosrakenteesta arvioida rantakerrostuman vaihtumisen jäätikköjokikerrostumaksi. Bromarvin Stenbrinken, Tammisaari (2012 07). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 39. A littoral deposit formed from glaciofluvial deposits is highly sorted. If there is no clay wedge between these deposits, the grading of a littoral deposit to a glaciofluvial one can only be inferred from the stratification. Stenbrinken, Bromarv, Tammisaari (2012 07). Photo: S. Kielosto 1993.

Padvan niemessä. Niiden aines vaihtelee huuhtoutuneesta moreenimaisesta aineksesta hyvin lajittuneeseen hiekkaan (kuva 40). Moniin vastasivun drumliineihin ovat rantavoimat vaikuttaneet voimakkaasti, koska drumliinit ovat kohonneet ympäristöään korkeampina ensimmäisinä merestä. Esimerkiksi Padvan, Utön ja Kyynämäen vastasivun drumliinien päällä on paikoitellen 0,5 - 1 m paksu rantakerrostuma. Vallinneiden tuulensuuntien ja ulappasijainnin takia ovat jään ja aallokon muokkaamat kivikkovallit usein moreeniharjanteiden koillislaidalla ja moreenista huuhtoutuneet rantakerrostumat mäkien suojaisemmilla koillisrinteillä ja laaksoissa.

Perniön kartta-alue on ollut mannerjäätiköstä vapauduttuaan kokonaan veden peitossa. Maan kohotessa on nykyinen maanpinta kauttaaltaan joutunut veden huuhtelemaksi. Suotuisissa kohdissa on maastoon syntynyt erilaisia rantamerkkejä ja muinaisrantoja. Ulapalta ensimmäisinä nousseet saaret ovat joutuneet alttiiksi voimakkaammille rantavoimille kuin myöhemmin saariston suojassa nousseet alueet.

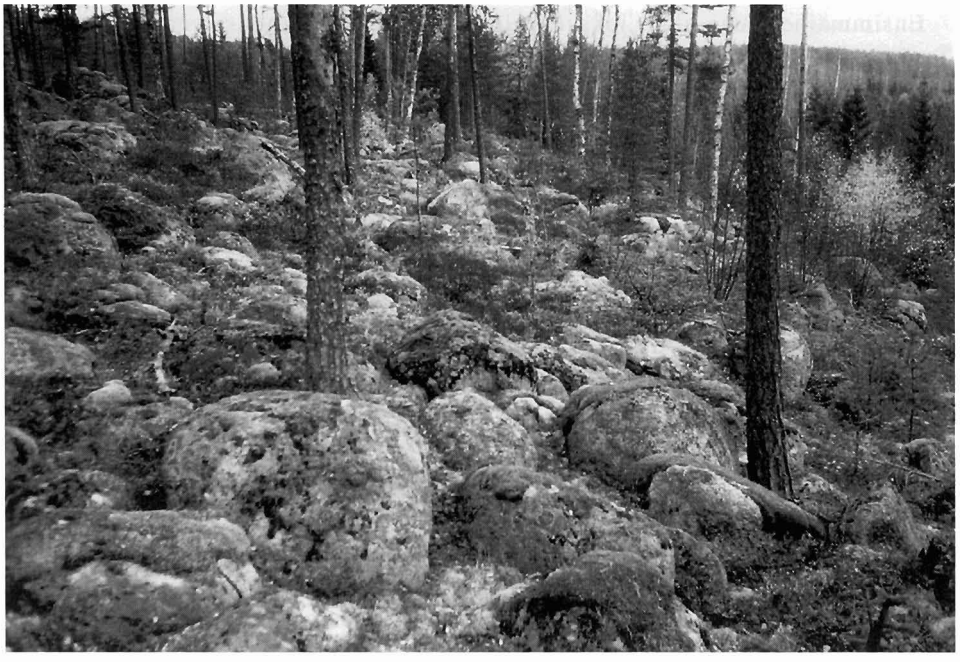
Kuva 40. Kuvan etualan rinnepellon yläosan oja on kaivettu moreenista syntyneeseen rantakerrostumahiekkaan. Taustan pellot ovat pääasiassa savea. Alavimmissa paikoissa on eloperäisiä maalajeja, turvetta ja liejua. Tenholan Prästkulla, Tammisaari (2012 10). Kuvannut S. Kielosto 1993.

Fig. 40. Ditch in upper part of field cleared on slope shown in foreground was excavated in littoral sand derived from till. Fields in background are mainly clay. Sites at lowest elevations contain organic soils, peat and gyttja. Prästkulla, Tenhola, Tammisaari (2012 10) Photo: S. Kielosto 1993.

Ensimmäinen maa-alue, joka Perniön kartta-alueella nousi vedestä, on ollut Tenholan Uvberget (kuva 12). Strömman koillispuolella oleva Jeturkastin ympäristö paljastui myös melko aikaisessa vaiheessa. Se on noin 77 m nykyistä merenpintaa ylempänä, ja sinne on syntynyt pienten rantavallien muodostama kivikenttä (kuva 41). Se on muodostunut Itämeren kehityshistorian ancyluskauden alussa (Glückert 1976). Ancyluskauden loppupuolella sekä litorinakauden aikana on useimpien vastasivun drumliinien harjanteelle syntynyt kivinen tai lohkareinen valli.

Eniten muinaisia rantamerkkejä on II Salpausselän vyöhykkeellä, varsinkin Tapelsåsenilla ja Sattala Malmilla (vrt. Salo 1985). Niillä on useita korkeuskäyrien suuntaisia rantavyöhykkeitä, joita voidaan seurata jopa useita kilometrejä. Tapelsåsenin lakiosan kivikkovallit ovat syntyneet ancyluskauden aikana. Parin kilometrin pituinen, peruskarttaan merkitty, isoista ja kulmikkaista lohkareista muodostunut lohkarevyö (35 - 42 m mpy.; kuva 42) on syntynyt litorinakauden alussa (Aurola 1938, Glückert 1976) hienomman maa-aineksen huuhtouduttua rinteeltä pois. Litorinakauden transgressio ulottui tälle II Salpausselän vyöhykkeelle asti (Ristaniemi ja Glückert 1988; Glückert 1991).

Kuva 41. Perniön Jeturkastin "pirunpellon" rantavalleja noin 77 m mpy. (2012 09). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 41. Shore walls of Jeturkasti boulder field, Perniö, at about 77 m asl (2012 09). Photo: S. Kielosto 1993.



Kuva 42. II Salpausselän runsaslohkareista pintaa noin 40 m mpy. Tenholan Tapelsåsen, Tammisaari (2012 10). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 42. Surface of Salpausselkä II strewn with abundant boulders at about 40 m asl. Tapelsåsen, Tenhola, Tammisaari (2012 10). Photo: S. Kielosto 1993.

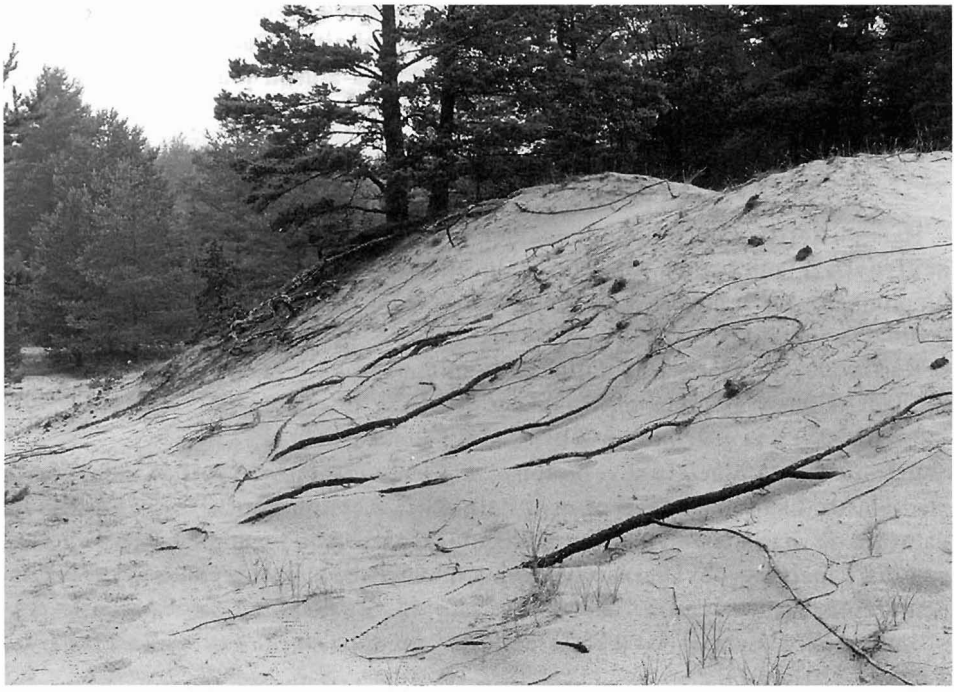
Tuulikerrostumat

Hankoniemellä on laajalti tuulen kerrostamaa lentohiekkaa. Sitä on sekä Salpausselän että rantakerrostumien päällä ohuina nk. peittohiekkakerrostumina. Lentohiekan kasaantumismuotoja, dyynejä, on erityisesti niemen itäosassa Lappvikin, Sandöträsketin ja Tvärminnen välisillä alueilla.

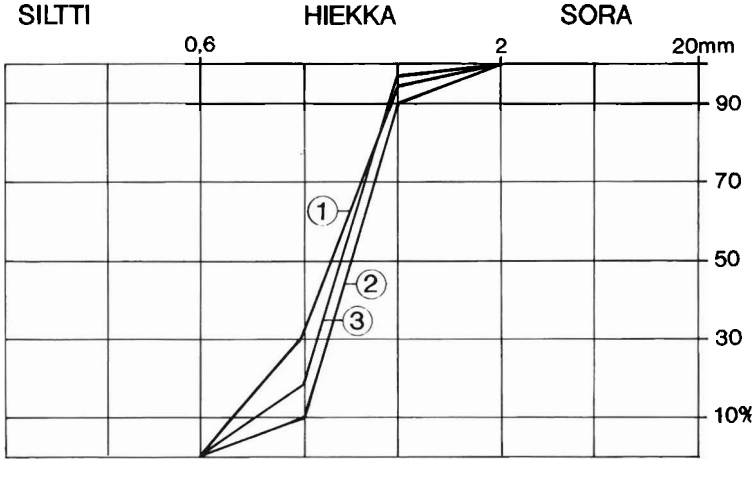
Lähellä meren rantaa dyynit ovat rannan suuntaisia valleja. Ne ovat runsaan kilometrin pituisia ja 5 - 7 m korkeita muodostumia, kuten Hallarna-dyynit Lappvikin ja Koverharin välillä. Tvärminnen ja Sandöträsketin välillä on laaja dyynivyöhyke, eri suuntaisten dyynien muodostama kompleksi. Se koostuu 2 - 5 m korkeista ja 100 - 200 m pitkistä kummuista ja pienistä paraabelidyyneistä. Kasaantumien välillä on tuulen kuluttamia matalia deflaatiopainanteita. Deflaation merkkejä on myös Koverharin ja Tvärminnen välisen maantien varrella. Siellä kasvillisuuden jo peittämien dyynien pinta on paikoin rikkoutunut ja tuuli on alkanut vaikuttaa uudelleen (kuva 43).

Dyyniaineksen rakeiden koko on 0,06 - 0,6 mm. Eri dyyneistä otettujen näytteiden raekoon summakäyrät ovat lähes yhteneväiset (kuva 44). Kuitenkin lähinnä rantaa olevien dyynien aineksessa on enemmän 0,2 - 0,6 mm:n hiekkalajitetta.

Perniön kartta-alueella on vähän tuulikerrostumia. Niistä huomattavimmat ovat alueen eteläosassa lähellä nykyistä rantavyöhykettä. Dyynit ovat fossiilisia



Kuva 43. Fossiilisen dyynin pinta on rikkoutunut, jolloin tuuli on saanut uudelleen otteen aineksesta. Täktom, Hanko (2011 08). Kuvannut M. Löppönen 1992.
Fig. 43. Surface of a fossil dune has been exposed allowing the wind to work on the dune again. Täktom, Hanko (2011 08). Photo: M. Löppönen 1992.



Kuva 44. Hangon ja Perniön kartta-alueiden dyyniaineksen rakeisuuskäyriä: 1 = Tvärminne, Hanko (2011 11), 2 = Lappohja, Hanko (2011 12) ja 3 = Tenholan Nittlax, Tammisaari (2012 10).
Fig. 44. Grain size distribution curves for dunes in Hanko and Perniö mapsheet areas: 1 = Tvärminne, Hanko (2012 11), 2 = Lappohja, Hanko (2011 12) and 3 = Nittlax, Tenhola, Tammisaari (2012 10).

eli liikekykynsä menettäneitä kasvillisuuden sitomia hienohiekkavalleja. Niistä laajin, muutamia kumpuja käsittävä dyynikenttä sijaitsee Padvan niemellä Grönviksandenin ympäristössä. Prästkullan peruskartta-alueen lounaiskulmassa Blåbärsmossenin eteläpuolella on myös muutamia dyynejä.

Syvän veden kerrostumat (siltit ja savet)

Hangon kartta-alueella pinnimmainen savi on litorinasavea. Se on useimmiten peittynyt rantahiekkojen alle eikä näin ollen tule esille karttakuvassa. Hangon niemimaalla savi nousee pintaan muutamissa kohdissa Täktomin reunamuodostuman liepeillä.

Kartta-alueen eteläosassa pellot ovat enimmäkseen hietaa. Pohjoisosassa kallioiden välisten altaiden alavimmissa kohdissa on liejua tai liejusavea, siitä ylöspäin savea ja ylärinteillä silttiä, usein hiekkaa.

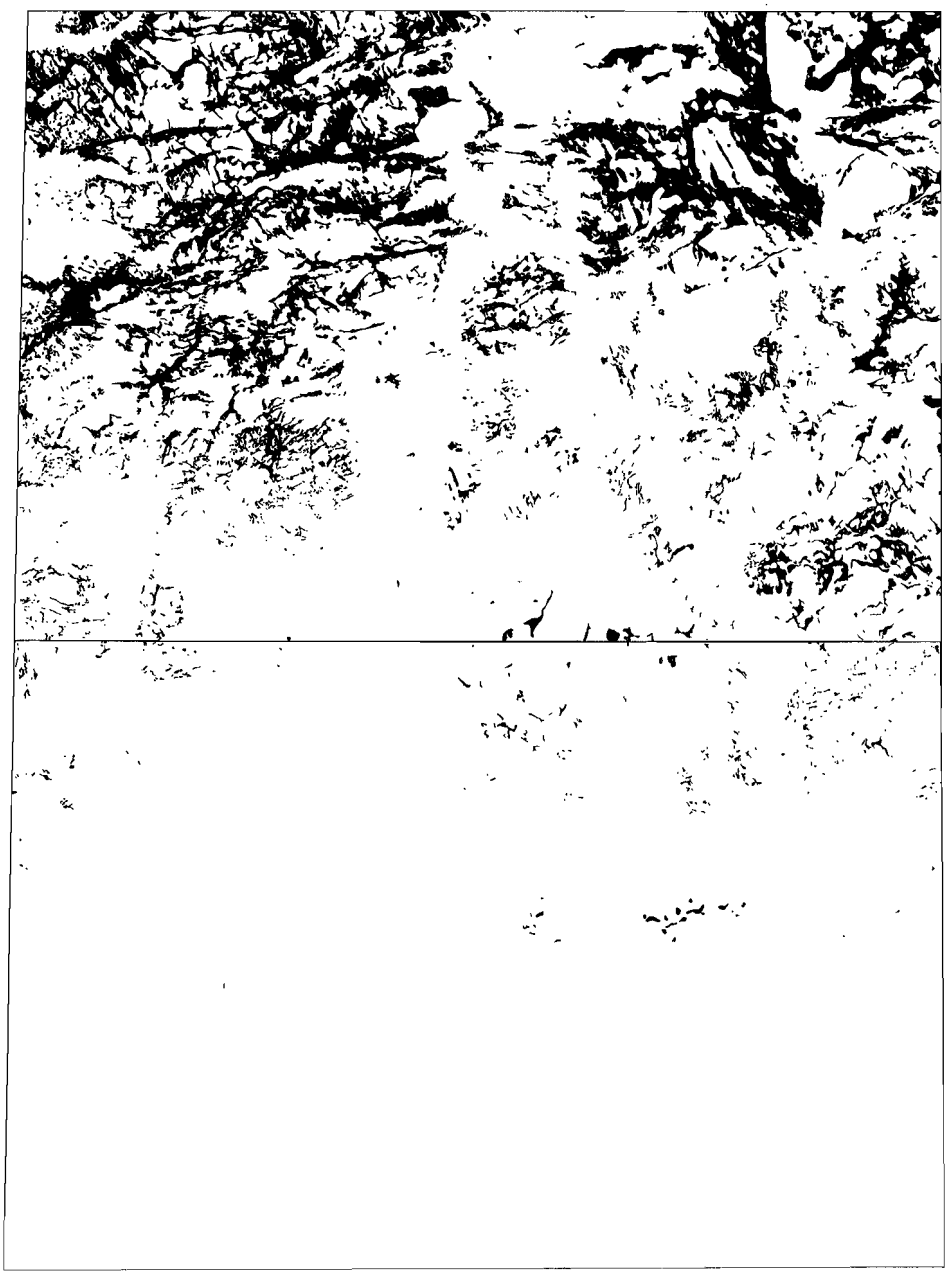
Perniön kartta-alueella savi on toiseksi yleisin maalaji. Se peittää vajaat 24 % maa-alasta. Laajimmat savikot ovat Perniön ja Kemiön ympäristössä. Silttiä on vain 0,6 % maa-alasta. Sitä on glasifluviaalisten muodostumien liepeillä sekä paikoin kapeina vyöhykkeinä savikkojen reunamilla. Saven levinneisyys Hangon ja Perniön kartta-alueilla ilmenee kuvasta 45. Kuvassa 46 on rannikolle tyypillinen peltomaisema: savikko ja paljaaksi huuhtoutuneet kalliot Västanfjärdin Tapossa (2012 02).

Perniön kartta-alueen savikoista on yli 200 kairauspistetietoa. Savikkojen paksuus Västanfjärdin - Kemiön alueella on keskimäärin 7 - 8 m. Syvin piste on Kemiössä (16 m). Prästkullan - Svenskbyn alueella syvyydet ovat keskimäärin 7 m. Syvin piste on Prästkullassa (9,7 m). Paksuimmat savikot ovat Perniön - Ylönkylän ympäristössä, missä keskimääräinen paksuus on 10 - 15 m. Kyynämäen itäpuolella on kartta-alueen syvin kairauspiste. Kovaa pohjaa ei tavoitettu vielä 30,5 m:n syvyydessäkään. Savikerrostumat ovatkin paksuimmillaan Perniönjoen ruhjelaaksossa. Myös Perniön itäpuolella olevassa Lemun altaassa yltävät useat kairauspisteet noin 20 m:n syvyyteen (ks. kuva 11).

Savikoiden kuivakuoren paksuus Perniön kartta-alueella on yleensä 0,7 - 1,2 m. Kuivakuori on rinteillä paksumpi ja alavilla merenrantasavikoilla ohuempi, usein vasta kehittymässä.

II Salpausselän kaakkoispuolella pohjimmaiset savisedimentit ovat Baltian jääjärveen kerrostuneita lustosavia ja sen luoteispuolella Yoldiameren sedimenttejä, jotka kaakossa peittävät edellisiä. Näiden päällä on Ancylusjärven homogeenisia savia. Perniön alueen alavien savikoiden valtaosa on pintaosistaan litorinakaudella syntyneen humuspitoisen nuoren saven peittämää. Aikaisemmin kerrostuneita savia on moreeniin rajoittuvissa rinteissä ja kohoumissa.

Kuudestakymmenestä noin metrin syvyydestä otetusta savinäytteestä 78 % on lihavaa savea. Eniten savesta sisältävä (85 %) savinäyte on Bromarvista. Laihoja savinäytteitä on 22 %. Niiden savespitoisuus on 41 - 50 %. Kaikkien savinäytteiden savespitoisuuksien keskiarvo on 61,2 %.



Kuva 45. Saven levinneisyys Hangon (2011) ja Perniön (2012) kartta-alueilla.
Fig. 45. Distribution of clay in Hanko (2011) and Perniö (2012) map-sheet areas.

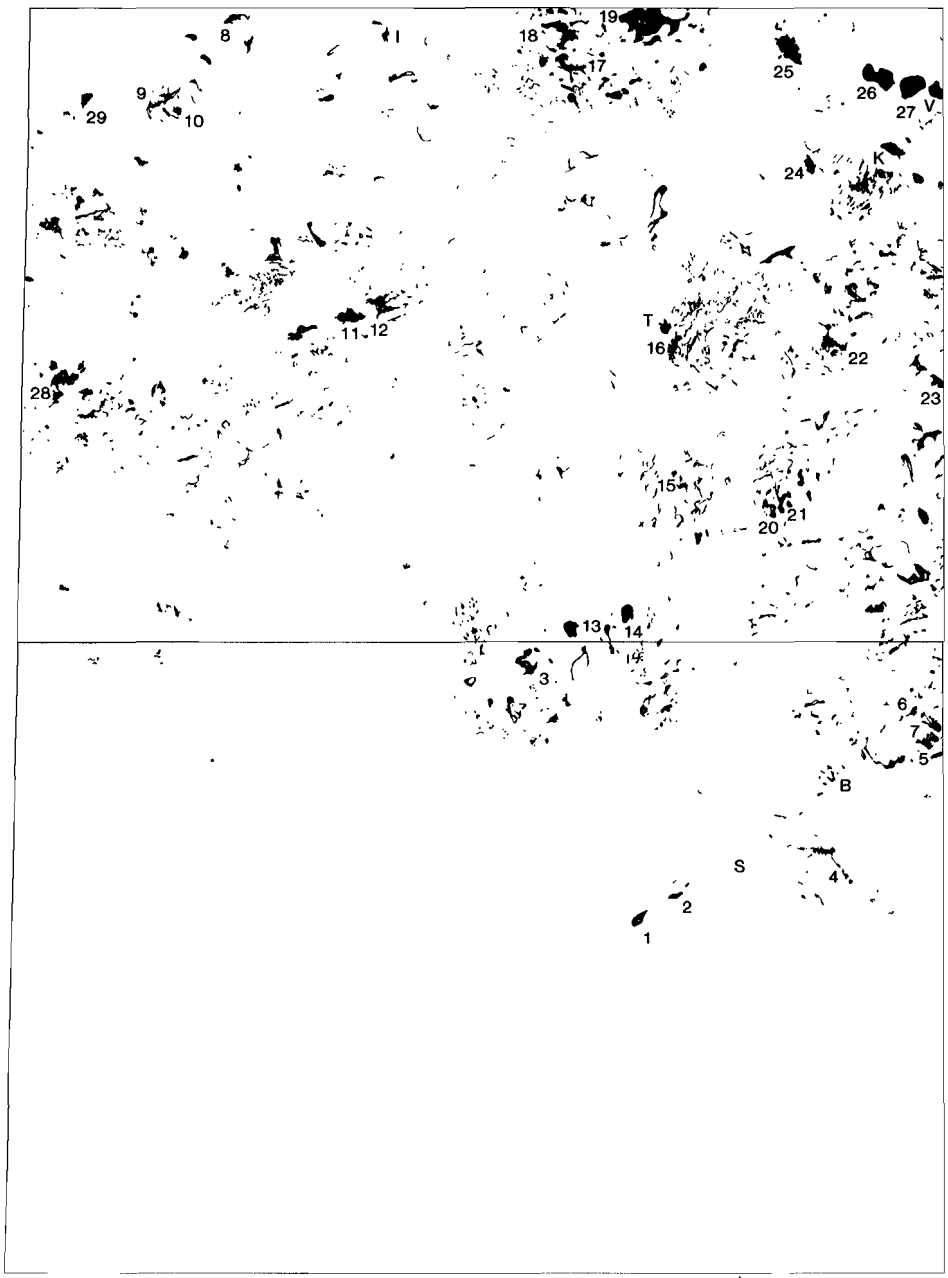
Kuva 46. Rannikkoalueelle tyypillinen peltomaisema: savikko ja paljaaksi huuhtoutuneita kalliomäkiä. Tappo, Västanfjärd (2012 02). Kuvannut S. Kielosto 1993.
Fig. 46. Arable landscape typical of coastal area: a clay deposit and rock knobs washed clean of sediments by waves. Tappo, Västanfjärd (2012 02). Photo: S. Kielosto 1993.

Eloperäiset kerrostumat

Turve

Soiden levinneisyys. Eloperäisiä maalajeja, turvetta ja liejua, joiden paksuus on vähintään metri, on Hangon kartta-alueella 681 ha eli 3,5 % maa-alasta ja Perniön kartta-alueella 4 354 ha eli 4,4 % maa-alasta, siis yhteensä 5 035 ha (taulukko 1). Lisäksi on laajoja ohutturpeisia alle metrin paksuisia turvekerrostumia, jotka ovat syntyneet tasaiselle tai aallokon loiviksi rantavalleiksi muokkaamalle hiekka-alustalle, kuten Hangon Santalankorpi eli Sandö kärr. Tvärminnessä, Stormossenin luoteispuolella Hankoniemen keskiosassa, ohuet turvekerrostumat ovat muodostuneet hiekkaisten rantavallien tai dyynien välisiin notkelmiin.

Suomen maa-alasta eloperäisiä maalajeja on 15,5 % (Kujansuu & Niemelä 1990). Tähän verrattuna Hangon ja Perniön alueilla on melko vähän eloperäisiä kerrostumia. Eloperäisten maalajien jakautuminen peruskarttalehdittäin on hyvin epätasaista, paikallisesti niiden osuus on 0 - 7,7 % maa-alasta (taulukko 1). Suuret suot sijaitsevat pääasiassa Perniön laajalla savikkoalueella. Soita on runsaasti myös Salpausselkien liepeillä. Saaristossa eloperäiset kerrostumat ovat hyvin pienialaisia tai puuttuvat kokonaan. Kemiön saarella turpeen osuus on 3,5



Kuva 47. Hangon ja Perniön kartta-alueiden eloperäiset kerrostumat sekä tutkitut turvekerrostumat (numerot 1 - 29). Soiden nimet on mainittu taulukossa 2. Tekstissä mainittuja soita: B = Björkkullan lähteikkö eli Källkärr, I = Isokärret, S = Santalankorpi eli Sandökärr, T = Träskmossen ja V = Vääräläinsuo.

Fig. 47. Distribution of organic sediments and peatlands investigated, 1 - 29, in Hanko and Perniö map-sheet areas. For names of mires, see Table 2. Mires referred to in text: B = Björkkullan lähteikkö or Källkärr, I = Isokärret, S = Santalankorpi or Sandökärr, T = Träsmossen and V = Vääräläinsuo.

% (Tikkanen & Westerholm 1992).

Soiden nimistä yleisin on Stormossen, ja niitä on kartta-alueella peräti 24. Näistä 10 on Tammisaaressa, 5 Kemiössä, 4 Dragsfjärdissä, 3 Särkisalossa ja 2 Hangossa. Kielirajalla on lisäksi esimerkiksi Isokärret ja suomenkielisessä Perniössä Isosuo ja Isorahka. Tutkituille kymmenelle Stormossen-nimiselle suolle on annettu lisänimi sijainnin, kylän tai muun vastaavan paikannimen mukaan (taulukko 4).

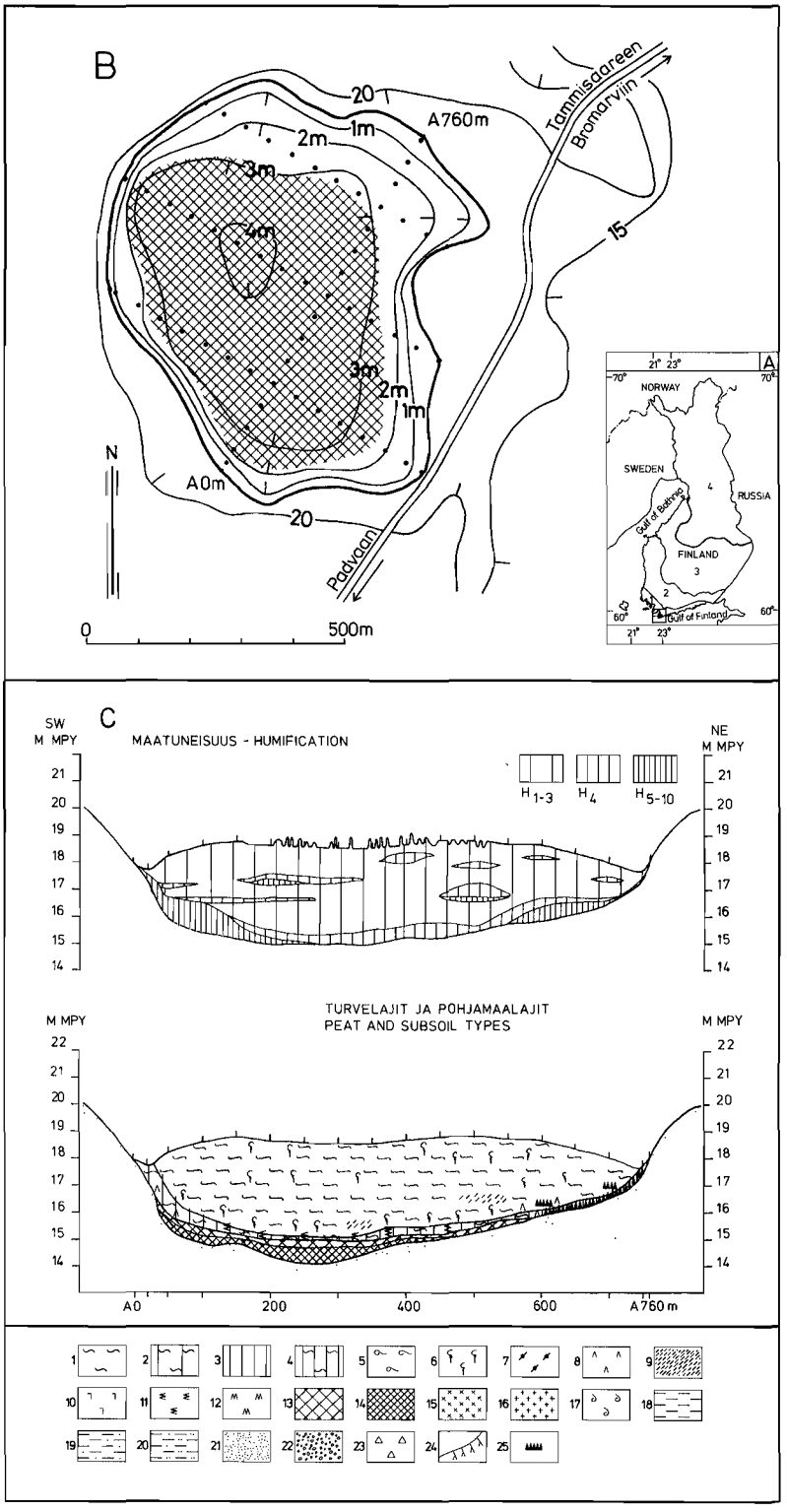
Alueen eloperäisiä maalajeja, turvetta ja liejua, on kartoitettu vuosina 1977, 1984, 1990 ja 1993. Samalla inventoitiin suurimpien soiden turvevarat. H. Tuittila on tutkinut 9 suota Perniön kunnassa ja vastannut osasta Kemiön tutkimuksia, C.-G. Stén on vastannut muista Varsinais-Suomen seutukaavaliiton alueen suotutkimuksista (Tuittila ym. 1988) sekä Tammisaaren kaupungin ja Hangon kartta-alueen turvetutkimuksista (Stén & Moisanen 1994). Hangon ja Perniön kartta-alueilla on tutkittu yhteensä 29 suota, joista Hangon kartta-alueella on 7 ja Perniön 22. Tutkittujen soiden pinta-ala on yhteensä 1 676 ha, josta Hangon kartta-alueella on 360 ha ja Perniön 1 216 ha (kuva 47). Tutkittujen soiden pinta-ala on 6 - 270 ha, keskimäärin noin 54 ha. Turvetutkimusten tuloksia on käytetty maaperäkartoituksen lisäksi myös valtakunnalliseen turvevarojen inventointiin ja valtakunnallisen soidensuojelun perusohjelman toteuttamiseen.

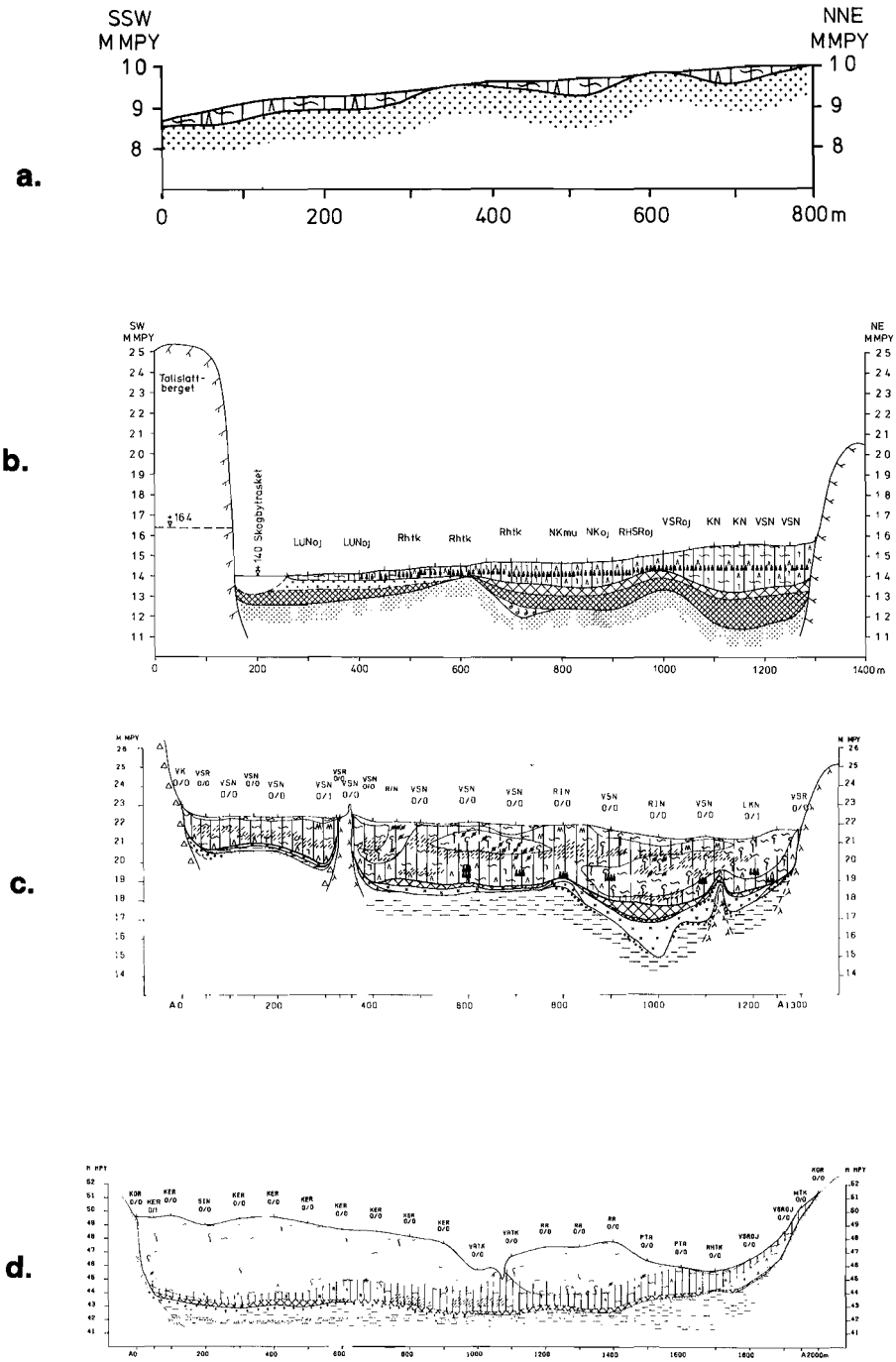
Suotyypit. Eurolan (1962) ja Ruuhijärven (1983) esittämän suotyyppialuejaon mukaan Hangon ja Perniön kartta-alueiden suot kuuluvat pääosin Saaristo-Suomen keidassuo- eli laakiokeitaiden vyöhykkeeseen, joka on levinneisyydeltään lähes sama kuin hemiboreaalinen kasvillisuusvyöhyke eli tammivyöhyke. Alueen koillisosan suot rajoittuvat Rannikko-Suomen konsentristen kermikeidassoiden eli kilpikeitaiden vyöhykkeeseen. Alueella tavataan sekä kilpikeitaita että laakiokeitaita sekä niiden välimuotoja (vrt. Aartolahti 1965, kuva 7).

Keidassuon pinta koostuu pääosin kermeistä, mättäistä, kuljuista ja allikoista. Kermit ja mättäät ovat yleensä matalahkoja, vain 20 - 40 cm korkeita (kuva 48). Mäntyvaltainen puusto on usein kitukasvuista, joskin paikoin huomattavan vanhaa. Kermikeitailla kuljut ovat yleisiä. Allikoita esiintyy kuitenkin vain Perniön Punassuolla (Eurola 1962).

Kuva 48A. Östanberg Stormossenin (Bromarv Tammisaari; 2012 07) sijainti ja Suomen suoyhdistymätyypit: 1 = laakiokeitaat, 2 = kilpikeitaat, 3 = viettokeitaat ja 4 = aapasuot. Kuva 48B. Suokartta, jossa kairauspisteet ja turpeen paksuus metreinä sekä liejun peittämä mineraalimaa (rasteroitu alue). Kuva 48C. Selkälinjan (A0 - A760 m) maatuneisuus- ja mikroreliefiprofiili sekä turve- ja pohjamaalajit: 1 = rahkaturve, 2 = sararahkaturve, 3 = saraturve, 4 = rahkasaraturve, 5 = ruskosammalturve, 6 = tupasvilla, 7 = suoleväkkö, 8 = puuaines, 9 = varpuaines, 10 = korte, 11 = järviruoko, 12 = raate, 13 = karkeadetritusliejuu, 14 = hienodetritusliejuu, 15 = savilieju, 16 = liejusavi, 17 = kuorisora, 18 = savi, 19 = hiesu, 20 = hieta, 21 = hiekka, 22 = sora, 23 = moreeni, 24 = kallio ja 25 = hiilikerros.

Fig. 48A. Location of Östanberg Stormossen mire (Bromarv, Tammisaari, 2012 07) in relation to regional distribution of mire complex types in Finland: 1. plateau bogs, 2. concentric bogs, 3. eccentric bogs and 4. aapa fens. Fig. 48B. Depth of peat deposits in metres and area of mineral soil covered by gyttja (hatched). Fig. 48C. Cross section along transect A0 - A760 m showing humification, microtopography and peat and subsoil types of mire. Key symbols: 1 = Sphagnum peat, *2* = *Carex*-Sphagnum *peat, 3* = Carex *peat, 4* = Sphagnum-Carex *peat, 5* = Bryales *peat, 6* = Eriophorum, *7* = Scheuchzeria, *8 = wood, 9 = dwarf shrub, 10* = Equisetum, *11* = Phragmites, *12* = Menyanthes, *13 = coarse detritus gyttja, 20 = fine sand, 22 = gravel, 23 = till, 24 = bedrock and 25 = charcoal layer.*


B
20
1m
2m
3m
4m
A760m
Tammisaareen
Bromarvijn
15
N
A0m
Padvaan
0
500m
A
NORWAY
SWEDEN
RUSSIA
FINLAND
Gulf of Bothnia
Gulf of Finland
C
SW
NE
M MPY
MAATUNEISUUS - HUMIFICATION
H 1-3
H 4
H 5-10
TURVELAJIT JA POHJAMAALAJIT
PEAT AND SUBSOIL TYPES
A0
200
400
600
A760 m



Kuva 49. Esimerkkejä Hangon ja Perniön alueiden soiden poikkileikkauksista: a = Santalankorpi, Hanko, b = Brokärr, Skogby, Tammisaari, c = Kimito Stormossen (etelä), Kemiö ja d = Punassuo, Perniö. Merkit on selitetty kuvassa 48.

Fig. 49. Cross-sections of mires in Hanko and Perniö map-sheet areas: a = Santakorpi, Hanko, b = Brokärr, Skogby, Tammisaari, c = Kimito Stormossen (south), Kemiö and d = Punassuo, Perniö. For key symbols, see Fig. 48.

Alueen suot voidaan luokitella seuraaviin tyyppeihin (kuvat 48 ja 49):

1) laakiokeitaat, esim. Norrmossen (nro 3), Östanberg Stormossen (nro 13), Hallissuo (nro 24) ja Lemunsuo (nro 26)

2) kilpikeitaat (asymmetrisia), esim. Perniön Punassuo (nro 19; kuva 50)

3) rahkakeitaat, esim. Tammisaaren Bromarvin Komossen (nro 15)

4) aapasuot, esim. Kemiön Stormossen (nro 9)

5) luhdat (voidaan jakaa sijaintinsa perusteella edelleen järvenranta-, joenvarsi- ja merenrantaluhtiin tai luokitella kasvillisuuden mukaan; Eurola ym. 1994), esim. Brokärr (nro 6) Skogbyträsketin rannalla Tammisaaressa

6) lähdesuot, esim. Källkärr eli Björkkullan lähteiköt Hangossa (Koponen ym. 1978)

7) ns. biologiset suot eli ohutturpeiset suot ja soistuva maa, jolla on suokasvillisuutta mutta turpeen paksuus on alle 30 cm, esim. osa Hangon Santalankorvesta (Sandö träsk; kuva 49a).

Tutkitusta suoalasta on ojitettu yli puolet eli 56 %, joten luonnontilaista suota on enää noin 44 %. Tutkimuspisteistä tehtyjen havaintojen (996 kpl) perusteella suotyyppien pinta-alalla painotettu jakauma koko tutkimusalueella on seuraava: rämeitä 62 %, avosoita 13 %, korpia 8 %, turvekankaita 11 % ja turpeennostoalueita 6 %. Yleisimmistä mäntymetsää kasvavista suotyypeistä eli rämeistä

Kuva 50. Punassuo on alueen suurin keidassuo, ja se on nyt rauhoitettu. Suon luonnontilaisessa keskiosassa kuivemmat, kitukasvuisia mäntyjä kasvavat kermit vuorottelevat märkien kuljujen ja avovesiallikoiden kanssa. Punassuo, Perniö (2012 09). Kuvannut C.-G. Stén 1993.
Fig. 50. Punassuo, now protected, is the largest raised bog in the area. In the central virgin parts of the mire, dryer ridges with stunted pines alternate with wet hollows and pools. Punassuo, Perniö (2012 09). Photo: C.-G. Stén 1993.

(isovarpuräme, keidasräme, tupasvillaräme, rahkaräme, kangasräme ja sararäme) 48 % on luonnontilassa, avosoista 74 % ja korvista 59 %. Korvista yleisimpiä ovat kangaskorpi, varsinainen korpi sekä ruoho- ja heinäkorpi ja avosoista rahkaneva, lyhytkorsineva, silmäkeneva ja luhtaneva.

Hangon ja Perniön kartta-alueiden soilla kasvaa yleisesti suopursua ja juolukkaa sekä laiteessa suomyrttiä (*Myrica gale*). Lisäksi kanerva (*Calluna vulgaris*) on yleinen, mikä alueen eteläosassa antaa soille nummimaisen leiman. Vaivaiskoivu (*Betula nana*) puuttuu alueen eteläosasta. Eteläisin esiintymä löytyi Tammisaaren Tenholan Vikby Stormossenin isovarpurämeeltä Tammisaari - Salo-tien molemmin puolin (Stén & Moisanen 1994). Toinen hyvin harvinainen varpu on vaivero (*Chamaedaphne calyculata*), jota on tavattu vain Puolakkajärven rantasoilta Perniössä (Rautiainen & Laine 1989). Ohutturpeisen nuoren, hiekkapohjaisen Santalankorven turpeet ovat saravaltaisia. Suursarojen lisäksi tavataan harvinaisia saroja, kuten lännen hernesaraa (*Carex tumidicarpa*), sekä lisäksi kangaskortetta (*Equisetum hyemale*), suomyrttiä (*Myrica gale*), siniheinää (*Molinia caerulea*) ja järviruokoa (*Phragmites australis*) (Keynäs 1978). Suo on rauhoitettu samoin kuin harvinaisuutena tavattu luhtaorvokkikin (*Viola uliginosa*).

Soistuminen. Soistuminen alkoi alueen paljastuttua ja altaiden kurouduttua muinaisesta Itämerestä maankohoamisen seurauksena. Alueen suot ovat syntyneet vesistöjen umpeenkasvun, primaarisen soistumisen ja metsämaan soistumisen tuloksena. Lähteiden ympärille syntyneet suot ovat pienialaisia ja sijaitsevat usein hiekka- ja soramuodostumien liepeillä. Huolimatta pienestä koostaan ne ovat kasvistollisesti merkittäviä (Koponen ym. 1978). Vesistöt kasvavat umpeen sekä pinnan- että pohjanmyötäisesti. Vesistöjen umpeenkasvun seurauksena syntyneiden soiden osuus nykyisestä suoalasta on koko maassa arvioitu 5 - 10 %:ksi (Tolonen 1973). GTK:n viimeisten tutkimusten perusteella tämä osuus koko Suomessa on 16 % (Lappalainen & Hänninen 1993). Hangon alueella prosenttiluku on 35 ja Perniössä 65. Tämä vaikuttaa yllättävän suurelta nykyään niin vähäjärvisellä alueella. Kuitenkin ihmisen toiminnan seurauksena monet järvet ovat hävinneet viimeksi kuluneiden 200 vuoden aikana (taulukko 2).

Esimerkki päinvastaisesta kehityksestä on Gennarbyvikenin pitkän merenlahden patoaminen ja vedenpinnan nosto. Tämän vuoksi eloperäisen aineksen kerrostumisolosuhteet muuttuivat näin syntyneessä säännöstellyssä makean veden altaassa, jonka eteläosan Norrfjärden ja Björknäsfjärden ulottuvat karttaalueelle (Räsänen & Tolonen 1983). Myös Hankoniemellä sijaitseva Skogbyträsket oli aikaisemmin, Skogby brukin rautatehtaan toiminnan aikana 1789 - 1904, säännöstelyallas. Tällöin vedenpinta oli noin 2,4 m nykyistä ylempänä. Vanha rantaviiva näkyy vieläkin esimerkiksi Tallslättsbergetin jyrkässä seinämässä. Vedenpinnan nousun seurauksena viereiset rantasuot, kuten Misenkärr ja noin kilometrin pituinen Brokärr (kuva 49b) peittyivät tulvan alle. Vedenpinnan laskun jälkeen Lilldammen ja Stordammen muodostuivat jälleen erillisiksi umpeen kasvaviksi järviksi Skogbyträsketissä.

Järvien umpeenkasvu ja primaarinen soistuminen eli Yoldiameren ja pääasiassa Ancylusjärven rannan välitön muuttuminen suoksi olivat yleisimmät soistumistavat geologisesti vanhoilla mailla. Kehitys merestä suoksi tapahtui vähi-

tellen, koska eloperäisen aineksen määrä kasvoi. Meren ulappa muuttui merenlahdeksi, joka kuroutui fladaksi ja myöhemmin ns. glo-järveksi. Tämä voi muuttua järveksi, suolammeksi tai soiseksi rantaniityksi tai -luhdaksi. Matalat järvet ja suolammet kasvoivat umpeen joko pinnan- tai pohjanmyötäisesti ja muuttuivat nevoiksi, jotka myöhemmin saattoivat metsittyä. Rantaniitystä taas tuli primaarisen soistumisen kautta ohutturpeinen korpi, joka myöhemmin muuttui karuksi rämeeksi tai nevaksi (Lindgren & Stjärnberg 1986).

Primaarisen soistumisen ja metsämaan soistumisen osuus on ollut huomattava geologisesti vanhoilla mailla, kuten Perniön alueella. Merenrannan soistumista eli primaarista soistumista tapahtuu edelleen lähinnä matalissa merenrantalahdelmissa, kuten Kansjärvsfjärdenissä (2011 09), Illofladanissa (2012 01), Sjöhagen Galtarbyvikenissä (2012 02) ja Perniön Laukanlahdessa (2012 09). Eri soistumistapojen keskinäinen osuus vaihtelee suosta ja alueesta toiseen. Harvemmin koko suo on saanut alkunsa samalla tavalla. Soistumistapaan ovat vaikuttaneet Itämeren kehitys, paikallinen topografia, maalajit, ilmasto, maankohoaminen sekä metsäpalot, joista hiilikerrokset ovat todisteena esimerkiksi Brokärrissä ja Östanberg Stormossenin reunaosissa (kuvat 48 ja 49).

Yoldiameri peitti koko alueen 10 000 vuotta sitten (kuva 12). Korkeimmat järvialtaat paljastuivat ja alkoivat soistua Ancylusjärven nopean regression aikana noin 9 100 - 8 500 vuotta sitten (Aurola 1938; Sauramo 1958; Glückert 1976; Ristaniemi ja Glückert 1988). Vanhimmat suot sijaitsevat noin 46 - 50 m mpy., kuten Perniön Punassuo, jossa turpeen muodostuminen Korholan mukaan (1992a) alkoi 7 190 - 7 000 BP. Perniön alueella yli 40 m:n korkeudella sijaitsevissa altaissa turpeen muodostuminen näyttää alkaneen sekä järvien umpeenkasvun että metsämaan soistumisen seurauksena, kuitenkin yleisimmin 6 300 - 6 000 BP. Lakiassuossa turpeen muodostumisen alku on ajoitettu ^{14}C-menetelmällä vuoteen 6 290 ± 60 BP (Su-307), Tammisaaren Tenholan Träskmossenissa vuoteen 6 290 ± 80 BP ja Perniön Melassuossa vuoteen 5 960 ± 90 BP (Su-305) (Heikkinen & Äikää 1977). Kemiön vanhimmat suot sijaitsevat yli 30 m mpy., ja niiden soistuminen on näin ollen voinut alkaa noin 5 000 vuotta sitten (Tikkanen & Westerholm 1992). Vastaavasti Hankoniemen vanhimmat suot ovat noin 25 m mpy. ja ne ovat voineet soistua aikaisintaan noin 4 500 vuotta sitten. Suurin osa Hankoniemen soista sijaitsee alle 10 m mpy., ja suot ovat maaperägeologisesti nuoria, alle 1 500 vuotta vanhoja (vrt. kuva 12).

Perniön Punassuon kehitystä ovat tutkineet ja ajoittaneet mm. Aurola (1938), Valovirta (1962) ja Korhola (1992a, 1994). Savikolla sijaitseva Perniön Punassuon allas, jonka kynnyskorkeus on noin 45 m mpy. kuroutui Ancylusjärven loppuvaiheessa. Saraturve, joka koostuu meso-eutrofisten sarojen ja ruohojen jäännöksistä, ehti 1 200 vuodessa peittää tasapohjaisesta altaasta noin puolet suon nykyisestä pinta-alasta. Vallitsevat suotyypit olivat aluksi luhtanevoja tai suursaranevoja (Valovirta 1962; Kujansuu ym. 1993, s. 67 - 69). Paikoin suot olivat hyvinkin reheviä, mistä kalkinsuosijakasvit, kuten nykyisin alueelta hävinnyt taarna, todistavat. Kalkkia on alueen kallioperässä monessakin paikassa (vrt. Seitsaari 1955; Laitala 1970), ja niistä se on kulkeutunut maaperään. Lisäksi on kalkkia monin paikoin myös paikallisesti kuorisoran muodossa (vrt. kuva 13).

Lähteiden ympärillä tavataan myös ruskosammalia ja muita vaateliaita kasveja, jotka viittaavat jopa lettomaisiin olosuhteisiin.

Perniön Punassuossa, jonka pinnan korkeus on noin 49 - 51 m mpy., turpeen muodostus alkoi laajalla alueella radiohiiliajoitusten mukaan 7 190 - 7 000 BP (Korhola 1992a). Punassuo oli saavuttanut nykyisen kokonsa noin 2 000 vuotta sitten. Suo on kasvanut korkeutta enimmillään 6,9 m (kuva 49d). Punassuon suurmuotoon vaikuttaa suon halki virtaava lähdepuro Lohioja, joka jakaa suon kahteen erityyppiseen alueeseen. Pohjoisosa on noin 100 ha:n laajuinen nummimainen suo, jonka pohjoisosa on ollut turpeennostoalueena. Eteläosa on noin 200 ha:n laajuinen lähes luonnontilainen kermikeidas. Punassuo on suurmuodoltaan asymmetrinen kilpikeidas, jonka lähes tasaisessa keskustassa matalat kermit, laajat kuljut ja muutama allikko suon eteläosassa vuorottelevat (kuva 50). Suon keskusta muuttui ombrotrofiseksi vähän ennen kuin kuusi yleistyi alueelle noin 3 400 - 3 200 BP (Korhola 1992a). Punassuon kuljujen ja kermien syntyvaihe on ajoitettu vuoteen 1 940 ± 120 BP (Hel-115) eli noin ajanlaskumme alkuun (Tolonen 1979). Aartolahden (1967) mukaan kuljuja on syntynyt Lounais-Suomessa kahdessa eri vaiheessa, ensimmäinen vaihe oli noin 3 200 - 3 100 vuotta sitten. Toinen vaihe oli noin 2 100 vuotta sitten, mikä vastaa Punassuon ajoitusta. Eurolan (1962) mukaan kermejä on 40 % suon keskiosasta, kuljuja noin 20 % ja välipintoja noin 40 %.

Tutkittujen suoaltaiden pohjamaalajit ovat hiekkaa ja soraa (49 %), savea (35 %), moreenia (8 %), silttiä (5 %) ja kalliota (3 %). Pohjamaalajien perusteella suot jakautuvat hiekka- savi- ja moreenipohjaisiin altaisiin. Monet suot, kuten esimerkiksi Torkkilansuo ja Römossen, ovat kokonaan savipohjaisia. Östanberg Stormossen taas on kokonaan hiekka- tai hietapohjainen. Mineraalimaata peittää umpeenkasvuvaiheessa syntynyt jopa 85 cm:n paksuinen liejukerros, joka osoittaa muinaisjärven laajuutta (kuva 48). Useimmat Hankoniemen soista ovat hiekkapohjaisia. Moreeni on laajalti pohjamaalajina Tapels Stormossenissa, kun taas Komossen on esimerkki kalliopohjaisesta suosta.

Turpeen kasvu on vaihdellut eri aikakausina soiden eri osissa. Suurimmat pitkäaikaiset keskimääräiset turvekertymät ovat Punassuossa yli 1 mm vuodessa, mutta soiden pitkäaikaiset keskiarvot ovat yleensä noin 0,5 mm vuodessa (Tolonen 1979).

Liejualueet ja järvenlaskut

Alueen järvistä ja pienvesistä ainakin 22:n pintaa on 1700-luvun jälkeen laskettu tai vesi on kuivattu kokonaan, kuten Hangon Täktomträsk sekä Tammisaaren Bromarvin Norrträsket ja Kansjärv (Anttila 1967). Taulukossa 2 on koottu tiedot alueen järvenlaskuista ja verrattu tilannetta nykyisen maaperäkartan ja vuosien 1776 - 1805 Kuninkaallisen kartan välillä (Alanen & Kepsu 1989). Järvien pintaalat ja korkeudet on arvioitu vanhan kartan järvikuvion ja nykyisen peruskartan kuvion mukaan. Järven vedenpinnan korkeus ennen ja jälkeen järvenlaskun on ilmoitettu. Järvenlasku tarkoittaa, että järven vedenpintaa on alennettu, mutta järvi on edelleen olemassa. Järven kuivaaminen tarkoittaa, että järvi on kokonaan hävinnyt.

Järvenlaskujen seurauksena paljastunut yhtenäinen maa-ala (lieju) on yhteensä 693 ha, josta Hangon kartta-alueella on 272 ha ja Perniön 421 ha. Altaat sijait-

sevat keskimäärin 8 m mpy., toisin sanoen järvet, joiden pintaa on laskettu ovat melko nuoria. Alimmat eli nuorimmat ovat vain 1,5 m mpy. ja korkein eli vanhin noin 20 m mpy. Vedenpintaa on laskettu keskimäärin 1,3 m. Suurin osa järvenlaskuista on tapahtunut jo 1800-luvulla, ja niiden tarkoituksena on ollut lähinnä viljeltyjen järvenrantapeltojen pitäminen kuivana. Järvenlaskut laajensivat niittymaata, ja kuivatukset edistivät peltoviljelyä. Suurimmat viljelykseen otetut liejukot ovat Bromarvin Norrträsket, Kansjärv Träsket, Kemiön Tjuda- eli Dalkarbyträsket ja Perniön Torkkilanjärvi. Hangon Täktomträsket on suurimpia metsitettyjä järvialtaita. Järvenlaskuilla oli myös negatiivisia vaikutuksia, sillä ne nopeuttivat matalien lahtien umpeenkasvua. Liejua on lisäksi syntynyt matalien merenlahtien pohjalle. Maankohoamisen seurauksena merenlahdet ovat vähitellen paljastuneet (Renqvist 1927).

Lommossen ja sen keskellä oleva umpeenkasvava Lomträsket on esimerkki umpeenkasvusoistumasta. Lommossenin yleisimmät pohjamaalajit suon reunoilla ovat moreeni, kallio ja hiekka, muualla liejusavi tai savi sekä moreeni, jonka päällä on usein 10 - 150 cm:n liejusavi- tai savikerrostuma. Suon keskiosassa

Taulukko 2. Huomattavimmat lasketut ja kuivatetut järvet Hangon ja Perniön kartta-alueilla.
Table 2. Drained and dried lakes in the Hanko and Perniö map-sheet areas.

Järvenä 1790-luvulla *Lake in 1790s*	Perus-kartta *Map*	Pinta-ala ha *Area, ha*	Korkeus m mpy. *Elevation asl.*	Toimenpide *Action*
Storträsket	2011 06	7	1,5 → 1,2	pintaa laskettu
Lillträsket	2011 06	4	1,5 → 1,0	pintaa laskettu
Linnarträsket	2011 06	10	8,5 → 7,7	pintaa laskettu
Täktomträsket	2011 08	65	7,5 → 6,0	kuivattu, metsitetty
Långträsk	2011 09	15	3,5 → 2,9	pintaa laskettu
Norrträsket	2011 09	40	10,0 → 7,0	kuivattu, viljelty
Tvärminneträsket	2011 11	110	12,5 →11,9	kuivattu, metsitetty
Flyet	2011 12	21	7,5 → 5,4	kuivattu
Mattböleträsket	2012 03	25	10,5 → 9,5	kuivattu 1886
Dalkarbyträsket	2012 03 06	72	9,0 → 7,6	Långträsket laskettu 1883, viljelty
Trotbyträsket	2012 06	20	7,0 → 5,1	kuivattu, viljelty
Kansjärv Träsket	2012 07	40	5,0 → 3,0	kuivattu, viljelty
Vähäjärvi	2012 09	28	9,0 → 7,0	kuivattu
Storträsket	2012 10	35	8,0 → 6,0	kuivattu (Kvarnträsk)
Djupdalsträsket	2012 10	3	10,0 → 8,3	pintaa laskettu
Hemträsket	2012 10	6	2,0 → 0,7	pintaa laskettu
Levisträsket	2012 10	57	2,5 → 0,2	pintaa laskettu
Ruddammen	2012 10	10	2,5 → 1,8	pintaa laskettu
Flyet	2012 10	7	14,0 →13,1	pintaa laskettu
Kyynärjärvi	2012 12	38	20,0 →19,0	kuivattu
Torkkilanjärvi	2012 12	80	18,0 →15,6	kuivattu, viljelty
Yhteensä / *Total*		693		

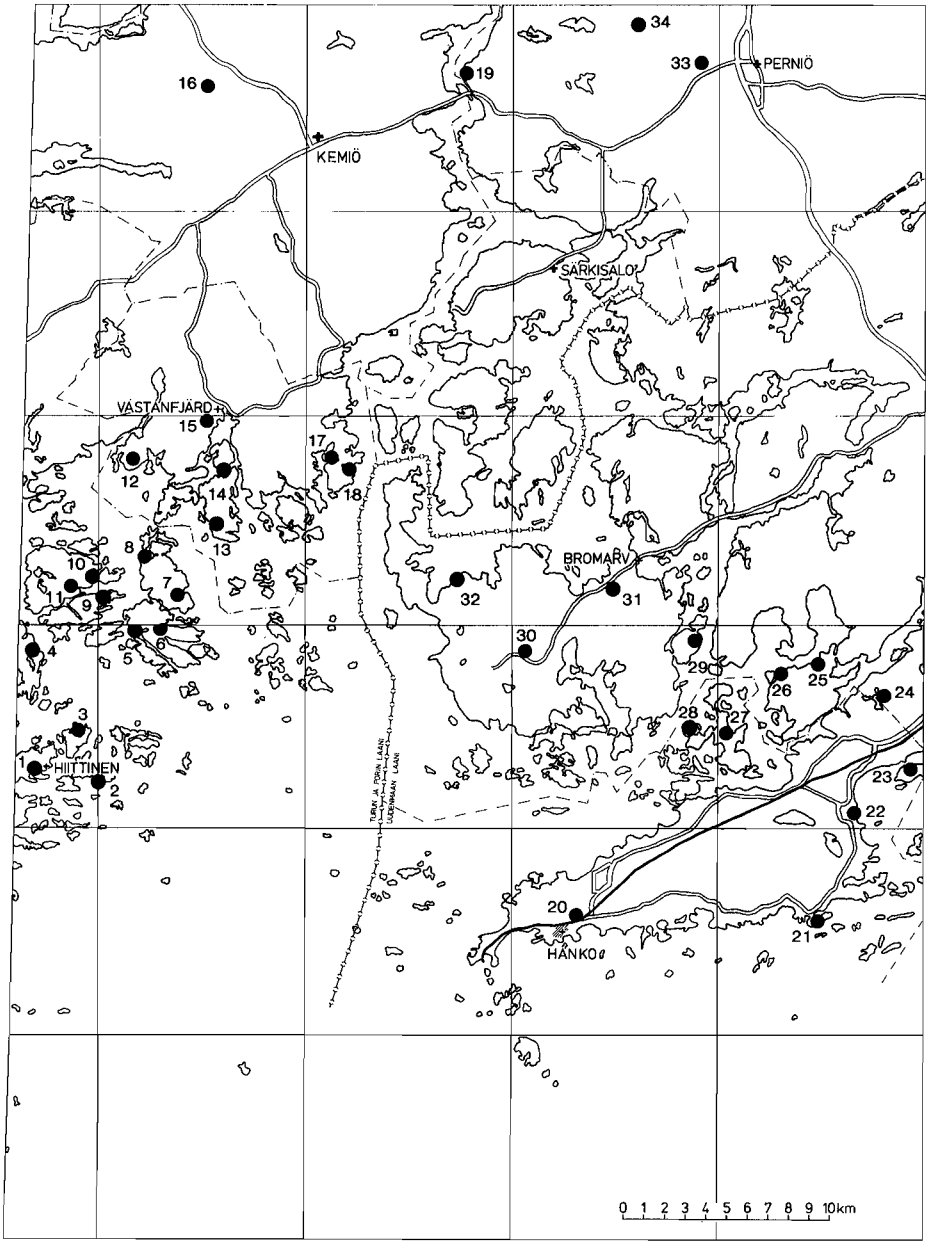
pohjamaana on myös hiekka. Joskus hiekkaa on ohuena kerroksena liejusaven päällä tai liejusaven ja saven välissä. Suon eteläosan Lomträsketin ympäristöstä on pohjamaan päältä tavattu 160 - 505 cm:n transgressio- ja regressiokerrostumia, joissa vaihtelevan paksuiset lieju- ja liejusavi tai saviliejukerrokset vuorottelevat. Vuorottelu osoittaa, että suon paikalla on ollut muinaisjärvi tai merenlahti (Litorinameri) ja niiden vedenpinnan korkeus on vaihdellut. Järvimutaa on syntynyt Lomträsketissä. Muuallakin suoaltaassa 5 - 120 cm:n paksuiset liejukerrostumat pohjamaan päällä ovat yleisiä: kaikkiaan 84 % tutkimuspisteistä on liejualueella. Transgressiokerrostumista on otettu näytteet humusmäärityksiä varten. Humusmääritykset on tehty kahdella menetelmällä: hehkuttamalla ja EEL:n kolorimetrillä (Stén & Moisanen 1994). Saviliejun humuspitoisuus on 6 - 15 %. Eri menetelmien tulokset eroavat tässä vain vähän. Järvimudan hehkutushäviöt nousevat jo 50 %:sta aina yli 90 %:iin ja eroavat selvästi kolorimetrimäärityksistä, jotka jäävät 45 - 66 %:n tasolle. Hehkutushäviömenetelmä antaa tässä luotettavamman kuvan humuspitoisuudesta (Soiniemi 1972).

Kuorisora

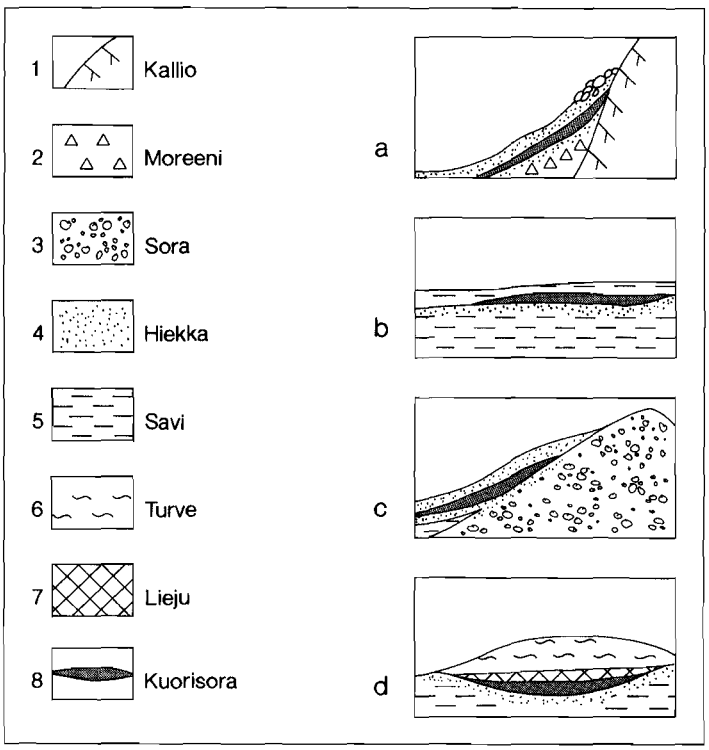
Kuorisoraesiintymät ovat meren pohjalle kerrostuneita eloperäisiä kerrostumia, jotka koostuvat pääosin simpukoiden ja kotiloiden kalkkipitoisista kuorista. Esiintymät ovat usein pienialaisia ja kerrokset ohuita, ja ne ovat usein muiden maalajien peitossa (vrt. kuva 13). Alueelta on löytynyt 34 kuorisoraesiintymää, joista suurin osa on Segerstråhlen (1927) ja Olsonin (1943) kuvaamia mutta joita kuitenkaan kaikkia ei ole tarkistettu maastossa (kuva 51). Suuret kuorisoraesiintymät on usein hyödynnetty ja aines viety pelloille ja puutarhoihin maanparannusaineeksi. Kuorisoraesiintymät on luokiteltu sijaintinsa perusteella korkean kallion juurelta (kuva 52) ja tasamaalta löydettyihin (Segerstråhle 1927). Lisäksi niitä on tavattu hiekkamuodostumien rinteiltä ja soiden pohjalta. Tammisaaren Bromarvin Rekubyn sorakuopasta löydettiin kuorisoraesiintymä, joka sijaitsee toisen Salpausselän etelärinteellä (kuvat 13 ja 51). Esiintymän pituus on noin 50 m ja korkeus 20 m nykyistä merenpintaa ylempänä. Maalajien kerrosjärjestys on seuraava:

0,0 - 1,0 m:	0 - 100 cm hienoa hiekkaa
1,0 - 1,3 m:	1 - 30 cm kuorisoraa
1,3 - 1,5 m:	10 - 20 cm hiekkaa ja soraa
1,5 - 2,2 m:	70 cm kerrallista savea
2,2 - 5,0 m:	noin 3 m hiekkaa ja soraa.

Perniön Punassuosta on löydetty paksun turve- ja liejukerrostuman peittämä 2 - 3 cm:n paksuinen kuorisoraesiintymä (kuva 51, nro 34). Punassuon kuorisorassa esiintyy runsaasti makean veden *Bithynia*- ja *Valvata*-sukuihin kuuluvia kotilofossiileja. Punassuon esiintymä on alueen vanhin, ehkä jopa Suomen vanhin (Korhola 1992b). Tammisaaren Bromarvin Norrmossenista (kuva 51, nro 30) on suokairauksissa tavattu noin 40 cm:n paksuinen kuorisorakerros (Stén & Moisanen 1994) ja Tammisaaren Harparskogin Brokärretistä (kuva 51, nro 24)



Kuva 51. Kuorisoraesiintymien sijaintipaikat.
Fig. 51. Locations of shell beds.



Kuva 52. Esimerkkejä kuorisoran esiintymisympäristöistä: a = kallion juuri, b = tasamaa, c = hiekkamuodostuman alarinne ja d = suon pohja.
Fig. 52. Examples of environments in which shell beds occur: a = foot of rock, b = flat land, 3 = lower slope of sand formation and 4 = mire bottom. Legend: 1 = bedrock, 2 = till, 3 = gravel, 4 = sand, 5 = clay, 6 = peat, 7 = gyttja and 8 = shell gravel.

30 cm:n paksuinen kuorisoraesiintymä turpeen ja liejun alta. Brokärretin kuorisoraesiintymän kerrosjärjestys on seuraava:

0,0 - 0,5 m:	puu-korte-rahka-saraturvetta (LEqSC-turve)
0,5 - 1,0 m:	puu-rahka-saraturvetta (LSC-turve)
1,0 - 1,2 m:	karkeadetritusliejua
1,2 - 2,3 m:	hienodetritusliejua
2,3 - 2,7 m:	kuorisoraa
2,7 m -	hiekkaa.

Suomen kuorisoraesiintymien lajisto on Segerstråhlen (1927) mukaan köyhä. Yleisin laji on sinisimpukka (*Mytilus edulis*), jonka murskautuneet kuorenkappaleet antavat kuorisoraesiintymälle tyypillisen violetin värin. Muita lajeja ovat mm. hietasimpukka (*Mya arenaria*) ja itämerensimpukka (*Macoma baltica*) sekä *Littorina littorea*, *L. rudis ja Limnea ovata*.

MAALAJIEN TEKNINEN KÄYTTÖ

Maalajien rakennusgeologiset yleispiirteet

Aikaisemmin yksittäisten maatilojen rakennukset ja pienet taajamat keskittyivät hiekka-, moreeni- tai kalliokumpareille sekä -selänteille, kun taas viljelymaat olivat savikoilla. Näin jo vanhastaan osattiin käyttää hyväksi rakentamiseen sopivaa kantavaa maaperää ja viljelyyn soveltuvaa muokkauskelpoista savimaata, pehmeikköä. Koska asutus on tiivistynyt ja pohjarakennusmenetelmät kehittyneet, eivät perustuksen pohjana olevat maalajit enää ole niin keskeisessä asemassa kuin ennen. Yksittäiselle omakotitalon rakentajalle epäedulliset maaperäolot kuitenkin tietävät huomattavan kalliita perustamiskustannuksia suhteessa rakentamisen kokonaiskustannuksiin. Säästöä syntyy, jos maaperäolot otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

Kantavat alueet. Kallio on yleensä niin lujaa, että rakennukset voidaan turvallisesti perustaa sen varaan. Kallioalueiden rakentamisessa kustannuksia lisäävät rakennuspohjan tasaaminen ja kunnallistekniikan rakentaminen louhimalla. Seudun kallioalueilla on yleisesti suuria, äkkijyrkkiäkin korkeuseroja, jotka vaikeuttavat kallioalueiden pintarakentamista. Rakennusta ei tulisi perustaa osaksi kalliolle ja osaksi maapohjalle. Mikäli tällaista tilannetta ei voi välttää, tulee pohjatutkimukset ja mitoitukset tehdä erityisen huolellisesti.

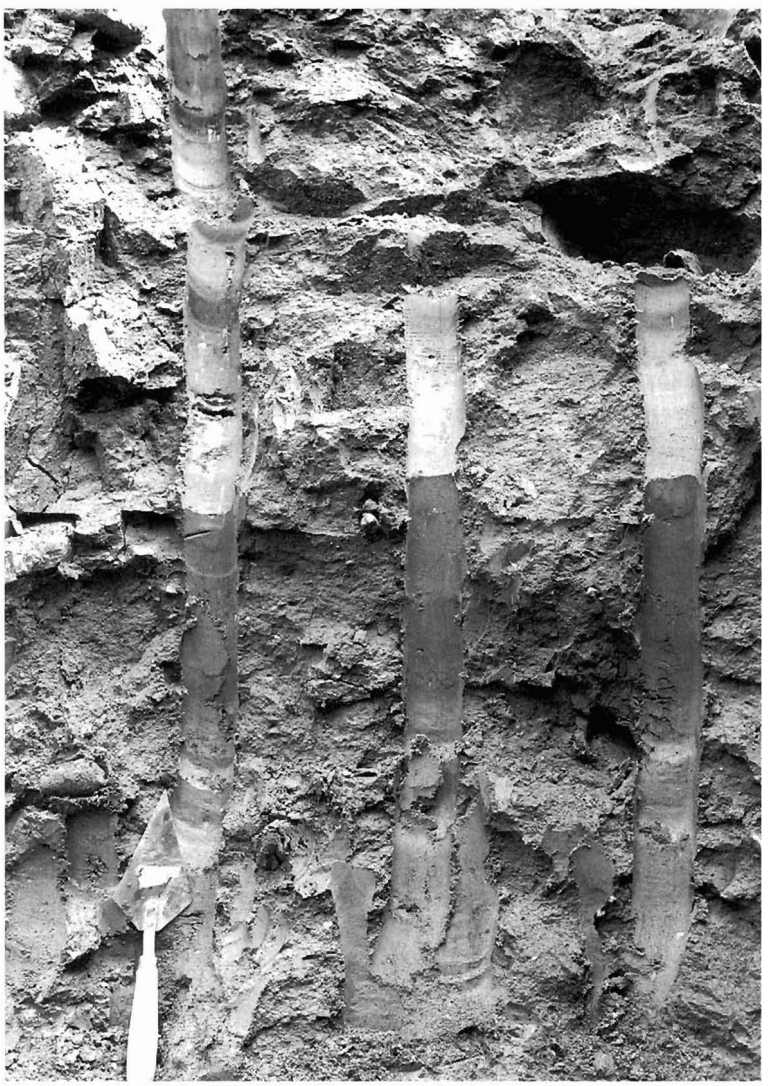
Kantavista maalajeista tärkein on laaja-alaisuutensa vuoksi moreeni. Moreeni on yleensä hyvä ja kantava rakennuspohja. Kartta-alueella se on tavallisesti tiivistä, ja sen kokoonpuristuminen on vähäistä. Se on yleensä hiekkamoreenia (savespitoisuus alle 5 %), joka routii, mutta kuivilla mailla vain vähän. Paikoin kuitenkin tavataan runsassaveksista hienoainesmoreenia (savespitoisuus yli 5 %). Se on hiekkamoreenia routivampaa, märkänä herkästi häiriintyvää ja kuivana erittäin kovaa (kuva 53). Moreenimaille rakennukset voidaan perustaa maavaraisesti, mutta roudalta suojaaminen on tarpeellista. Tiet voidaan perustaa yleensä ilman erityistoimia. Moreenimaiden rakennettavuutta heikentävät routimisherkkyyden lisäksi usein vaikea kaivettavuus (tiiviys, kivisyys ja suuret lohkareet). Mitä enemmän moreenialueiden sisällä on pieniä kallionyppylöitä sitä kalliimmaksi pohjarakentaminen tulee (louhintatyöt).

Hiekka- ja sorakerrostumia on rakentamisen kannalta kahta aivan erilaista tyyppiä:

1. Hiekkamuodostumat (harjut, reunamuodostumat), jotka ovat syntyneet mannerjäätikön sulamisen aikana, ovat hyvää rakennusmaata, sillä hiekkakerrostuma on pääsääntöisesti kallion päällä. Niiden hyödyntäminen muulla tavalla kuin rakennusmaana (esimerkiksi raaka-aineena, pohjavesialueina) on kuitenkin perustellumpaa sellaisilla alueilla, joilla on pulaa sorasta ja hiekasta. Karkearakeiset maalajit kantavat hyvin ja puristuvat kokoon erittäin vähän. Ne eivät roudi, ja niitä on helppo käsitellä. Karkearakeiset maalajit läpäisevät vettä hyvin, ja siksi pohjavesi on yleensä suhteellisen syvällä. Tämän takia karkeille lajittuneille maalajeille rakennettaessa ei aina tarvita edes salaojitusta. Rakennukset voidaan lähes aina perustaa maavaraisesti ilman erityistoimia. Rakentami-

sen kannalta varottavia paikkoja ovat usein hiekkamuodostumien liepeet.

2. Rantakerrostumat, jotka ovat syntyneet vaiheessa, jolloin maa kohosi vedestä, voivat pinnaltaan olla aivan edellisten hiekkamuodostumien kaltaisia. Oleellisin ero on, että rantakerrostuman (yleensä hiekkaa tai hietaa) alla oleva



Kuva 53. Hienoainesmoreeni on kuivana erittäin kovaa ja märkänä häiriintymisherkkää. Kaivinkoneen kynsien jälkiä vähäkivisessä hienoainesmoreenissa. Perniönmäki, Perniö (2012 12). Kuvannut S. Kielosto 1983.
Fig. 53. When dry, a fines-rich till is very hard but when wet it is sensitive to disturbance. Marks of excavator claws in a fines-rich till poor in stones. Perniönmäki, Perniö (2012 12). Photo: S. Kielosto 1983.

maakerros voi olla joko kantava (esimerkiksi moreeni) tai upottava (esimerkiksi liejusavi). Pehmeikön päällä oleva rantakerrostumahiekka voi kantaa kevyitä rakenteita, mutta jos lähistölle rakennetaan lisää, tehdään kaivuutöitä, läjitetään tms., saattaa maapohja liikkua ja aiheuttaa rakennuksille vahinkoja. Jos suunniteltu rakennuspaikka on rantakerrostumaksi epäillyllä alueella on suositeltavaa tehdä yksityiskohtaisia pohjatutkimuksia.

Pehmeikköalueet. Alavilla alueilla, jotka yleensä ovat peltoja, on hienorakeisia maalajeja: savea, hiesua, hienoa hietaa, liejusavea sekä paikoin eloperäisiä maalajeja, kuten liejua ja turvetta. Yleensä näiden maalajien kerrospaksuus kasvaa moreeni- ja kalliomailta alemmaksi peltoaukeille päin mentäessä. Paksuimpia kerrokset ovat allasmaisten savikkojen keskiosissa (yleensä jokivarressa).

Savikkojen pinnan muodostaa yleensä 0,5 - 2,0 m paksu kuivahko kerros, nk. kuivakuori. Kuivakuori on yleensä sitä lujempi ja paksumpi, mitä korkeammalla savikko sijaitsee ympäristöönsä (vallitsevaan pohjaveden pintaan) nähden. Maatuvien merenlahtien tai järvien alavilla rantamailla kuivakuorta ei ole vielä edes kehittynyt. Kuivakuoren varaan voidaan perustaa kevyitä rakennuksia (pientaloja), elleivät kuivakuorikerroksen alla olevat pehmeät savikerrokset aiheuta rakennuksille sallittua suurempia painumia.

Hienorakeiset maalajit ovat yleensä routivia, ja ne puristuvat kokoon kuormitettaessa. Ne kantavat heikosti, joten niille rakentaminen edellyttää aina yksityiskohtaisia pohjatutkimuksia kantavuuden selvittämiseksi. Maapohjalle rakenteista aiheutuva lisäkuormitus joudutaan usein siirtämään esimerkiksi paaluin alapuolisiin kantaviin maakerroksiin tai kallioon. Teitä ym. maarakenteita tehtäessä joudutaan maata usein lujittamaan. Käsiteltävyydeltään hienorakeiset maalajit ovat usein hankalia. Varsinkin saven häiriintymisherkkyys aiheuttaa kaivuussa ja kuljetuksessa ongelmia, ja kaivantojen tukemistarve lisää kustannuksia. Savikkoalueilla tehtävät rakennustyöt vaativat huolellista suunnittelua ja seurantaa.

Savikot eivät ole yhtenäinen kokonaisuus, vaan niissä on Itämeren muinaisten vaiheiden aikana vallinneiden erilaisten kerrostumisolojen vuoksi vaihtelua sekä vaaka- että pystysuunnassa. Savet ovat muun muassa rakenteeltaan, raekoostumukseltaan ja humuspitoisuudeltaan erilaisia. Alueen vanhimmat kerralliset savet ovat nykyisin pinnassa näkyvissä "kauluksina", jotka sijaitsevat yleensä maaston ylävillä rinteillä moreeni-kallioalueiden vieressä. Runsaammin humusta sisältävien savien alueet puolestaan ovat maaston alavimmissa osissa.

Rakennettavuudeltaan vaikeimpia ovat turve- ja liejualueet. Nämä alueet ovat hyvin heikosti kantavia, ja turve sekä lieju puristuvat kokoon huomattavasti. Ne sijaitsevat yleensä pohjaveden pintaan nähden niin alavilla alueilla, ettei niitä voi kunnolla kuivattaa. Siksi nämä alueet tulisi jättää rakentamatta. Jos turvekerros on ohut, se on poistettava rakennuspaikasta. Sama koskee mahdollista multamaakerrosta, joka on aina ohut. Se kannattaa aluksi läjittää tontin nurkkaan ja käyttää hyödyksi vaikkapa piha-alueen viimeistelytöissä.

Sora- ja hiekkavarat

Hangon ja Perniön kartta-alueiden sora- ja hiekkavarat on arvioitu Geologian tutkimuskeskuksen (aik. Geologinen tutkimuslaitos) ja Tielaitoksen (aik. tie- ja vesirakennuslaitos) yhteistyönä TVL:n Turun piirissä (Lindroos 1972) sekä Uudenmaan piirissä (Niemelä & Tynni 1972). Taulukossa 3 on yhteenveto alueiden sora- ja hiekkavaroista.

Hangon kartta-alueen (2011) hiekan ja soran kokonaismääräksi on arvioitu 185 milj. m^3. Tähän arvioon eivät sisälly Hangon kaupungin taajama eikä I Salpausselän mereen rajoittuva lounaiskärki, Tulliniemi, joka on monipuolinen ja merkittävä suojelukohde. Hangon kaupungin ympäristössä ja Tvärminnen kartta-alueella soravarojen käyttöä rajoittavat asutus, tiestö ja ympäristönsuojelulliset näkökohdat, kuten pohjaveden pinnan korkeus. Lisäksi muodostumissa on savisia välikerroksia ja niiden pintaa peittävät paksut lentohiekkakerrostumat. Osa alueesta kuuluu Puolustusvoimien hallintaan. Tvärminnen alueella (2011 11) on myös valtakunnallisen harjujensuojeluohjelman suojelukohde Falkpottarna. Se on runsaan 2,5 km^2:n suuruinen dyynialue. Vättlaxin kartta-alueen, II Salpausselkään kuuluvien muodostumien soravarojen käyttöä rajoittavat moreeniset ja saviset välikerrokset. Lisäksi Piparuddenin niemi on maisemallisesti arvokas suojelukohde.

Perniön kartta-alueen (2012) massojen kokonaismäärä on noin 152 miljoonaa kuutiometriä. Soravaltaisen materiaalin (B-luokka; kivien läpimitta 2 - 60 mm) osuus siitä on noin 38 %. Tähän lukuun sisältyvät paikoin Salpausselillä tavatta-

Taulukko 3. Hangon ja Perniön kartta-alueiden pohjaveden pinnan yläpuolella olevat sora- ja hiekkavarat (milj. m^3) vuoden 1972 arvion mukaan.
Table 3. Sand and gravel reserves (mill. m^3) above groundwater level in the Hanko and Perniö map-sheet areas based on the inventory made in 1972.

Karttalehti *Map sheet*	Massan kokonaismäärä milj. m^3 *Total vol. mill. of m^3*	Karttalehti *Map sheet*	Massan kokonaismäärä milj. m^3 *Total vol. mill. of m^3*
2011 06	6,35	2012 06	5,08
2011 08	40,00	2012 07	34,00
2011 09	27,50	2012 08	0,29
2011 11	7,50	2012 09	23,91
2011 12	104,35	2012 10	52,00
		2012 11	15,32
2012 01	0,03	2012 12	5,51
2012 02	2,45	2012 13	-
2012 03	0,54	2012 14	1,95
2012 04	10,37	2012 15	-
2012 05	0,20		
2011 Hanko yhteensä / *total*			185,70
2012 Perniö yhteensä / *total*			151,65

vat pienialaiset murskauskelpoiset A-luokan materiaalivarat (kivien läpimitta yli 60 mm). Hiekkavaltainen aines (C-luokka; rakeiden läpimitta 0,2 - 2 mm) muodostaa pääosan eli noin 62 % Perniön alueen sora- ja hiekkavaroista.

Perniön kartta-alueen sora- ja hiekkavaroista noin 55 % ja soravaltaisesta aineksesta yli 90 % on II Salpausselän vyöhykkeellä. II ja III Salpausselässä on yhteensä 70 % alueen kokonaisvaroista ja 97 % alueen soravaltaisesta aineksesta. Paikoitellen Salpausselkien vyöhykkeessä on myös murskauskelpoista ainesta.

Salpausselkien vyöhykkeen maa-aineksen käyttöä saattaa paikoin haitata aineksen lajittumattomuus, moreenikerrokset ja pintaosien liian suuret lohkareet. Myös luonnonsuojelulliset näkökohdat on otettava huomioon.

Sora- ja hiekkavarojen käyttö on vilkkainta taajamien ympäristössä. Perniön taajama saa tarvitsemansa aineksen noin kymmenen kilometrin säteeltä Svenskbyn - Joutnan harjuvyöhykkeestä. Tästä jaksosta on jo otettu huomattavasti ainesta muun muassa Perniön - Tammisaaren tien rakentamiseen. Dragsfjärdin - Kemiön tieosuuden rakentamiseen on aines saatu III Salpausselän vyöhykkeeltä. II Salpausselän vyöhykkeellä maa-ainesten käyttö on ollut vähäistä.

Turvevarat

Turpeen määrä ja ominaisuudet

Turvevarat määritettiin pääasiassa yli 20 ha:n suuruisista soista. Hangon kartta-alueelta on tutkittu 360 ha (suot 1 - 7) ja Perniön kartta-alueelta 1216 ha, yhteensä 1 576 ha (taulukko 4).

Turvevaroista on rahkavaltaista noin 84 % ja saravaltaista noin 16 %. Suokohtaiset rahka- ja saravaltaisten turpeiden määrät on esitetty kuvassa 54. Rahkavaltaisen turpeen osuus on suurin Römossenissa ja Torkkilansuossa. Rahkaturpeella on huomattavan suuri osuus myös Hangon Stormossenissa, Lakiassuossa ja Lemunsuossa. Saravaltaisimmat turpeet ovat Brokärrissä, joka on kokonaan saraturvetta sekä Kimito Stormossenissa (etel.) (kuva 49c). Saraturvetta on runsaat 40 % Tapels Stormossenissa, Lommossenissa ja Tvärminneträsketissä. Alueen kokonaisturvemäärästä 19 % on tupasvillaa sisältävää rahkavaltaista turvetta. Puupitoista turvetta on 17 % ja varpua sisältävää turvetta 4 % turvemäärästä. Liekopuita ja kantoja on keidassoiden pintaosissa yleensä vähän. Eniten niitä on keidassoiden reunaluisun isovarpurämeissä. Suhteellisesti eniten tupasvillaa on Komossenissa, Slätmossenissa, Kansjärvmossenissa ja Stövelmossenissa. Tapels Stormossenin ja Brokärrin turpeissa on runsaimmin puuainesta. Varpupitoisuus on puolestaan korkein Kemiön Stormossenissa.

Turvevarojen teollisen käytön perusteella turpeet on jaettu kolmeen luokkaan: 1) potentiaalinen kasvuturve eli heikosti maatunut (H1-3) *Acutifolia*-ryhmän rahkaturve, jota voidaan pitää I luokan kasvuturpeena, 2) heikohkosti maatunut (H1-4) rahkaturve eli väliturve, jota voidaan pitää II luokan kasvuturpeena tai heikkolaatuisena energiaturpeena ja 3) poltto- tai energiaturve, johon luetaan kohtalaisesti ja hyvin maatuneet rahkaturpeet sekä kaikki saraturpeet (kuva 55).

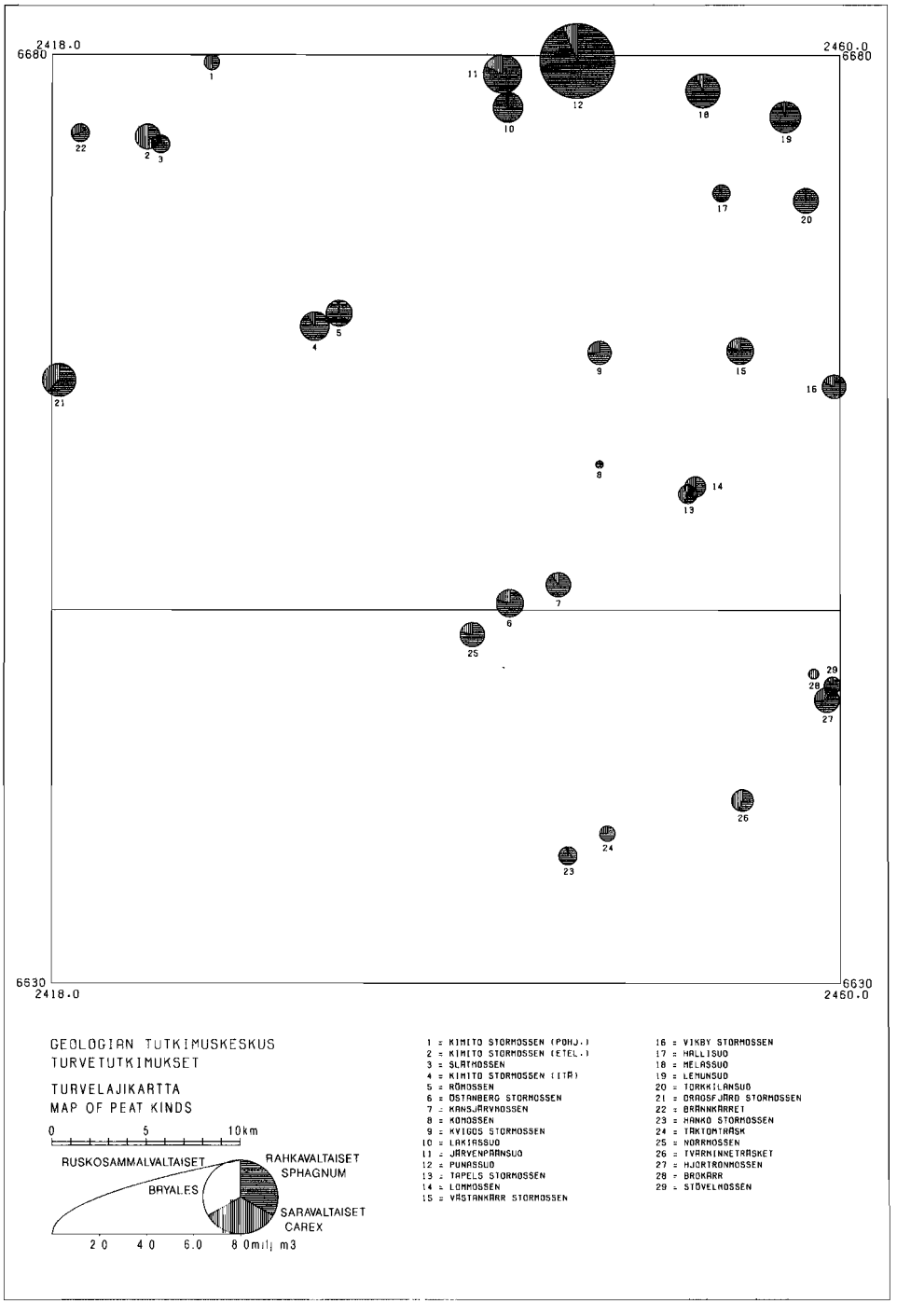
Taulukko 4. Yhteenveto Hangon ja Perniön kartta-alueiden tutkituista soista.
Table 4. Results of the inventory of peatlands in the Hanko and Perniö map-sheet areas. 1) Number and name of mire, 2) area in hectares, 3) mean peat thickness, 4) greatest peat depth, 5) mean humification degree of peat (von Post's scale), 6) peat amount in situ, *mill. m³.*

1 Suon numero ja nimi	2 Pinta-ala ha	3 Keski- syvyys, m	4 Turpeen suurin paksuus, m	5 Turpeen keskim. maatun., H	6 Turpeen määrä, milj. suo- m³
1. Hanko Stormossen	64	0,7	1,8	3,9	0,48
2. Täktomträsk	60	0,6	1,0	2,8	0,34
3. Norrmossen	37	2,3	3,5	4,0	0,85
4. Tvärminneträsket	92	0,7	3,0	5,0	0,67
5. Hjortronmossen	60	1,5	3,0	4,2	0,87
6. Brokärr	17	0,8	2,1	6,7	0,14
7. Stövelmossen	30	1,3	3,5	5,0	0,39
8. Kimito Stormossen (pohj.)	26	1,3	2,8	4,4	0,33
9. Kimito Stormossen (etel.)	42	2,1	3,9	4,5	0,89
10. Slätmossen	13	3,5	5,4	4,6	0,45
11. Kimito Stormossen (itä)	56	2,1	3,6	4,0	1,18
12. Römossen	53	1,8	3,9	3,4	0,97
13. Östanberg Stormossen	42	2,6	4,1	3,9	1,07
14. Kansjärvmossen	39	2,2	3,2	3,8	0,86
15. Komossen	6	1,3	2,2	6,1	0,08
16. Kvigos Stormossen	41	1,9	3,9	4,4	0,77
17. Lakiassuo	55	2,3	6,1	6,1	1,26
18. Järvenpäänsuo	85	2,5	5,5	4,4	2,10
19. Punassuo	270	3,0	6,9	5,1	7,99
20. Tapels Stormossen	26	1,9	4,8	5,4	0,49
21. Lommossen	37	1,6	3,7	5,1	0,60
22. Västankärr Stormossen	40	2,5	5,0	4,1	1,02
23. Vikby Stormossen	27	3,0	4,6	3,9	0,80
24. Hallissuo	25	1,7	3,1	3,9	0,42
25. Melassuo	92	1,8	4,0	3,9	1,66
26. Lemunsuo	93	1,5	3,0	4,4	1,35
27. Torkkilansuo	43	2,1	3,6	4,6	0,89
28. Dragsfjärd Stormossen	75	2,1	3,8	3,8	1,55
29. Brännkärret	30	1,6	3,0	4,5	0,47
Yhteensä / keskimäärin *Total / mean value*	1576	2,0	1,0-6,9	4,6	30,95

Tämän mukaan suurin osa alueen soiden rahkaturpeesta soveltuu kasvuturpeeksi (I- tai II-luokka). Energiaturvetta on ohuena kerroksena soiden pohjaosissa, ja useimmiten sitä peittää heikosti maatunut rahkaturvekerros.

Turpeen keskimääräinen maatumisaste on 4,6 ja turvekerrostumien hyvin maatuneen pohjaosan 6,3. Tutkitut suot sisältävät turvetta 30,95 milj. suo-m³, josta heikosti maatunutta pintaosan turvetta on noin 16,52 milj. suo-m³ ja hyvin maatunutta pohjaturvetta 14,43 milj. suo-m³.

Suurimmilta soilta on otettu pinnasta pohjaan ulottuvia näytesarjoja labora-



Kuva 54. Hangon ja Perniön kartta-alueiden tutkittujen soiden turvelajit.
Fig. 54. Peat types of peatlands investigated in Hanko and Perniö map-sheet areas.

toriotutkimuksia varten. Turvenäytteistä määriteltiin laboratoriossa tuhkapitoisuus prosentteina kuivapainosta (hehkutuslämpötila 815 ± 25 °C), pH-arvo, vesipitoisuus painoprosentteina (105° C) ja kuivatilavuuspaino sekä lämpöarvo LECO-300 analysaattorilla. Hangon ja Perniön kartta-alueilta otettujen turvenäytteiden pH-arvo on heikosti maatuneissa pintarahkaturpeissa vain 3,5. Östanberg Stormossenin suoveden pH-arvo on 3,4 - 4,0 ombrotrofisissa osissa ja 3,9 - 5,7 minerotrofisessa reunaosassa (Heikkilä & Löytönen 1987).

Vesipitoisuus on kaikissa näytteissä keskimäärin 92,9 % märkäpainosta, ja se vaihtelee huomattavasti ojitustilanteen mukaan: luonnontilaisesta suosta otettujen näytteiden vesipitoisuus on 95 %, kun taas ojitetusta suosta otettujen näytteiden vesipitoisuus on 88 %. Valtaosassa turvenäytteistä on vettä kuitenkin 90 - 93 %. Turpeen vesipitoisuus riippuu mm. turvelajista, maatumisasteesta ja ojitustilanteesta. Vettä on enemmän heikosti maatuneessa rahkaturpeessa kuin hyvin maatuneessa rahka- ja saraturpeessa.

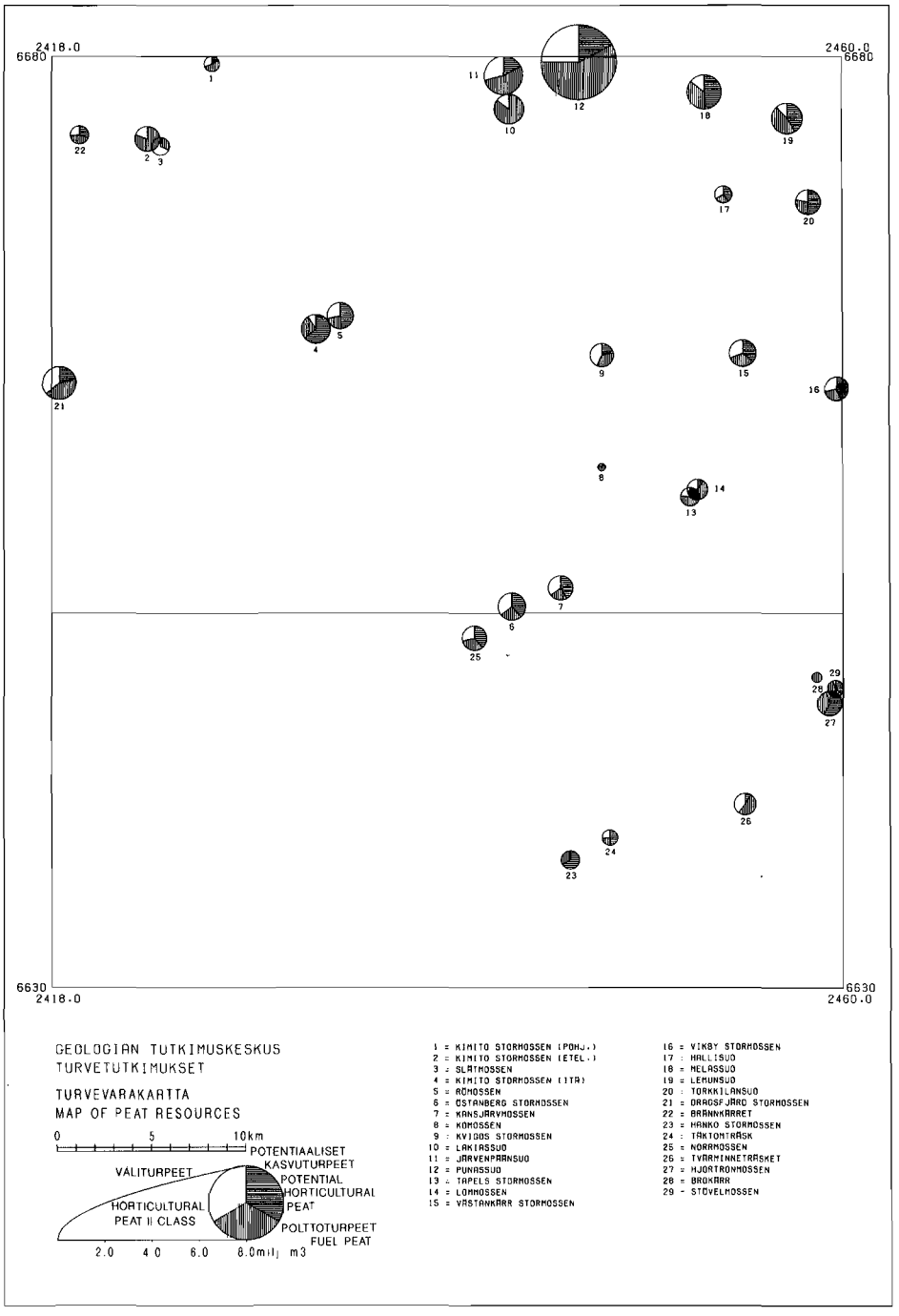
Pintarahkaturpeiden tuhkapitoisuus on keskimäärin 1,0 % kuivapainosta ja hyvin maatuneiden turpeiden 2,6 % kuivapainosta. Rikkipitoisuus on pintarahkaturpeessa yleensä pieni, 0,07 - 0,10 % mutta on pohjaturpeissa suuri, keskimäärin 0,35 %. Eniten tuhkaa on yleensä suon pohjimmaisissa, varsinkin järviruokoa sisältävissä saraturvenäytteissä, joiden rikkipitoisuudet ovat suuret, 0,5 - 1,7 %. Tästä syystä niitä ei voi suositella energiaturpeeksi. Tämä pohjimmainen runsastuhkainen, noin 30 - 50 cm paksu turvekerros jää yleensä jäljelle turvetuotannon päättyessä.

Kasvuturpeen keskimääräinen kuivatilavuuspaino on 68 kg/m^3 ja polttoturpeen 97 kg/m^3. Tehollinen kuivan polttoturpeen lämpöarvo on keskimäärin 21,4 MJ/kg. Tämä vastaa 50 %:n käyttökosteudessa arvoa 9,5 MJ/kg. Tammisaaren länsiosien soiden vaihtokapasiteetti (CEC) on *Acutifolia*-turpeessa keskimäärin 109,3 meq/100 g, *Palustris*-turpeessa 106,3, *Cuspidata*-turpeessa 78,2 ja muussa *Sphagnum*-turpeessa 96,5 meq/100 g (Stén & Moisanen 1994).

Turpeen ja soiden käyttö

Soiden varhaisin käyttö liittyy maatalouteen. Aluksi metsät ja suot olivat kaskiviljelyksessä, jolloin metsät ja pintakasvillisuus poltettiin. Sittemmin soita kydöttiin eli myös turvekerrostuman pintaosa poltettiin. Suoviljelyä, soitten muuttamista pelloiksi, harjoitettiin jo 1700-luvulla (Innamaa 1982, s. 120 - 123). Peltoalaa on aikoinaan saatu lisää raivaamalla ravinteikkaimmat soiden osat viljelykseen. Perniön seudulla kaskettiin metsämaita ja kydötettiin turvemaita 1600-luvulla. Pitkään viljelyksessä olleet turvealueet ovat aikojen kuluessa muuttuneet multamaiksi tai jopa mineralisoituneet eli humuskerros on kokonaan hävinnyt. Perniön Joutnassa on "Ioutnassuo" 1700-luvun karttojen mukaan (Alanen & Kepsu 1989) lähes kokonaan suon itä- ja eteläosan Mustakorpea lukuun ottamatta otettu viljelykseen. Turve on pitkäaikaisen viljelyn johdosta nyt lähes kokonaan kulunut pois.

Turvetta alettiin käyttämään tehtaissa energialähteinä 1900-luvun alussa ja samoihin aikoihin alettiin myös käyttämään turvepehkua navetoissa kuivikkeena.



Kuva 55. Hangon ja Perniön kartta-alueiden tutkittujen soiden turvevarat.
Fig. 55. Resources of peat investigated in Hanko and Perniö map-sheet areas.

Heikosti maatunutta rahkaturvetta onkin nostettu turvepehkuksi useasta suosta, mm. Perniön Pakapyölinsuosta eli Hallinsuosta. Vuosisadan alussa Suomen suoviljelysyhdistys tutki soiden sopivuutta lähinnä maanviljelykseen mutta myös turvepehkun ja polttoturpeen valmistukseen (Malm & Rancken 1914, 1916).

Perniössä turvetuotannolla on pitkät perinteet, sillä Perniön Turveosakeyhtiö aloitti toimintansa jo 1800-luvulla (Lappalainen 1995). Osakeyhtiöllä oli turvepehkutehdas Rapasuon eli Vääränlänsuon länsiosassa, mistä se nosti turvepehkun raaka-ainetta noin 50 ha:n alueelta. Turvetta on nostettu 2 - 3 m, ja suon pinta on länsiosassa sen verran alempana kuin itäosassa (Kujansuu ym. 1993, kuva 56). Viereiseltä Lemunsuolta on nostettu turvepehkua jo 1910-luvulla (Malm & Rancken 1916). Perniön turvepehkutehdas, joka sijaitsi Isosuolla Hammarjärven itärannalla, nosti vuosittain 30 000 - 50 000 paalia turvepehkua (Malm & Rancken 1916, s. 267). Myös Perniön Melassuolta ja Punassuolta on nostettu laajasti turvepehkua. Nykyään Melassuolta nostetaan pieniä määriä kasvuturvetta jyrsinturvemenetelmällä. Tilakohtainen pehkunnosto loppui lähes kokonaan 1960-luvulla. Jälkiä pienialaisista tilakohtaisista turvepehkun nostoista turvehautoineen ja turvepehkulatoineen tavataan edelleen monilla soilla.

Dragsfjärdin Hjortronmossenilla polttoturvetuotanto käynnistyi vuonna 1907 insinööri Leo Krohnin johdolla Skinnarvikin lasitehdasta varten (Malm & Rancken 1916, s. 248; Aaltonen 1976, s. 20). Koneellinen tuotanto alkoi jo sodan aikana. Perniön Polttoturve Oy nosti polttoturvetta myytäväksi vuosittain 0,5 - 1 milj. tonnia. Perniössä on vuosina 1946 - 1950 nostettu polttoturvetta Teijon Tehtaat Oy:lle 1,1 - 2,8 milj. tonnia vuodessa (Aaltonen 1976).

Kasvuturve. Heikosti maatunutta (H1-3), yli metrin paksuista rahkaturvetta, jota voidaan pitää potentiaalisena kasvuturpeen raaka-aineena, on kartta-alueella 8,2 milj. suo-m^3, josta 3,3 milj. suo-m^3 on Bromarvissa ja Tenholassa Tammisaaren länsiosassa (Stén & Moisanen 1994). Tämän lisäksi on 7,0 milj. suo-m^3 heikohkosti (H4) maatunutta rahkaturvetta, joka vastaa lähinnä II luokan kasvuturvetta eli ympäristöturvetta.

Polttoturve. Polttoturvetta voidaan nostaa suosta, jonka turpeen maatumisaste on yli 5 ja jonka heikosti maatunut kerros on ohut tai se on nostettu turvepehkuksi tai kasvuturpeen raaka-aineeksi. Paksu, heikosti maatunut rahkaturvekerros peittää yleensä alueen suurimpien soiden pohjalla olevat turpeet, jotka ovat maatuneet hyvin ja estää täten niiden välittömän käytön. Polttoturvekerrokset ovat yleensä alle metrin paksuisia eivätkä siksi ole taloudellisesti merkittäviä (Stén & Moisanen 1994, Tuittila ym. 1988).

Kaatopaikat. Soita on myös käytetty kaatopaikkoina. Esimerkiksi Hangon kaupungin jätteitä on viety läheiselle hiekkapohjaiselle Stormossenille. Kaatopaikka perustettiin 1970-luvun puolivälissä. Vuosien myötä asutuskin laajeni kaatopaikan tuntumaan. Kun pohjaveden huomattiin pilaantuneen kaatopaikan vuoksi, tämä suljettiin. Myös Tammisaaren Tenholan Germundbymossenssa kaatopaikka ja sen haitat ympäristön asukkaille on selvitetty (Löytönen & Löytönen 1980).

Suojelualueet. Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaan valtakunnan soidensuojelun perusohjelmaan kuuluu karttalehtiselityksen alueelta kuusi suota: Östanberg Stormossen Tammisaaressa, Punassuo Perniössä, Stormossen Ke-

miössä, Santalankorpi eli Sandö kärr ja Björkkullan lähteiköt Hangossa sekä Stormossen Dragsfjärdissä. Niiden spinta-ala on yhteensä 514 ha, josta 465 ha sisältyy suojeluohjelmaan (Maa- ja metsätalousministeriö 1977 ja 1980). Teijon ulkoilualueella on lisäksi 30 ha:n laajuinen suojeltu suoalue. Suojelusoista valtion omistuksessa on 337 ha (Aapala & Lindholm 1995, Metsähallitus 1995). Soidensuojelun perusohjelmaan on sisällytetty Hangon ja Perniön alueille tyypillisiä ja edustavia suoekosysteemejä.

POHJAVESI

Pohjaveden esiintyminen

Hangon ja Perniön kartta-alueiden merkittävimmät pohjavesiesiintymät ovat Salpausselkä-muodostumissa. I Salpausselkä ulottuu Hangon karttalehtialueella Hangosta Lappohjaan. Tämä muodostuma on pääasiassa hiekkaa, jossa on paikoin veden virtausta estäviä hieta- ja savikerroksia. Hangon kaupungin läheisyydessä muodostuman pinnalla on 2 - 4 metrin paksuudelta soraa. Kalliokynnykset jakavat muodostuman pienempiin valuma-alueisiin. Parhaiten vettä johtavat kerrostumat ovat muodostuman proksimaaliosassa eli muinaisen mannerjäätikön puoleisella reunalla. Reunamuodostuman alueella on neljä tärkeää pohjavesialuetta (Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri 1992): alueet 1, 4, 5 ja 6 (taulukko 5 ja kuva 56). Alueiden pinta-ala on yhteensä 35,6 km^2 ja antoisuus 16 500 m^3/vrk. Veden käyttöä rajoittaa kuitenkin paikoin pohjaveden likaantuminen. Hankoniemellä on lisäksi kaksi muuta tärkeää pohjavesialuetta Tvärminneträsketin lounais- ja koillispuolella: alueet 2 ja 3 (taulukko 5 ja kuva 56). Näiden pinta-ala on yhteensä 6,9 km^2 ja antoisuus 3 700 m^3/vrk. Alueet ovat pääasiassa hiekkaa ja hietaa, ja kerrokset ovat ohuita. Pohjavesi on paikoin todettu rautapitoiseksi.

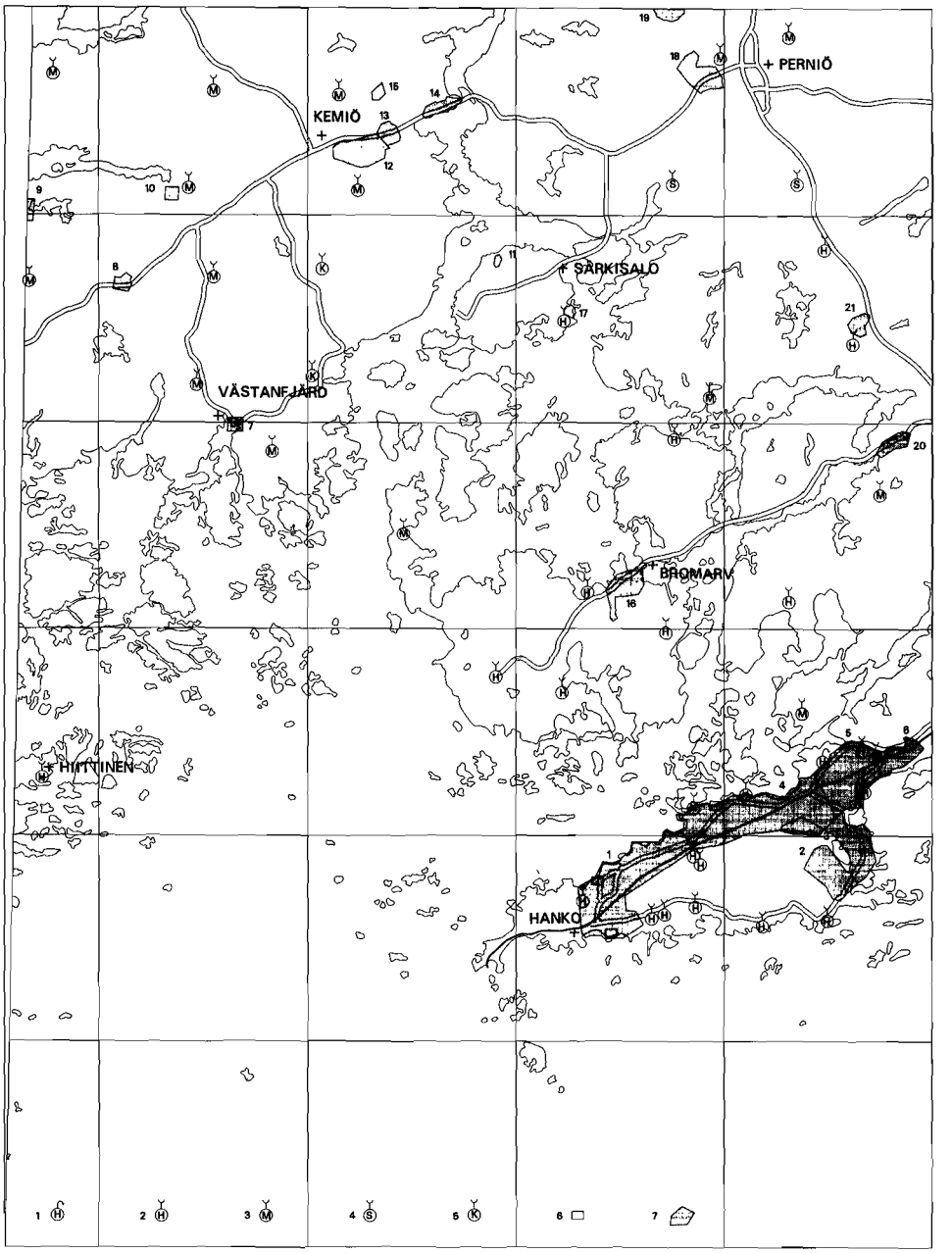
II Salpausselkä ulottuu Sandkullasta Bromarvin kautta itäkoilliseen kapeana selänteenä. Muodostuma on suurimmalta osaltaan hiekkaa ja soraa. Siinä on kuitenkin huonosti lajittuneita välikerroksia, jotka heikentävät vedenläpäisevyyttä. Reunamuodostuman selänteet muodostuvat paikoin myös moreenista. Näiden osien merkitys vedenhankinnan kannalta on pieni. Hieta- ja savikerrokset peittävät paikoin reunamuodostuman hiekka- ja sorakerroksia, mikä heikentää veden saatavuutta ja laatua. II Salpausselän alueella on kaksi tärkeää pohjavesialuetta (Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri 1991): alueet 20 ja 16 (taulukko 5 ja kuva 56). Tavelbackmalmenin alueella reunamuodostuman aines on huonosti lajittunutta hiekkaa ja osittain moreenia. Muodostuman vedenläpäisevyys on huono ja antoisuus pieni. Bromarvin Stenbrinkenin alue on hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa. Muodostuman kerrokset ovat paikoin paksuja ja vedenantoisuus hyvä. Alueella on vedenottamo, jonka antoisuus on 890 m^3/vrk.

III Salpausselän hiekkamuodostumat ovat Björkbodan, Viksvidjan ja Strömman alueella Kemiössä sekä Punassuon alueella Perniössä. Niihin liittyvät tärkeät pohjavesialueet (Vatten och miljöstyrelsen 1992a, 1992b ja Vesi- ja ympäristöhallitus 1990), joiden numerot ovat 8, 12, 13, 14 ja 19 (taulukko 5 ja kuva 56). Punassuon koillispuolinen Yrjännummen alueen eteläisin kärki on

Taulukko 5. Karttalehtien 2011 ja 2012 tärkeät pohjavesialueet vesi- ja ympäristöhallituksen (nykyinen Suomen ympäristökeskus) luokituksen mukaisesti.
Table 5. Important Groundwater occurences in the map sheets 2011 and 2112 classified by the National Board of Waters and the Environment

Nro	Pohjavesialueen nimi	Kunta	Kartta-lehti	VYH:n pohja-vesialueen numero	Alueen pinta-ala km^2	Antoisuus m^3/vrk
1	Hanko	Hanko	2011 08 2011 09	0107801	12,52	5 000
2	Tvärminne	Hanko	2011 11	0107805	3,43	1 800
3	Syndalen	Hanko	2011 11 2011 12	0107806	3,46	1 900
4	Sandö-Grönvik	Hanko	2011 08 2011 09 2011 11 2011 12	0107802	13,41	7 000
5	Isolähde	Hanko	2011 12	0107803	7,52	4 000
6	Lappohja	Hanko	2011 12	0107804	2,13	500
7	Lammala	Västanfjärd	2012 01	0292301	porakaivo	10
8	Björkboda	Dragsfjärd	2012 02	0204051	1,10	500
9	Skinnarvik	Kemiö	2012 03	0224351	1,08	450
10	Fältspatbrott	Kemiö	2012 03	0224303	porakaivo	350
11	Norrby	Särkisalo	2012 05	0278402	0,18	100
12	Kårkulla	Kemiö	2012 06	0224302	2,75	350
13	Viksvidja	Kemiö	2012 06	0224308	0,34	200
14	Strömma	Kemiö	2012 06	0224301	0,99	500
15	Kalvhagen	Kemiö	2012 06	0224310	0,30	150
16	Bromarv	Tenhola	2012 07	0184205	2,66	890
17	Pensalo	Särkisalo	2012 08	0278401	0,25	100
18	Kankkonummi	Perniö	2012 09	0258603	1,70	400
19	Yrjännummi	Perniö	2012 09	0258601	4,50	2 000
20	Tavelbackmalmen	Tenhola	2012 10	0184204	0,94	250
21	Hulta	Tenhola	2012 11	0184209	0,70	230

tämän karttalehden alueella. Muodostuman aines on hyvin vettä läpäisevää hiekkaa ja soraa. Kerrosten paksuus on 5 - 20 m. Punassuon eteläpuoliset Kinanportaannummen ja Kivistön selänteet ovat aineksellaan kivistä soraa ja karkeaa hiekkaa. Punassuon länsipuolella oleva Puolakkanummen alue on myös kivistä soraa ja karkeaa hiekkaa ja vedenhankinnan kannalta hyvä alue. Strömmassa III Salpausselkä muodostuu hiekkavaltaisesta selänteestä, jossa välikerroksina on soraa. Muodostuma rajoittuu eteläpuolella mereen. Pohjavettä runsaasti pumpattaessa imeytyy suolaista vettä muodostumaan. Viksvidjassa ja Kårkullassa on hiekkavaltaisia muodostumia, jotka ovat osittain saven peittämiä. Kerrokset ovat 10 - 13 m:n paksuisia. Viksvidjan muodostuman pohjavedessä on todettu suuria



Kuva 56. Kartta-alueen pohjavesinäytteiden ottopaikat: 1 = hiekka- ja sora-alueen lähde, 2 = hiekka- ja sora-alueen kaivo, 3 = moreenialueen kaivo, 4 = savipeitteisen alueen kaivo, 5 = porakaivo, 6 = vedenottamo ja 7 = yhdyskunnan vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue.
Fig. 56. Groundwater sampling sites: 1 = spring in sand and gravel, 2 = dug well in sand and gravel, 3 = dug well in till, 4 = dug well confined by clay, 5 = bedrock well, 6 = water intake plant and 7 = groundwater occurences important for municipal water supply.

nitriitti- ja nitraattipitoisuuksia. Björkbodan ja Högmon alueella on III Salpausselkään liittyviä hiekka- ja soramuodostumia, joissa välikerroksina on silttiä ja savea. Näiden muodostumien vedenantoisuus on yhteensä 800 m^3/vrk.

II ja III Salpausselän väliseen harjuvyöhykkeeseen kartan koillisosassa liittyy kaksi tärkeää pohjavesialuetta. Perniössä Kankkonummen deltamuodostumassa ja Tenholan Hultassa on vedenottamot.

Pohjaveden laatu

Yleistä

Pohjaveden laatuun vaikuttavat maaperään imeytyvän sadeveden koostumus, vajoveden reaktiot humusaineksen kanssa sekä maaperän rapautuminen, ioninvaihto ja mineralisaatio. Maaperän rakenne sekä kallioperän rakenne ja koostumus vaikuttavat vajoveden ja pohjaveden virtaukseen sekä viipymään ja näin ollen myös laatuun. Alueen geologinen kehitys, kuten muinaiset merivaiheet ja ihmisen toiminta, esimerkiksi asutus, teollisuus, liikenne, maanviljelys ja soranotto, vaikuttaa myös merkittävästi pohjaveden laatuun.

Hangon ja Perniön kartta-alueilta on otettu yhteensä 47 pohjavesinäytettä, ja niistä suurin osa on otettu kesällä 1982. Hankoniemen alueelta on otettu 14 näytettä vuoden 1994 loppupuolella. Näytepaikat on merkitty karttaan (kuva 56). Näytteet on otettu pääasiassa lähde- ja kuilukaivoista, muutamasta porakaivosta, yhdestä lähteestä (kuva 57) sekä yhdestä saven läpi painetusta maaputkikaivosta. Näytteet on otettu suoraan kaivosta muoviämpärillä, jos se on ollut mahdollista, tai muuten kaivon omalla pumpulla. Porakaivonäytteet on otettu vesijohdosta, ja vesi on useimmiten tullut painesäiliön kautta. Jos näytettä ei ole saatu suoraan kaivosta, on vettä juoksutettu mahdollisimman kauan. Näytteistä on määritetty jo näytteenottopaikalla lämpötila, liuenneen hapen ja vapaan hiilidioksidin määrä, pH sekä sähkönjohtavuus. Laboratoriomääritykset on tehty Geologian tutkimuskeskuksen laboratorioissa lukuun ottamatta radonmääritystä, joka on tehty Säteilyturvakeskuksen laboratoriossa.

Hiekka- ja sora-alueet

Hiekkamaassa muodostuu ja siihen varastoituu runsaasti pohjavettä. Eri tutkimusten mukaan hiekka- ja soramaahan suotautuvan veden määrä on 40 - 70 % sademäärästä. Hiekkamaassa veden kiertokulku on usein hyvin nopeaa. Pienissä hiekkamuodostumissa olevien lähteiden vesi saattaa olla juuri maahan imeytynyttä, eikä sen koostumus ole ehtinyt paljoakaan muuttua sadeveden koostumuksesta. Suurissa hiekkamuodostumissa veden kiertokulku on hitaampaa ja vesi ehtii liuottaa mineraaliaineksesta ioneja pidemmän aikaa. Hiekka- ja soramailla on pohjaveden likaantumisvaara suuri, koska imeytyminen on tehokasta. Hangon karttalehden alueelta on otettu 21 ja Perniön karttalehden alueelta 6 näytettä hiekka- ja sora-alueilta. Analyysitiedot ovat taulukoissa 6 ja 7.

Kuva 57. Perniön lähdesuon eteläosan rehevää kasvillisuutta lähteen ja lähdepuron varrella (2012 09). Kuvannut C.-G. Stén 1993.
Fig. 57. Luxurious vegetation around a spring on Lähdesuo mire, Perniö (2012 09). Photo: C.-G. Stén 1993.

Hangon alueen pohjavesinäytteistä suurin osa on otettu yksityisistä kaivoista. Neljä näytettä on kaupungin vedenottamoista ja yksi näyte luonnon lähteestä. Tutkitut vedet täyttävät melko hyvin sosiaali- ja terveysministeriön talousvedelle asettamat laatuvaatimukset ja -tavoitteet (Sosiaali- ja terveysministeriö 1994a ja 1994b). Lappvikin, Sandöstrandin, Silverstrandin ja Mannerheimvägenin vesilaitoksista otetut näytteet täyttävät kaikkien tutkittujen alkuaineiden ja yhdisteiden osalta säädetyt laatuvaatimukset (taulukko 8). Yksityiskaivoissa ylittyi useimmiten veden väriluku (6 näytteessä), $KMnO_4$-luku (7 näytteessä) ja rautapitoisuus (3 näytteessä). Kahdessa kaivossa vesi oli hapanta (pH-arvo alle 6,0) ja NO_3-, Al-, Ni- ja Pb-pitoisuudet ylittyivät kukin yhden kerran. Suurin osa laatuvirheistä oli vuonna 1982 otetuissa näytteissä. Perniön karttalehtialueen kahden hiekka- ja sora-alueen pohjavesinäytteen vesi oli hapanta (pH-arvo alle 6,0) ja kahdessa näytteessä oli suuri rauta- ja yhdessä suuri mangaanipitoisuus.

Hangon kartta-alueen hiekka- ja sora-muodostumien pohjavesinäytteet on otettu I Salpausselän vyöhykkeeltä. Ne edustavat melko pitkän viipymän, ts. pitkään maaperässä ollutta, pohjavettä. Perniön alueen näytteet on otettu pienemmistä hiekka- ja soramuodostumista, ja ne edustavat lyhyen viipymän vesiä. Nämä vedet ovat melko happamia ja huonosti puskuroituneita, ja niiden kokonaissuolapitoisuudet (HCO_3, Cl, SO_4, Ca, Mg ja Na) ovat pieniä. Hangon alueen

Taulukko 6. Pohjaveden laatu karttalehden 2011 alueella.
Table 6. Groundwater quality in area of map sheet 2011.

	HIEKKA/*Sand*			MOREENI/*Till*	KALLIO/*Bedrock*
	Lähteet *Springs*	Kaivot/*Dug wells* ka.-*mean*	med.	Kaivot *Dug wells*	Porakaivot Bedrock wells
pH kenttä/*field*	6,6	6,4	6,5	6,3	5,9
Lämpötila °C/*Temperature*	5,6	5,2	5,2	4,3	10,0
CO_2 mg/l	5,0	26,6	20,0	20,0	90,0
O_2 %	131	87,5	98,8	90,0	90,0
Sähkönj./*Conductiv.* mS/m, 25°C	15,3	22,8	24,0	9,7	48,5
Väriluku/*Colour* Pt mg/l	5,0	27,2	15,0	20,0	5,0
KMnO4-luku/*number* mg/l	1,6	22,8	14,1	22,3	7,9
SiO_2 mg/l	9,1	16,1	13,5	8,7	9,8
Alkaliteetti/*Alkalinity* mmol/l	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7
HCO_3 mg/l	42,7	46,4	37,2	30,5	45,1
SO_4 mg/l	10,0	21,4	17,8	12,8	19,7
Cl mg/l	16,0	26,7	17,2	5,4	109
Br mg/l	0,2	0,2	0,2		
F mg/l	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
NO_3 mg/l	0,6	6,7	1,9	7,0	2,7
PO_4 mg/l	0,0	0,0	0,0		
Ca mg/l	17,9	22,4	22,3	11,9	18,3
Mg mg/l	1,2	3,7	2,2	1,1	3,0
Kokonaiskov./*Total hardness*°dH	2,8	4,0	3,7	1,9	3,3
Na mg/l	9,3	13,9	7,4	3,4	74,0
K mg/l	0,8	4,0	2,6	3,0	4,1
Ag µg/l	0,0	0,0	0,0		
Al µg/l	7,8	86,0	55,3		
As µg/l	0,2	0,7	0,4		
B µg/l	5,7	16,4	15,4		
Ba µg/l	1,0	7,3	6,7		
Be µg/l	0,3	0,3	0,3		
Bi µg/l	0,0	0,0	0,0		
Cd µg/l	0,0	0,2	0,0	0,5	0,5
Co µg/l	0,0	0,2	0,0		
Cr µg/l	0,2	0,6	0,3		
Cu µg/l	0,2	8,7	7,5	3,0	175
Fe µg/l	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2
Li µg/l	0,9	1,7	0,6		
Mn µg/l	0,5	23,8	20,0	20,0	20,0
Mo µg/l	0,2	0,2	0,1		
Ni µg/l	0,1	3,3	2,0	2,0	2,0
Pb µg/l	0,0	1,7	0,5	1,0	1,0
Rb µg/l	0,2	4,3	2,3		
Sb µg/l	0,0	0,1	0,0		
Se µg/l	0,5	0,5	0,5		
Sr µg/l	72,7	82,6	39,8		
Th µg/l	0,0	0,1	0,1		
Tl µg/l	0,0	0,0	0,0		
U µg/l	0,5	0,8	0,8	1,0	1,0
V µg/l	0,4	1,4	1,1		
Zn µg/l	2,1	115	60,8	20,0	90,0
Rn Bq/l	9,0	4,7	3,0		
Näytteitä kpl-*Number of samples*	1	16		1	1

Taulukko 7. Pohjaveden laatu karttalehdellä 2012.
Table 7. Groundwater quality in area of map sheet 2012.

	HIEKKA *Sand*		MOREENI *Till*		** Hk ja Mr		KALLIO *Bedrock*	
	Kaivot *Dug wells*		Kaivot *Dug wells*		Kaivot *Dug wells*		Porakaivot *Bedrock wells*	
	ka.	med.	ka.	med.	4,5m	15m	36m	34m
pH, kenttä/field	6,0	6,0	6,6	6,6	7,0	7,2	7,0	7,5
Lämpötila/*Temperature*°C	6,0	5,6	9,9	11,7	6,3	6,5	8,9	14,3
CO_2 mg/l	37,5	37,5	28,6	20,0	40,0	30,0	10,0	20,0
O_2 %	70,8	72,5	63,2	70,0	18,0	18,0	55,0	25,0
Sähkönj./*Conductiv.* mS/m, 25°C	7,7	6,3	17,2	15,0	45,2	48,2	40,7	44,3
Väriluku/*Colour* Pt mg/l	7,5	5,0	27,5	15,0	10,0		5,0	5,0
$KMnO_4$-luku/*number* mg/l	8,6	8,5	16,7	11,3	12,0	6,0	10,6	10,7
SiO_2 mg/l	10,5	9,1	13,5	14,3	15,0	21,4	12,2	11,0
Alkaliteetti/*Alkalinity* mmol/l	0,3	0,2	1,1	0,8	3,0	2,4	3,0	3,2
HCO_3 mg/l	22,3	15,6	67,4	52,8	182	148	181	195
SO_4 mg/l	13,8	13,8	22,8	16,6	53,0	77,0	28,0	31,0
Cl mg/l	4,9	3,9	7,4	6,5	22,4	33,8	26,6	25,8
F mg/l	0,3	0,1	0,3	0,2	1,1	0,9	1,4	3,4
NO_3 mg/l	1,5	1,0	6,7	2,9	6,1	3,3	1,0	1,0
Ca mg/l	7,1	5,5	18,5	13,7	43,0	56,0	11,9	5,8
Mg mg/l	2,0	1,6	4,6	3,0	22,0	16,1	3,5	1,4
Kokonaiskov../*Tot. hardness* °dH	1,5	1,1	3,7	3,0	11,1	11,5	2,5	1,1
Na mg/l	3,6	2,8	8,9	5,0	16,6	17,1	77,0	100
K mg/l	1,5	1,2	3,5	2,8	10,6	5,1	3,2	1,8
Cd µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cu µg/l	10,2	3,5	20,4	9,5	4,0	2,0	2,0	1,0
Fe mg/l	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
Mn µg/l	28,3	20,0	37,1	20,0	70,0	650	20,0	20,0
Ni µg/l	2,0	2,0	2,9	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Pb µg/l	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	1,4	1,0
U µg/l	1,0	1,0	2,0	1,0	27,0	1,0	5,0	1,0
Zn µg/l	237	85,0	85,7	25,0	20,0	20,0	70,0	20,0
Näytteitä kpl *Number of samples*	6		14		1	1	1	1

** = savenalainen hiekka ja moreeni
ka. = keskiarvo ja med. = mediaani
** = *clay covered sand and till*
ka. = mean and med. = median

Taulukko 8. Hankoniemellä olevien pohjavedenottamoiden veden laatu.
Table 8. Quality of water in groundwater intake plants on Hankoniemi cape.

	HIEKKA/*Sand* Kaivot ka.-*mean*	Dug wells med.
pH, kenttä/*field*	6,7	6,7
Lämpötila/*Temperature* °C	6,6	6,6
CO_2 mg/l	8,8	10,0
O_2 %	109	112
Sähkönj./*Conductiv.* mS/m, 25°C	15,9	16,3
Väriluku/*Colour* Pt mg/l	5,0	5,0
$KMnO_4$-luku /*number* mg/l	1,7	1,7
SiO_2 mg/l	13,8	14,4
Alkaliteetti/*Alkalinity* mmol/l	0,7	0,7
HCO_3 mg/l	44,9	48,2
SO_4 mg/l	19,4	17,5
Cl mg/l	10,4	10,3
Br mg/l	0,2	0,2
F mg/l	0,5	0,5
NO_3 mg/l	0,5	0,5
PO_4 mg/l	0,0	0,0
Ca mg/l	15,8	15,1
Mg mg/l	4,1	4,2
Kokonaiskov./*Tot. hard.* °dH	3,2	3,1
Na mg/l	7,8	8,7
K mg/l	1,9	1,8
Ag µg/l	0,0	0,0
Al µg/l	5,2	4,1
As µg/l	0,9	0,9
B µg/l	12,3	12,6
Ba µg/l	6,5	5,2
Be µg/l	0,3	0,3
Bi µg/l	0,0	0,0
Cd µg/l	0,0	0,0
Co µg/l	0,0	0,0
Cr µg/l	0,3	0,4
Cu µg/l	1,0	0,9
Fe mg/l	0,0	0,0
Li µg/l	3,0	3,3
Mn µg/l	4,3	3,8
Mo µg/l	0,5	0,5
Ni µg/l	3,6	1,3
Pb µg/l	0,1	0,1
Rb µg/l	0,8	0,5
Sb µg/l	0,0	0,0
Se µg/l	0,5	0,5
Sr µg/l	49,1	50,2
Th µg/l	0,0	0,0
Tl µg/l	0,0	0,0
U µg/l	1,9	2,3
V µg/l	0,3	0,3
Zn µg/l	13,4	12,3
Rn Bq/l	28,3	19,5
Näytteitä kpl-*Number of samples*		4

pohjavesinäytteille on ominaista suuret kokonaissuolapitoisuudet, mikä aiheutuu veden pitkästä viipymästä, meren läheisyydestä sekä ihmisen toiminnasta. Meren läheisyys näkyy tavallista suurempina kloridipitoisuuksina. Kloridipitoisuudet ovat Tvärminnen sadevesiaseman näytteissä suurempia kuin sisämaan sadevesinäytteissä, vaikka kokonaissuolapitoisuudet (sähkönjohtavuus) eivät ole Tvärminnessä suurempia (Järvinen 1986). Hankoniemen pohjavedet ovat alttiita ihmisen toiminnalle: alueen kautta kulkee rautatie ja maantie, joita pitkin hoidetaan sataman kuljetukset. Alueella on myös runsaasti teollisuutta, ja teollisuuden päästöt ovat lianneet pohjavettä (Nystén 1988). Fermion Oy:n tehtailta Furunäsin lähellä ja Visko Oy:n tehtailta Krogarsissa on pääsyt erilaisia kemikaaleja maaperään suojaamattoman varastoalueen ja puhkikuluneiden viemäriputkien kautta. Molemmissa tapauksissa on likaantunut myös vedenottamon vesi (Furunäsin ottamo ja Visko Oy:n ottamo).

Moreenialueet

Pohjamoreenialueilla on sadeveden imeytyminen maaperään hidasta ja vähäistä, koska moreenissa on paljon hienoainesta ja se on usein rakenteeltaan tiivistä. Vajo- ja pohjavesi ehtivät reagoida humus- ja mineraaliaineksen kanssa pidemmän aikaa, mikä näkyy veden suurempina ainespitoisuuksina.

Hangon alueelta on yksi näyte moreenialueelta. Näytteessä on runsaasti orgaanista ainesta, mutta muuten vesi on hyvälaatuista (taulukko 6). Perniön alueelta on otettu 14 näytettä moreenialueilta (taulukko 7). Näytteet täyttivät muilta osin hyvin sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimukset ja -tavoitteet, mutta kuudessa näytteessä oli suuri väriluku, kolmessa suuri $KMnO_4$-luku ja rautapitoisuus sekä yhdessä suuri nitraattipitoisuus.

Perniön moreenialueiden pohjavesinäytteet ovat 1 - 4 metrin syvyisistä kaivoista. Useat kaivovedet ovat pH-arvoltaan lähellä neutraalia, ja ne ovat puskuroituneet hyvin happamoitumista vastaan.

Savenalaiset hiekkakerrostumat

Perniön alueelta on kaksi näytettä savenalaisen hiekkakerroksen pohjavedestä. Toinen kaivo on 15 metrin syvyinen maaputkikaivo laajan ja paksun savikon keskellä ja toinen, 4,5 metrin syvyinen kuilukaivo, on savikon reunaosassa. Molempien kaivojen vesi edustaa pitkän viipymän pohjavettä. Vedet ovat neutraaleja ja hyvin puskuroituneita, kokonaissuolapitoisuudet ovat suuria, vesissä on vähän happea, ja syvemmässä kaivossa on suuri rauta- ja mangaanipitoisuus (taulukko 7).

Kallioalueet

Kallioperässä olevan pohjaveden määrä ja kemiallinen koostumus riippuvat kallion rikkonaisuudesta, rakojen ja ruhjeiden määrästä ja aukinaisuudesta sekä kivilajista. Perniön alueelta on kaksi porakaivonäytettä ja Hangon alueelta yksi.

Perniön kartta-alueen kaivot ovat 36 metrin syvyinen kaivo graniitin ja kvartsimaasälpäliuskeen kontaktissa ja 34 metrin syvyinen kaivo kvartsimaasälpäliuskeessa. Molemmissa kaivoissa on neutraalia, vähähappista ja melko suolaista kalliopohjavettä (taulukko 7). Erityisesti natriumpitoisuudet ovat suuria, ja molemmissa kaivoissa on myös paljon fluoridia. Hangon alueella olevan kvartsi- ja granodioriittiin poratun kaivon syvyydestä ei ole tietoa. Kaivon vesi on hapanta ja hapekasta, ja se edustaa lyhyen viipymän vettä. Veden kloridi- ja natriumpitoisuudet ovat kuitenkin suuria (taulukko 6).

Rannikkoalueella on porakaivoa tehtäessä vaara saada kallioperästä suolaista vettä. Sitä saattaa olla kallioperän ruhjeissa ja raoissa jäänteenä ajalta, jolloin meri peitti nykyistä maa-aluetta. Mitä syvemmäksi porakaivo tehdään, sitä suurempi on mahdollisuus saada suolaista pohjavettä.

MAAPERÄGEOLOGIAN ERITYISKOHTEITA

Hangon ja Perniön kartta-alueilla on useita maaperägeologisesti merkittäviä maastokohteita. Näistä kohteet 3, 8, 15 ja 27 kuuluvat valtioneuvoston vahvistamaan valtakunnalliseen harjujensuojeluohjelmaan (Maa- ja metsätalousministeriön harjujensuojelutyöryhmä 1980; Ympäristöministeriö 1984) sekä kohteet 6, 10, 14, 22, 23 ja 32 soidensuojelun perusohjelmaan (Maa- ja metsätalousministeriön soidensuojelutyöryhmä 1977; Maa- ja metsätalousministeriö 1980, 1981). Seuraavassa luettelossa kohteen sijainti ilmoitetaan peruskarttalehden numerolla ja pisteen (laajoissa kohteissa keskipisteen) koordinaateilla.

Alueelle ulottuu myös osa Saaristomeren kansallispuistoa, jonka pinta-ala on 210 km^2 ja maa-ala noin 30 km^2 (Kansallispuistokomitean mietintö 1976; Lindgren & Stjärnberg 1986). Saaristomeren kansallispuisto on perustettu vuonna 1993. UNESCO on määritellyt sen biosfäärialueeksi edistämään ihmisen ja luonnon vuorovaikutussuhteiden tutkimusta.

Hangon kartta-alueen (2011) kohteet:

1. Piparudden, Vättlax, Tammisaari (**06**; x = 6648,40, y = 2436,30). Toisen Salpausselän mereen työntyvä harjanne.
2. Stora Stenskär, Hanko (**08**; x = 6631,25, y = 2449,84). Mannerjäätikön hiomia plastisia muotoja kalliossa.
3. Långören, Hanko (**08**; x = 6634,55, y = 2446,35). Merestä nouseva harju (kuva 31 ja 32). Rauhoitettu (Osara 1989).
4. Puistovuori, Hanko (**08**; x = 6634,64, y = 2443,02). Huomattava hiidenkirnu (Kananoja & Grönholm 1993).
5. Grankulla, Hanko (**08**; x = 6636,78, y = 2449,23). 15 hiidenkirnun ryhmä. Suurimman syvyys noin kolme metriä (kuva 8).
6. Sandö kärr eli Santalankorpi, Hanko (**08**; x = 6639,00 y = 2449,60). Ohutturpeinen suo, rauhoitettu.
7. Storön, Tenhola, Tammisaari (**09**; x = 6649,49, y = 2448,98). Kalliossa ja

osin lohkareiden alla oleva luola. Rauhoitettu.

8. Falkpottarna, Tvärminne, Tammisaari (**11**; x = 6638,25, y = 2455,00). Dyynialue. Rauhoitettu.

9. Hallarna, Lappvik, Tammisaari (**12**; x = 6643,20, y = 2457,16). Rannan suuntainen dyynivalli.

10. Björkkullan lähteiköt, Hanko (**12**; x = 6643,50 y = 2454,80). Lähdesuo.

11. Saaristomeren kansallispuiston itäosa (lehdillä **01, 02, 03, 04, 05, 06, 13, 14** ja **15**) (Kansallispuistokomitean mietintö 1976; Lindgren & Stjärnberg 1986).

Perniön kartta-alueen (2012) kohteet:

12. Kåddböle, Kemiö (**02**; x = 6667,15, y = 2423,65). Kolmannen Salpausselän harjanteita (kuva 30).

13. Jatulintarha, Västanfjärd (**02**; x = 6660,74, y = 2424,84). Ancyluskautinen kivikkoinen muisnaisranta (Tikkanen & Westerholm 1992, Heikkinen & Husa 1995).

14. Stormossen, Kemiö (**03**; x = 6675,50, y = 2423,00). Rahkoittuva aapasuo.

15. Grönviksanden, Bromarv, Tammisaari (**04**; x = 6650,70, y = 2436,20). Hiekkamuodostuma, muutamia kasvillisuuden sitomia dyynejä ja särkkiä meressä (Maa- ja metsätalousministeriön harjujensuojelutyöryhmä 1980; Ympäristöministeriö 1984).

16. Utö, Särkisalo (**04**; x = 6658,20, y = 2437,20). Vastasivun drumliini (precrag), jonka koillisrinteellä rantakerrostumahiekkaa (kuva 17A ja 17B).

17. Vårdkasberget, Särkisalo (**05**; x = 6660,68, y = 2436,37). Kaksi lippaluolaa ja yksi huonemainen tila. Vuoren pohjoisrinteessä pirunpelto.

18. Strömma, Kemiö (**06**; x = 6675,10, y = 2436,55). Kolmannen Salpausselän harjanne, joka kohoaa 20 - 30 m viereisestä merenpinnasta (kuva 29).

19. Solbölen luola eli Solbölegrottan, Bromarv, Tammisaari (**07**; x = 6658,72, y = 2446,37). Suurten graniittilohkareiden alle muodostunut luola.

20. Stenbrinken, Bromarv, Tammisaari (**07**; x = 6652,30, y = 2445,50). Toisen Salpausselän reunatasanne, jossa runsaasti pintalohkareita.

21. Lövhydda, Bromarv, Tammisaari (**07**; x = 6651,20, y = 2443,40). Toisen Salpausselän hiekkakuoppa, jonka pohjoisreunalla näkyy moreenipeite ja eteläreunalla ohut kuorisorakerros rantakerrostuman ja kerrallisen saven välissä (kuva 13).

22. Östanberg Stormossen, Bromarv, Tammisaari (**07**; x = 6650,50, y = 2442,40). Keidassuo (kuva 58).

23. Punassuo, Perniö (**09**; x = 6679,50, y = 2446,00). Keidassuo, rauhoitettu (kuva 50).

24. Joutna, Perniö (**09**; x = 6678,70, y = 2446,20). Kolmannen Salpausselän vyöhykkeen harjanteet Punassuon etelälaidalla.

25. Viipuri, Perniö (**09**; x = 6673,70, y = 2449,10). Useita 200 - 500 metrin pituisia ja 1 - 5 metrin korkuisia päätemoreenivalleja.

26. Jeturkasti, Perniö (**09**; x = 6676,75, y = 2440,70). Pirunpelto ja rantavalleja noin 77 m mpy. (kuva 41). Syntynyt ancyluskauden alussa (Glückert 1976).

27. Tapelsåsen ja Sattala Malm, Tenhola, Tammisaari (**10**; x = 6656,50, y =

2453,40). Toisen Salpausselän harjanteet, joissa runsaasti muinaisia rantamerkkejä (kuva 42). Tapelsåsenista muodostettu luonnonsuojelualue (Kontturi & Borg 1975; Maa- ja metsätalousministeriön harjujensuojelutyöryhmä 1980; Haapanen & Rassi 1989; Osara 1989). Sattala Malm (Ympäristöministeriö 1984).

28. Gumböleberget, Tenhola, Tammisaari (**11**; x = 6664,58, y = 2458,60). Hiidenkirnuja (Rosberg 1925).

29. Storträsk, Tenhola, Tammisaari (**11**; x = 6664,76, y = 2458,66). Hiidenkirnu Storträskin etelärannalla (Kananoja & Grönholm 1993).

30. Laiterla, Perniö (**12**; x = 6674,00, y = 2449,40). Päätemoreenivalleja.

31. Laiterla, Perniö (**12**; x = 6672,80, y = 2450,50). Vastasivun drumliini (precrag).

32. Stormossen, Dragsfjärd (**14**; x = 6662,50, y = 2418,50). Keidassuo.

Kuva 58. Bromarvin Östanberg Stormossenin luoteisosa. Etualalla luonnontilaisen suon pullosaraa ja suomyrttiä kasvava märkä laide. Taustalla reunaluisun isovarpuräme ja keskustasanteen keidasräme ja silmäkeneva-alue. Bromarv, Tammisaari (2012 07). Kuvannut C.-G. Stén 1993.
*Fig. 58. In the foreground, wet margin of a mire in a natural state with bottle sedge (*Carex rostrata*) and bog myrtle (*Myrica gale*). In the background, a rand with dwarf-shrub pine bog, a raised pine bog of the central plateau and a pondlet bog. Östanberg Stormossen, Bromarv, Tammisaari (2012 07). Photo: C.-G. Stén 1993*

Summary

QUATERNARY DEPOSITS IN THE HANKO AND PERNIÖ MAP-SHEET AREAS

Physiography

The area investigated lies in southwestern Finland between 22°30' and 23°17'E and between 59°42' and 60°14'N and is covered by map-sheets 2011, Hanko, and 2012, Perniö, of the Geological map of Finland (for map sheets, see index map on back cover).

The terrain varies in elevation from 0 to 86 m asl (Fig. 2). Differences in relative heights usually range from 20 to 30 m, but in places from 40 to 50 m. As the bedrock is largely exposed, the fracture zones in it dominate the cartography (Fig. 14).

Granite, quartz diorite and granodiorite are the dominant rock types in the Hanko map-sheet area (Fig. 3). Granite is dominant in the Perniö sheet, too. South of Kemiö-Perniö there is a lithological zone, about 10 km wide, composed of schists and gneisses. There are also small limestone occurrences in this area, and rapakivi granite (Fig. 4) and sandstone (Fig. 5) have been encountered as boulders.

Glacial and postglacial development

The soil and its morphology in the Hanko and Perniö map-sheet areas were mainly formed during the last ice age and subsequent deglaciation. As suggested by striae (Figs 6 - 7) the front of the melting ice sheet withdrew northwestwards.

The compact basal till which covers the bedrock as a 1 - 4 m thick blanket was formed under the ice sheet as were the discrete streamlined moraines (precrags).

Meltwaters streaming towards the ice front either freely under the ice or confined in tunnels in the ice washed and sorted the mineral matter incorporated in the ice. Sorted drift, usually sand and gravel, was transported by meltwater flows depositing as glaciofluvial formations either at the front of the ice sheet or on the bottom of the tunnels, often on the lee sides of rock knobs.

When the front of the continental ice sheet remained stationary for a considerable time, huge ice-marginal formations deposited at the front of the ice. The ice front probably first withdrew to somewhat north of Salpausselkä I. During the Younger Dryas, however, the flow of the continental ice sheet was reactivated and the ice front readvanced to the present Salpausselkä I. Salpausselkä I deposited in about 200 years: according to Sauramo (1923), 10 400 - 10 700 years, and according to Niemelä, 11 150 - 10 950 years ago. Thereafter the ice front

withdrew slowly to Salpausselkä II, which likewise deposited in about 200 years: according to Sauramo, 10 400 - 10 200 years, and to Niemelä, 10 450 - 10 250 years ago. The current understanding is that about 480 years should be added to these ages (Strömberg 1990) in accordance with the Swedish refined varved clay chronology (Cato 1987, Strömberg 1989). The ice front withdrew from Salpausselkä II slightly more rapidly until it once again came to a halt from time to time, giving rise to Salpausselkä III, a less coherent formation than the other Salpausselkäs, 10 000 - 9 900 (+480) years ago. Single push moraines needed much less time to form, and in suitable places small wall-like end moraines (De Geer moraines) formed once a year on average. The continental ice sheet finally withdrew from the mapping area about 9 800 (+480) years ago.

As the ice sheet withdrew there was deep water at the front of it. The finest suspensions transported by streams flowing from the ice migrated to the open water, where they slowly deposited as clay on the bottom. At first, glacial varved clays deposited and later, on top of them, late-glacial homogeneous Ancylus clays and humus-bearing saline Litorina clays.

As the land rose, the first banks and islands emerged. Uvberget at Tenhola was the first hill to emerge from the ancient Baltic Sea, slightly less than 10 000 years ago (Fig. 12). Excluding the transgression at the early Ancylus Lake stage (Glückert 1991, Ristaniemi & Glückert 1988) and the transgression at the early Litorina Sea stage, which extended from the southeast to the Salpausselkä zone (Glückert 1994), the water level was regressive in the Hanko and Perniö map-sheet areas. The land is still rising from the sea on the present coast. In the map-sheet areas the rate of uplift relative to sea level is about 3 mm per year (Kakkuri 1990).

The powerful action of waves and surf has raised boulder ramparts on the summits of many of the large moraines standing above their surroundings. Finer drift has been transported to the slopes of the hills and protected depressions. Well-developed shores of the early Litorina stage are clearest on Salpausselkä II, e.g. at 42 - 35 m asl on the southeastern slope of Tapelsåsen. According to Glückert (1976, 1994), the Litorina transgression occurred at 7 000 - 6 000 yr BP (non-calibrated radiocarbon years).

The purple shell beds (Figs 13, 51 - 52) met with here and there as small occurrences deposited at the foot and on protected slopes of coastal rock knobs are of Litorina origin (Segerstråle 1927). Soil investigations at the Koverhar plant revealed that clay deposits with Litorina mussel (*Littorina littorea*) even occur beneath a sand deposit over 20 m thick.

Once the surface of the newly emerged land had dried, it was open to attack by the wind, which collected fine sand into dunes. The uppermost of the few dunes in the Perniö map-sheet area are at 50 - 40 m asl. In the Hanko area, at Lappvik and Tvärminne, there are several large dune fields at about 1 - 15 m asl.

Paludification started immediately the land had emerged from the water. Studies on peat deposits and lake sediments have shed light on the development of vegetation. Thus, for example, spruce became prevalent in the Perniö map-sheet area over 3 000 years ago, having migrated from the east (Glückert 1976). Vuorela (1983, 1985) has studied the history of vegetation and agriculture in the Perniö region.

Minerogenic deposits

Till deposits. The largest continuous occurrences of basal till are in the northeast of the Perniö map-sheet area. In general, the till blanket is 1 - 4 m thick. Samples taken from a depth of about 1 m are usually sandy till (with an average clay content of 4.9 %, Fig. 15). Sand and fine sand layers and lenses are often encountered on tilly slopes on the lee side of rocks. Precrags, in particular, contain layers of clayey till. In the large Kuivasto formation ending at Malarberget (Fig. 18), for example, till at a depth of 1 - 2 m contains up to 14 - 15 % clay but the clay content drops to 5 % at 2.5 m depth. The clay contents of till samples from a precrag ending at Perniönmäki hill (Fig. 53) are 16.9 %, 13.9 % and 12.4 % at depths of 2.0, 3.0 and 4.3 m, respectively.

Precrags are the most typical moraines in the Hanko-Perniö area (Figs 16 - 18). Concentrated in the surroundings of Perniö village and Padva, they are usually 400 - 800 m long and 150 - 350 m wide; the longest precrag measures 2.5 km and the widest one 600 m. On the map the precrags vary in shape from a sharp to a blunt arrowhead. In small formations the proximal slope rises gently from the tip to the foot of the rock knob. In large formations the longitudinal profile begins with a rise, followed by a long and almost flat section ending at the rock knob. The rock at the southeastern end of a precrag (Fig. 16) is usually the highest or one of the highest rocks in the area. Coring was conducted at Siksalo, Särkisalo, to a depth of 23.4 m (Figs 17 and 19; Haavisto-Hyvärinen et al. 1989). According to samples taken from different depths, the formation is composed exclusively of till. Seismic sounding suggests that the till layers in precrags are 11 - 43 m thick. The longitudinal directions of the drumlins, the large ones in particular, often follow the local more northerly (older) rather than the southwesterly (younger) striae.

Comparison of the data obtained from a few excavator pits in the Perniö map-sheet area and from the Siksalo coring at Särkisalo with recent more detailed survey data on southern and western Finland may enable us to correlate the grey clayey till clearly visible in the middle of the coring profile (mainly due to its high clay content) (Fig. 19) with the lowest dark grey till common in southern Finland in protected rock depressions (Rainio & Lahermo 1976, 1984), unit 4 in the Vuosaari section, Helsinki (Hirvas et al. 1995) and the Kela Till in Siuntio described by Bouchard et al. (1990). The Siuntio Till has been correlated with the Kauhajoki Till Formation (Bouchard et al. 1990), which rests on interglacial deposits in southern Ostrobothnia. As the Early Weichselian continental ice sheet clearly did not advance to southern Finland (Nenonen 1986, 1995, Hirvas & Saarnisto 1994), the above till unit was probably laid down during the Mid-Weichselian advance. The mixing of fine-grained sediments deposited during the Saale deglaciation and Eem interglacial with till might explain the distinct increase in clay content shown by coring profiles and its clear gradual decline towards the surface. Consequently, the lowermost clay-poor till unit 9 (-13) m thick would derive from the Saale or an older glaciation. Correlation of the till units of the Siksalo

precrag with units elsewhere in southern and western Finland is, however, ambiguous as even the layers richest in clay did not contain pollen or diatoms. A comprehensive investigation should also be made to establish the relationship between the red clay-rich till close to the surface in some precrags and the dark grey or blue grey "old" till ("dark till"; Rainio & Lahermo 1984) described in the literature. Both are very compact, dark and rich in fines, and their clasts exhibit a fairly northerly fabric (Bouchard et al. 1990, Hirvas et al. 1995).

Small De Geer moraines also occur, especially at Ylönkylä and Laiterla and on the island of Utö. In the Perniö area they are ribbon-like ridges, 50 - 500 m long, 5 - 20 m wide and 1 - 5 m high (Fig. 21). The distance between single end moraines in the Perniö map-sheet area, between Salpausselkäs II and III, varies in the range 60 - 200 m.

Glaciofluvial deposits. All three of southern Finland's large ice-marginal formations, Salpausselkäs I, II and III (Figs 22-30), extend to the map-sheet areas. Salpausselkäs I and II are fairly continuous but Salpausselkä III is more fragmented, exhibiting several successive zones in places. The Salpausselkä zones are composed of glaciofluvial sediments and till.

There are hardly any typical eskers in the Hanko and Perniö areas. The western part of the Täktom ice-marginal formation in Hanko is the only place where there is a narrow esker, almost totally covered by littoral deposits. It continues southwards to Långören headland and from there as an arcuate bank to the sea (Figs 31 - 32). Typically, chains of glaciofluvial formations in the Perniö area occur in wide zones. Many of the discrete formations in the zones were deposited as ice-marginal formations. Obviously meltwaters flowed "freely" under the ice sheet along a wide depression zone controlled by the topography and pressure minima (Kujansuu et al. 1993). When the ice front came to a standstill, even if only briefly, a sandy ice-marginal formation deposited at suitable sites. In the Perniö map-sheet area there are two large zones of glaciofluvial formations: the Svenskby - Joutna zone, which begins at Salpausselkä II, and the Björkboda - Sunnanå zone, which begins at Salpausselkä III; both continue northwestwards. The largest single formations in the zones are 100 - 400 m long in a northwest-southeast direction and 500 - 1000 m wide in a southwest-northeast direction. Although these large distal sand formations are part of an esker zone, discontinuous due to the topography, they exhibit distinct features of ice-marginal formations.

Also typical of the area are the formations, some big, some small, of sorted sediments on the distal sides of rocky hills (Figs 33 - 38). At many sites a distal slope that at first glance seems to be till may in reality contain strata or lenses of sorted sand and fine sand.

Littoral deposits. As the whole area is subaquatic, littoral deposits are common (Figs 39 - 40). Shore terraces and boulder ramparts occur on the summits and slopes of hills (Figs 5, 41 - 42). The most extensive littoral deposits are at Salpausselkä I on Hankoniemi cape. Ancient littoral features are most abundant in the Salpausselkä II zone, especially on the slopes of Tapelsåsen and Sattala Malm (cf. Salo 1985). These ridges have several littoral zones parallel to the contour lines and they can be followed in places for several kilometres. Littoral

deposits formed from till are often at their widest on the northeastern slopes of precrags. Being higher than their surroundings, many of these precrags came under heavy attack by littoral forces, as they were the first to emerge from the sea. For example, the precrags at Padva, Utö and Kyynämäki are in places covered by a littoral deposit 0.5 - 1 m thick.

Aeolian deposits. Aeolian deposits abound close to the sea shore on Hanko cape. They occur on both Salpausselkä I and littoral deposits as cover sand deposits and dunes. Dunes are most common in the east of the cape, between Lappvik, Sandöträsket and Tvärminne. The majority are fossil dunes fixed by vegetation. In places their surface, already covered by vegetation, has been exposed and aeolian action has started once again (Fig. 43).

Fine-grained deposits. The topmost clays in the Hanko map-sheet area are Litorina clays. The majority are covered by littoral sand and organic soils and so are not shown on maps. In the Perniö map-sheet area clay is the second most common soil and covers slightly less than 24 % of the land area. The largest clay deposits are around Perniö and Kemiö. Silt covers a mere 0.6 % of the land area. The distribution of clays in the Perniö map-sheet area is shown in Fig. 45. In the areas of Västanfjärd - Kemiö and Svenskby the clay deposits are 7 - 8 m thick on average and around Perniö - Ylönkylä 10 - 15 m. The deepest coring of the map-sheet area was undertaken east of Kyynämäki in Perniö, where the corer did not reach the hard bottom, even at a depth of 30.5 m. Of 60 clay samples taken from a depth of about 1 m, 78 % were fat clay. Litorina clays in low-lying sites contain small amounts of organic matter.

Organic deposits

Organic deposits (peat and gyttja) 1 metre or more in depth cover 5 035 ha, of which 681 ha, or 3.5 % of the land area, are in the Hanko map-sheet area and 4 354 ha, or 4.4 %, in the Perniö map-sheet area. The 29 mires investigated cover 1 576 ha. The total area of peatlands investigated with an average size of 58 ha is 5 020 ha. The largest raised bogs are Punassuo (no. 19 in Fig. 47), 270 ha, and Lemunsuo (no. 26), 93 ha, in Perniö; and Tvärminneträsket (no. 4), 92 ha, in Hanko (Table 1).

In the regional division of Finnish mire vegetation, the Hanko and Perniö areas belong to the plateau bog zone (Ruuhijärvi 1983). Profiles of different mires in the Hanko and Perniö areas are shown in Figs 48 and 49. Large raised bogs with hummocks, peat ridges and hollows are dominant. The small mires are pine-forested, *Sphagnum fuscum* raised bogs with a more or less even surface dominated by dwarf shrubs (*Ledum palustre*) or heath-like raised bogs with *Calluna vulgaris* (Eurola 1962). The vegetation typical of the margins of raised bogs in the Hanko area consists of *Carex rostrata*, *Molinia caerulea* and *Myrica gale*. Asymmetric or eccentric raised bogs have developed on esker slopes. Associated with the eskers are some springs with luxurious peat vegetation (Fig. 57). There are also small minerotrophic fens, spruce mires and alder swamps on the shore of the Baltic Sea.

Some of the peatlands in the Hanko and Perniö areas are products of primary paludification, some developed on forested land, and about half of them are a result of emergence of the land or filling in of lakes. In peat deposits the average thickness of the slightly humified *Sphagnum* layer is 1.1 m and of the highly humified bottom layer 0.9 m. The average degree of humification of peat is 4.5 (on von Post's scale). The maximum thickness of peat, 6.9 m, was found at Punassuo, a raised bog whose bottom peat layers yield ^{14}C ages of 7 190 - 7 000 yr BP (Korhola 1992a). The beginning of the hollow stage of *Sphagnum* peat has been dated to 1 940±130 yr BP at a depth of 1.50 - 1.57 m in Punassuo (Tolonen 1979).

In a peat inventory of 29 mires, the total peat resources were estimated at 31 million m^3 *in situ*. About half of the peat was classified as slightly humified and 88 % was *Sphagnum* peat.

Horticultural peat production has been proposed for 15 peatlands containing about 10 million m^3 of peat *in situ*.

Six mires, with a total area of 465 ha, typical of the local mire ecosystem, e.g. Punassuo and Östanberg Stormossen, are included in the National Peatland Preservation Programme.

Shell beds have been found in 33 places, most of them in littoral sand on hill slopes but some also in peatlands (Figs 51 and 52). The majority of the beds lie below the highest Litorina level, which is about 35 m asl in the southeast and 45 m asl in the northwest of the map-sheet areas. The oldest shell bed found so far in Finland is in Punassuo (Korhola 1992b).

General engineering geological properties of soils

Load-bearing areas. The bedrock is usually so strong that buildings can be founded on it directly. In general the rocky areas in the map-sheet exhibit large, even abrupt, differences in elevation, which hamper construction directly on the bedrock.

Till often provides a good, bearing foundation for buildings. In the map-sheet area it is usually compact and thus low in compressibility. Being predominantly sandy, it is frost-susceptible but only slightly so. In places, however, there is a clay-rich till that is more susceptible to frost than sandy till; when wet it is readily disturbed and when dry it is very hard (Fig. 53). On tilly soils buildings can be founded directly on the ground although frost protection is necessary. The buildability of tilly soils is impaired not only by frost-susceptibility but also by poor excavatability (compactness, stoniness, large boulders).

In terms of engineering geology, the sand and gravel deposits exhibit two entirely different building environments: 1) Sand formations (eskers, ice-marginal formations), which make excellent building ground. The load-bearing capacity of the coarse soils is good and their compressibility is very low. They are not frost-susceptible and their treatability is good. These soils are highly permeable and thus their groundwater is often at considerable depth. The foundations of buildings can almost invariably be laid directly on the ground, without special procedures. 2) Littoral deposits, beneath which the soil can be either load-bearing

or soft. The littoral sand overlying the soft soil may be able to bear the load of light structures. Detailed soil surveys should be conducted at sites suspected of containing littoral deposits.

Soft grounds. Low-lying areas, which have usually been cleared for cultivation, have fine-grained soils such as clay, silt, fine sand and gyttja clay, and, in places, organic soils such as gyttja and peat. These deposits often increase in thickness from tilly ground towards the low-lying fields, being at their thickest in the central parts of clay basins (often along rivers).

The surface of the clay deposits is usually composed of dry crust 0.5 - 2.0 m thick. No such dry crust has, however, even started to develop on the shores of bays emerging from the sea or on the low-lying shores of lakes. Light buildings can be constructed on dry crust unless settlement due to the underlying soft clay strata exceeds that permitted.

In general, the fine-grained soils are frost-susceptible and compressible when loaded. As their load-bearing capacity is low, they must always be submitted to comprehensive soil surveys before structures are built on them. Fine-grained soils tend to be awkward to handle. The oldest varved clays in the area are exposed on the present surface, usually on the upper slopes of hills, as "collars" of moraine-rock areas. The clays richest in humus occur in low-lying parts of the terrain.

Ground consisting of peat or gyttja is the most difficult to build on. Its load-bearing capacity is very low, its compressibility high, and it is frequently located in areas too low-lying for proper draining.

Groundwater

The most significant formation for groundwater in the map-sheet area is Salpausselkä I on Hankoniemi cape, where there are four groundwater occurences classified as important with a total yield of 16 600 m^3/day. In addition, there are other sand and gravel areas classified as important groundwater occurences with an estimated total yield of 10 180 m^3/day.

The groundwater in the sand, gravel and till areas investigated is of fairly good quality. The greatest problems are due to the high iron and organic material concentrations in the water. In terms of the substances analysed, the quality of the groundwater in the Salpausselkä water intake plants on Hankoniemi cape is of good quality. Analytical data on groundwater in till-covered sediments and bedrock are scarce.

KIRJALLISUUTTA - LITERATURE

Aaltonen, L. 1976. Polttoturveteollisuuden kehitysvaiheita. Turveteollisuusliitto r.y. Julkaisu 4, 17-38. Helsinki.

Aapala, K. & Lindholm, T. 1995. Valtionmaiden suojellut suot. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisu. Sarja A, nro 48. Vantaa: Metsähallitus. 155 s.

Aarnio, B. 1937. Agrogeologisia karttoja N:o 10, Salo III. Maatalouskoelaitos, Maatutkimusosasto.

Aarnio, B. 1938. Agrogeologisia karttoja N:o 11, Salo IV. Maatalouskoelaitos, Maatutkimusosasto.

Aartolahti, T. 1965. Oberflächenformen von Hochmooren und ihre Entwicklung in Südwest-Häme und Nord-Satakunta. Fennia 93 (1). 268 s.

Aartolahti, T. 1967. On dating the genesis of peat banks and hollows in the raised bogs of southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 39, 71-86.

Alanen, T. & Kepsu, S. 1989. Kuninkaan kartasto Suomesta 1776 - 1805. Konungens kartverk från Finland. Tampere. 397 s.

Alhonen, P., Salomaa, R., Seppänen, H. & Uusinoka, R. 1978. Rapakiveä Toisen Salpausselän stratigrafiassa Tenholassa. Abstract: Rapakivi-boulder in the stratigraphy of the Second Salpausselkä at Tenhola, South Finland. Terra 90 (3), 162-164.

Anttila, V. 1967. Järvenlaskuyhtiöt Suomessa. Kansatieteellinen tutkimus. Mit deutschem Referat: Die Seesenkungsgenossenschaften in Finnland. Ethnologische Untersuchung. Suomen muinaismuistoyhdistys. Kansatieteellinen arkisto 19. Helsinki. 360 s.

Asplund, H. & Vuorela, I. 1989. Settlement studies in Kemiö - archaeological problems and palynological evidence. Fennoscandia archeologica 6, 67-79.

Aurola, E. 1938. Die postglaciale Entwicklung des südwestlichen Finnlands. Bulletin de la Commission géologique Finlande 121. 166 s.

Backman, A. 1941. Najas marina in Finnland während der Postglazialzeit. Acta Botanica Fennica 30, 1-38.

Bouchard, M. A., Gibbard, P. & Salonen, V-P. 1990. Lithostratotypes for Weichselian and pre-Weichselian sediments in southern and western Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 62, 79-95.

Cato, I. 1987. On the definitive connection of the Swedish Time Scale with the present. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Ca 68. 55 s.

Chamberlin, T. C. 1894. Proposed genetic classification of Pleistocene glacial formations. Journal of Geology 2 (5), 517-538.

Eurola, S. 1962. Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. Annales Botanici Societatis 'Vanamo' 33 (2). 243 s.

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1994. Suokasvillisuusopas. Oulanka reports 13. University of Oulu, Oulanka Biological Station. 61 s.

Gillberg, G. 1976. Drumlins in southern Sweden. Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, New Series 6, 125-189.

Glückert, G. 1969. Maa- ja kallioperän väliset suhteet Lohjalla. Referat: Verhältnisse zwischen Erdboden und Felsengrund in Lohja, Südfinnland. Terra 81 (1), 9-15.

Glückert, G. 1971. Bewegungen des Inlandeises im Lohja-Seebecken, Südfinnland. Bulletin of the Geological Society of Finland 43 (2), 173-184.

Glückert, G. 1976. Post-glacial shore-level displacement of the Baltic in SW Finland. Annales Academiae Scientarum Fennicae Series A. III. Geologica-Geographica 118. 92 s.

Glückert, G. 1991. The Ancylus and Litorina Transgressions of the Baltic in Southwest Finland. Quaternary International 9, 27-32.

Glückert, G. 1994. Maankohoamisen arvioiminen Itämeren jääkauden jälkeisen rannansiirtymisen avulla Suomessa. Turun yliopiston maaperägeologian osaston julkaisu 78, 62-76.

Haapanen, A. & Rassi, P. (toim.) 1989. Luonnonsuojelulain nojalla rauhoitetut luonnonsuojelualueet ja luonnonmuistomerkit. Ympäristöministeriö. Ympäristönsuojeluosasto. Sarja B:19. Luonnonvarainhoitotoimiston julkaisuja 1. 190 s.

Haavisto, M. (toim.) 1983. Maaperäkartan käyttöopas 1 : 20 000, 1 : 50 000. Summary: Basic Mapping of Quaternary Deposits in Finland. Geologinen tutkimuslaitos, Opas 10. 80 s.

Haavisto-Hyvärinen, M., Kielosto, S. & Niemelä, J. 1989. Precrags and drumlin fields in Finland. Julkaisussa: Menzies, J. and Rose, J. (toim.) Subglacial Bedforms - Drumlins, Rogen Moraine and Associated Subglacial Bedforms. Sedimentary Geology 62, 337-348.

Heikkilä, R. & Löytönen, M. 1987. Observations on Sphagnum species and their relation to vegetation and ecological factors in Östanberg Stormossen, southern Finland. Tiivistelmä: Havaintoja rahkasammallajeista ja niiden suhteista kasvillisuuteen ja ympäristötekijöihin Bromarvin Östanberg Stormossenilla. Suo 38 (3-4), 63-70.

Heikkinen, R. & Husa, J. 1995. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Turun ja Porin läänissä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja-sarja A 210. 317 s.

Heikkinen, A. & Äikää, O. 1977. Geological Survey of Finland Radiocarbon measurements VII. Radiocarbon 19, 263-279.

Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri 1991. Tenholan pohjavesialueiden kuntakansio.

Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri 1992. Hangon pohjavesialueiden kuntakansio.

Hirvas, H. & Saarnisto, M. 1994. Correlation problems of the Weichselian stratigraphy in Finland. Julkaisussa: Rabassa, J. O. ym. (toim.) Symposium and field meeting "The termination of the Pleistocene in South America", Tierra del Fueco, Argentina, March 15-25, 1994, 8.

Hirvas, H., Lintinen, P., Lunkka, J. P., Eriksson, B. & Grönlund, T. 1995. Sedimentation and litostratigraphy of the Vuosaari multiple till sequence in Helsinki, southern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 67, 51-64.

Hyyppä, E. 1960. Kvartäärigeologisen kartoituksen kenttätyöohje. Moniste. Geologinen tutkimuslaitos. 49 s.

Häkkinen, A. 1982. Ensimmäisen Salpausselän merenalainen jatke Hankoniemeltä lounaaseen. Summary: The submarine continuation of the First Salpausselkä ice-marginal formation southwest of Hanko. Geologi 34 (3), 41-48.

Härme, M. 1958. Turku. Suomen geologinen kartta 1 : 400 000, kivilajikartta, lehti B 1. Geologinen tutkimuslaitos.

Härme, M. 1960. Kivilajikartan selitys. Lehti - Sheet B 1, Turku. English summary. Suomen geologinen yleiskartta 1 : 400 000. 78 s.

Innamaa, K. 1982. Perniön historia II. Kaski- kytö- ja suoviljely, 120-123. Salo: SASApaino. 477 s.

Järvinen, O. 1986. Laskeuman laatu Suomessa 1971-1982. Vesi- ja ympäristöhallitus, monistesarja nro 408. 142 s.

Kakkuri, J. 1990. Fennoskandian maankohoaminen. Julkaisussa: Alalammi, P. (toim.) Suomen kartasto: vihko 123-126: geologia. Helsinki: Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura, 35-36.

Kananoja, T. & Grönholm, S. 1993. Uudenmaan kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö, Alueidenkäytön osasto. Tutkimusraportti 3/1993. 248 s.

Keynäs, K. 1978. Sandö kärr bevaras i naturtillstånd. Finlands Natur 37:2, 44-45.

Kansallispuistokomitean mietintö 1976. Komiteanmietintö 1976:88. Helsinki. 199 s.

Kontturi, O. & Borg, P. 1975. Suomen edustavimmat reunamuodostumat pohjoismaisen tason suojelukohteiksi. Summary: The most representative Finnish end moraine formations proposed as Nordic geologic reserves. Terra 87 (3), 142-154.

Koponen, T. Palmén, A. & Vänskä, H. 1978. Lähdesara (*Carex paniculata*) ja piilosammal (*Cryptothallus mirabilis*) Hankoniemellä. *Carex paniculata* and *Cryptothallus mirabilis* in Hankoniemi, southernmost Finland. Luonnon Tutkija 82 (2), s. 50.

Korhola, A. 1992a. Ancylusvaiheen aikainen kuorisoraesiintymä Perniössä. Summary: Shell deposit of Ancylus age in Perniö, southwestern Finland. Geologi 44 (3), 35-38.

Korhola, A. 1992b. Mire induction, ecosystem dynamics and lateral extension on raised bogs in the southern coastal area of Finland. Fennia 170 (2), 25-94.

Korhola, A. 1994. Radiocarbon evidence for rates of lateral expansion in raised mires in Southern Finland. Quaternary research 42:3, 299-307.

Kujansuu, R. & Niemelä, J. 1990. Maaperämuodostumat. Julkaisussa: Alalammi, P. (toim.) Suomen kartasto: vihko 124: maaperä. Helsinki: Maanmittaushallitus ja Suomen Maantieteellinen Seura, 9-10.

Kujansuu, R., Uusinoka, R., Herola, E. & Stén, C.-G. 1993. Tammisaaren kartta-alueen maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Tammisaari map-sheet area. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, maaperäkarttojen selitykset, lehti 2014. Geologian tutkimuskeskus. 90 s.

Kukkonen, M. 1980. Hanko. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, maaperäkartta, lehti 2011. Geologian tutkimuskeskus.

Laitala, M. 1970. Hanko. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 2011. Geologinen tutkimuslaitos.

Lappalainen, E. 1995. Miten kaikki alkoikaan. Turveteollisuuden varhaiset vaiheet 1700- ja 1800-luvulla. Suo ja Turve 1/95, 17-19.

Lappalainen, E. & Hänninen, P. 1993. Suomen turvevarat. Summary: The peat reserves of Finland. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 117, 118 s.

Leino, J. 1973. Eräiden umpeenkasvusoiden turvesuhteista Salon ympäristössä. Pro gradu-tutkielma. Turun yliopisto, Maaperägeologian laitos. 65 s.

Leiviskä, I. 1920. Der Salpausselkä. Fennia 41 (3). 389 s.

Leskelä, S. & Niemelä, J. 1972. Hiekkakivilohkareita III Salpausselällä Salon kaakkoispuolella. Geologi 24 (5-6), 58-60.

Lindberg, H. 1914. Tulokset Raaseporin kihlakunnassa toimitetuista fytopaleontologisista tutkimuksista. Suomen suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1913 (3), 404-414.

Lindgren, L. & Stjärnberg, T. 1986. Saaristomeren kansallispuisto. Porvoo: WSOY. 143 s.

Lindroos, P. 1972. Soravarojen arviointi TVL:n Turun piirissä. Geologinen tutkimuslaitos, arkistoraportti, P13/3/72. 364 s.

Lintinen, P. 1995. Origin and physical characteristics of till fines in Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 379. 83 s.

Löytönen, L. & Löytönen, M. 1980. Kaatopaikan haittojen levinneisyys ympäristön asukkaiden kokemana. Summary: The distribution of the disadvantages of a rubbish dumping-ground according to observations made by neighbourhood inhabitants. Terra 92 (1), 19-28.

Maa- ja metsätalousministeriö 1980. Valtakunnallinen soidensuojelun perusohjelma II. Komiteanmietintö 1980:15. 45 s. Helsinki.

Maa- ja metsätalousministeriö 1981. Valtakunnallinen soidensuojelun perusohjelma. Kartat. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 164 s.

Maa- ja metsätalousministeriön harjujensuojelutyöryhmä 1980. Valtakunnallinen harjujensuojeluohjelma. Maa- ja metsätalousministeriö. Komiteanmietintö 1980:41. 99 s.

Maa- ja metsätalousministeriön soidensuojelutyöryhmä 1977. Soidensuojelun perusohjelma. Maa- ja metsätalousministeriö. Komiteanmietintö 1977:48. 47 s.

Malm, E. A. & Rancken, H. 1914. Selonteko Suoviljelysyhdistyksen suomaatutkimuksista. IV. Raaseporin kihlakunta. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1913, 17 (3), 250-414.

Malm, E. A. & Rancken, H. 1916. Selonteko Suoviljelysyhdistyksen suomaatutkimuksista. VI-VIII. Halikon, Piikkiön ja Maskun kihlakunnat. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1915, 19 (3), 232-363.

Metsähallitus 1995. Punassuon soidensuojelualueen hoito- ja käyttösuunnittelu. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B, nro 8. 14 s.

Moberg, K. Ad. 1879. Karttalehti N:o 1, Ekenäs, 1 : 200 000. Suomenmaan Geologillinen Tutkimus.

Moberg, K. Ad. 1888a. Karttalehti N:o 14 Hankoniemi, 1 : 200 000. Suomenmaan Geologillinen Tutkimus.

Moberg, K. Ad. 1888b. Kertomus karttalehteen N:o 1, Tammisaari. Suomen Geologinen tutkimus. 49 s.

Moberg, K. Ad. 1891. Kertomus karttalehteen N:o 14 & 15. Hankoniemi & Jussarö. Suomen Geolooginen Tutkimus. 37 s.

Nenonen, K. 1986. Orgaanisen aineksen merkitys moreenistratigrafiassa. Summary: The significance of organic material in till stratigraphy. Geologi 38, 41-44.

Nenonen, K. 1995. Pleistocene stratigraphy and reference sections in southern and western Finland. Geological Survey of Finland, Regional Office for Mid-Finland. 94 s.

Niemelä, J. 1971. Die quartäre Stratigraphie von Tonablagerungen und Rückzug des Inlandeises zwischen Helsinki und Hämeenlinna in Südfinnland. Geological Survey of Finland, Bulletin 253. 79 s.

Niemelä, J. & Tynni, R. 1972. Soravarojen arviointi TVL:n Uudenmaan piirissä I-II. Geologinen tutkimuslaitos, arkistoraportti P13/3/72. 254 s.

Niemelä, J. (toim.), Stén, C.-G., Taka, M. & Winterhalter, B. 1987. Turun-Salon seudun maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Turku-Salo map sheet areas. Suomen

geologinen kartta 1 : 100 000, maaperäkarttojen selitykset, lehdet 1034 ja 2021. Geologian tutkimuskeskus. 83 s.

Nystèn, T. 1988. Pohjaveden likaantumistapauksia Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Vesi- ja ympäristöhallitus, monistesarja nro 119. 46 s.

Olsoni, B. 1943. Skalmärgelns floristiska betydelse i Kimito-Hitis skärgård. Nordenskiöldsamfundets tidskrift 3(1), 85-94.

Orrman, E. 1990. Den svenska bebyggelsens historia. K. Zilliacus (red.). "Finska skären", 197-281. Lovisa: Konstsamfundet.

Osara, M. 1989. Luonnonsuojelulain nojalla vuosina 1978 - 1984 rauhoitetut luonnonsuojelualueet ja luonnonmuistomerkit. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston sarja B/ 20/1989. 284 s.

Punakivi, K. 1980. Perniö. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, maaperäkartta, lehti 2012. Geologian tutkimuskeskus.

Punkari, M. 1979. Skandinavian jäätikön deglasiaatiovaiheen kielekevirrat Etelä-Suomessa. Summary: The ice lobes of the Scandinavian ice sheet during the deglaciation in South-Finland. Geologi 31 (2), 22-28.

Rainio, H. & Lahermo, P. 1976. Observations on dark grey basal till in Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 48, 137-152.

Rainio, H. & Lahermo, P. 1984. New aspects on the distribution and origin of so-called dark till. Striae 20, 45-47.

Rautiainen, V.-P. & Laine, U. 1989. Varsinais-Suomen uhanalaiset kasvit. Utrotningshotade växter i Egentliga Finland. Turku: Varsinais-Suomen seutukaavaliitto. 111 s.

Renqvist, H. 1927. Några gamla skifteskartors vittnesbörd om landhöjning och abrasion. Summary: Evidences of upheaval and denudation given by old maps. Fennia 47 (10), 1-24.

Ristaniemi, O. & Glückert, G. 1987. The Ancylus transgression in the area of Espoo - First Salpausselkä, southern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 59 (1), 45-69.

Ristaniemi, O. & Glückert, G. 1988. Ancylus- ja Litorinatransgressiot Lounais-Suomessa. Julkaisussa: Lappalainen, V. & Papunen, H. (toim.) Tutkimuksia geologian alalta. Turun yliopiston julkaisuja. Annales Universitatis Turkuensis, Ser. 68, 129-145.

Rosberg, J. E. 1925. Jättegrytor i södra Finland. Referat: Über Riesentöpfe im südlichen Finnland. Fennia 46 (1). 1-104.

Ruuhijärvi, R. 1983. Peatland complex types. Julkaisussa: Finnish Peatlands and their Utilization. Finnish Peatland Society, Helsinki: Lauttapaino, 14-16.

Räsänen, M. & Tolonen, K. 1983. Changes in diatom flora deposited annually during the freshening of the impounded sea-bay of Gennarbyviken in southern Finland. Julkaisussa: Dumont, H. J. (toim.) Third International Symposium on Paleolimnology, 1981, Joensuu, Finland. Proceedings. Hydrobiologia 103. Hague:Dr W. Junk Publishers, 147-152.

Salo, P. 1985. Rannan kehitys Bromarvin alueella rantaprosessien valossa. Pro gradu-tutkielma, Turun yliopisto, Maantieteen laitos. 71 s., 25 liites.

Salonen, V.-P. 1991. Glacial dispersal of Jotnian sandstone fragments in southern Finland. Julkaisussa: Autio, S. (toim.) Geological Survey of Finland, Current Research 1989-1990. Geological Survey of Finland, Special Paper 12, 127-130.

Sauramo, M. 1923. Studies on the Quaternary varve sediments in southern Finland. Bulletin de la Commission Géologique Finlande 60. 164 s.

Sauramo, M. 1958. Die Geschichte der Ostsee. Annales Academiae Scientarum Fennicae Series A III. Geologica-geographica 51. 522 s.

Segerstråle, S. G. 1927. Skalmärgelfyndigheterna i Finland. Fennia 47 (8). 52 s.

Seitsaari, J. 1955. Perniö. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 2012. Geologinen tutkimuslaitos.

Soiniemi, L. 1972. The classification of lake sediments based on color determinations. Bulletin of the Geological Society of Finland 44, 9-11.

Sosiaali- ja terveysministeriö 1994a. Päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Päätös nro 74, 346 - 253.

Sosiaali- ja terveysministeriö 1994b. Päätös pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Päätös nro 953, 2839-2844.

Stén, C.-G. & Moisanen, M. 1994. Tammisaaren suot ja turvevarojen käyttökelpoisuus. Osa 1. - Myrarna i Ekenäs och torvtillgångarnas användbarhet. Del 1. - The mires and the usefulness of the peat resources in Tammisaari, SW Finland. Part 1. Geological Sur-

vey of Finland, Report of Peat Investigation 284. 32 s., 5 kuvaa ja 2 liitettä.

Strömberg, B. 1989. Late Weichselian deglaciation and clay varve chronology in east-central Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. Ca 73. 70 s.

Strömberg, B. 1990. A connection between the clay varve chronologies in Sweden and Finland. Annales Academiae Scientiarum Fennicae A III 154. 32 s.

Tikkanen, M. & Westerholm, J. 1992. Kimitoön - En regionalgeografisk analys. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 143. 95 s.

Tolonen, K. 1973. Soiden kasvunopeuden ja kasvutavan vaihteluista jääkauden jälkeisenä aikana. Summary: On the rate and pattern of peat formation during the postglacial time. Suo 24(5), 83-88.

Tolonen, K. 1979. Peat as a renewable resource: Long-term accumulation rates in North-european mires, 282-296. Classification of peat and peatlands. Proceedings of the International Symposium Hyytiälä, Finland. International Peat Society (IPS).

Tolonen, K. 1984. Interpretation of changes in the ash content of ombrotrophic peat layers. Bulletin of the Geological Society of Finland 56, 207-219.

Tuittila, H., Stén, C.-G., Lehmuskoski, K. & Svahnbäck, L. 1988. Varsinais-Suomen suot ja turvevarojen käyttökelpoisuus. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 83. 248 s., 6 liitettä ja 3 karttaa.

Uutela, A. 1989. Age and dispersal of sedimentary erratics on the coast of southwestern Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 349. 100 s.

Valovirta, V. 1962. *Cladium mariscus* in Finnland während der Postglazialzeit. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 197. 66 s.

Vatten och miljöstyrelsen 1992a. Dragsfjärds kommun. Grundvatten områden.

Vatten och miljöstyrelsen 1992b. Kimito kommun. Grundvatten områden.

Vesi- ja ympäristöhallitus 1990. Perniön kunta. Pohjavesialueet. 7 s. ja liitteet.

Virkkala, K. 1972. Maaperäkartoituksen maasto-opas. Geologinen tutkimuslaitos, opas n:o 4. 37 s.

Virkkala, K. 1963. On Ice-Marginal Features in Southwestern Finland. Bulletin de la Commission Géologique Finlande 210. 76 s.

Vuorela, I. 1983. Field erosion by wind as indicated by fluctuations in the ash content of Sphagnum peat. Bulletin of the Geological Society of Finland 55 (1), 25-33.

Vuorela, I. 1985. On the vegetational and agricultural history of Perniö, SW Finland. Results of pollen and ash residue analyses and ^{14}C-datings. Annales Botanici Fennici 22, 117-127.

Vuorela, I. 1990a. Pollenanalytiska studier. Julkaisussa: Zilliacus, K. (toim.) "Finska skären". Studier i åbolänsk kulturhistoria, 115-133. Helsingfors: Konstsamfundet.

Vuorela, I. 1990b. Från svedjebruk till åkerbruk i Åbo skärgård. Skärgård 13 (3), 33-37.

Ympäristöministeriö 1984. Valtakunnallinen harjujensuojeluohjelma. Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston julkaisu D:6. 9 s.

Julkaistut maaperäkartat (1 : 100 000) ja selitykset (★)

Published maps of Quaternary deposits (1 : 100 000) and explanations (★)

1.12.1996

1012 Mariehamn, 1993
1021 Geta, 1992
★1042 Vehmaa, 1981
★1043 Turku, 1970
★1044 Mynämäki, 1973
★1131 Uusikaupunki, 1975
★1132 Rauma, 1973
★1133 Yläne, 1980
★1134 Kokemäki, 1974
1141 Luvia, 1973
1142 Mäntyluoto, 1976
1143 Pori, 1978
1144 Kankaanpää, 1991
★2011 Hanko, 1980
★2012 Perniö, 1980
2013 Jussarö, 1992
★2014 Tammisaari, 1975
★2021 Salo, 1973
2022 Marttila, 1986
★2023 Suomusjärvi, 1985
★2024 Somero, 1974
★2032 Espoo, 1969
★2034 Helsinki, (1974) 1986
2041 Lohja, 1964
2042 Karkkila, 1967
★2043 Kerava, 1956
★2044 Riihimäki, 1963
★2111 Loimaa, 1978
2112 Huittinen, 1981
2113 Forssa, 1976
★2114 Toijala, 1976
2121 Vammala, 1970
2122 Ikaalinen, 1985
★2123 Tampere, 1959
2124 Teisko, 1985
★2131 Hämeenlinna, 1961
2132 Valkeakoski, 1980
2133 Kärkölä, 1968
2134 Lammi, 1986
2141 Kangasala, 1985
★2142 Orivesi, 1982
2143 Padasjoki, 1976
2211 Parkano, 1989
2214 Virrat, 1991
2231 Mänttä, 1988
2233 Jämsä, 1992
★3021+3012 Porvoo, 1970
★3022 Lapinjärvi, 1968
★3023+3014 Kotka, 1963
★3024 Karhula, 1965
★3041+3043 Haapasaari, 1981
★3042 Hamina, 1958
3044 Vaalimaa, 1986
3111 Lahti,1969
3112 Heinola, 1975
3113 Kouvola, 1970
3114 Vuohijärvi, 1986
3121 Sysmä, 1991
3131 Luumäki, 1989
(Taavetti, 1960)
3132 Savitaipale, 1982
3133+4111 Ylämaa, 1978
3134 Lappeenranta, 1962
3142 Mikkeli, 1991
3211 Korpilahti, 1992
3212 Jyväskylä, 1973
3242 Kuopio, 1980
★3341 Iisalmi, 1982
★3612 Rovaniemi, 1975
★3742 Vuotso, 1969
4112+4114 Imatra, 1980
★4223 Joensuu, 1964
★4421 Hyrynsalmi, 1954
★4422 Suomussalmi, 1950
★4423+4441 Vuokkijärvi, 1954
★4424 Raate, 1954

Karttoja myy:

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS (GTK)
Julkaisumyynti
PL 96
02151 Espoo
☎ **0205 50 11**
Telekopio: 0205 50 12

GTK, Väli-Suomen aluetoimisto
Kirjasto
PL 1237
70211 Kuopio
☎ **0205 50 11**
Telekopio: 0205 50 13

GTK, Pohjois-Suomen aluetoimisto
Kirjasto
PL 77
96101 Rovaniemi
☎ **0205 50 11**
Telekopio: 0205 50 14

Kartor säljes av:

GEOLOGISKA FORSKNINGSCENTRALEN (GFC)
Publikationsförsäljning
PB 96
02151 Esbo
☎ **0205 50 11**
Telefax: 0205 50 12

GFC, Distriktsbyrån för Mellersta Finland
Biblioteket
PB 1237
70211 Kuopio
☎ **0205 50 11**
Telefax: 0205 50 13

GFC, Distriktsbyrån för Norra Finland
Biblioteket
PB 77
96101 Rovaniemi
☎ **0205 50 11**
Telefax: 0205 50 14

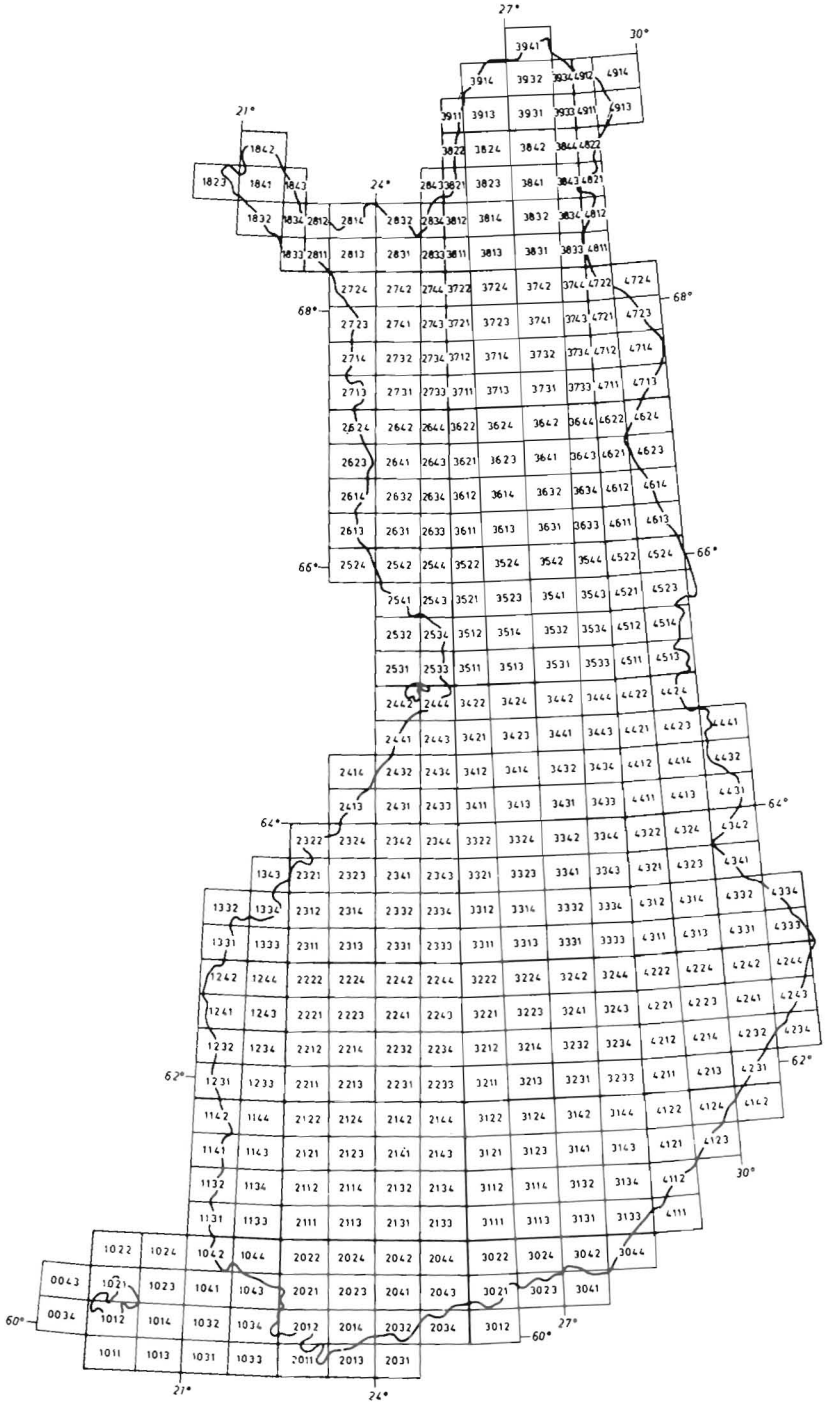
The maps can be obtained from:

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND (GSF)
Publication sales
P.O. Box 96
FIN-02151 Espoo, Finland
☎ **+358 205 50 11**
Telefax: +358 205 50 12

GSF, Regional office for Mid-Finland
Library
P.O. Box 1237
FIN-70211 Kuopio, Finland
☎ **+358 205 50 11**
Telefax: +358 205 50 13

GSF, Regional office for Northern Finland
Library
P.O. Box 77
FIN-96101 Rovaniemi
☎ **+358 205 50 11**
Telefax: +358 205 50 14

E-mail: info@gsf.fi
WWW-address: http://www.gsf.fi



Karttalehtijako 1:100 000
Map division 1:100 000

ISBN 951-690-672-9