

R. Gardemeister

**HIENORAKEISTEN MAALAJIEN GEOLOGISIA JA GEOTEKNISIÄ
TUTKIMUSTULOKSIA**

Geotekniikan laboratorio, tiedonanto 8

Otaniemi heinäkuu 1973

Valtion teknillinen tutkimuskeskus

R. Gardemeister

**Hienorakeisten maalajien geologisia ja geoteknisiä
tutkimustuloksia**

Geotekniikan laboratorio, tiedonanto 8
Otaniemi heinäkuu 1973

VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS

TIIVISTELMÄ

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen geotekniikan laboratorio on useiden vuosien aikana koonnut aineistoa suomalaisten hienorakeisten maalajien geoteknisten ja insinööri-geologisten ominaisuuksien selvittämiseksi. Geotekniset tutkimukset ovat käsittäneet ns. indeksiominaisuuksien sekä lujuus- ja painumaominaisuuksien määrittämisen. Kerrostumien geologinen ajoitus on suoritettu siitepölyanalyysillä minkä lisäksi on havaittu sedimenttien makroskooppinen rakenne. Lisäksi on tutkittu maa-aineksen happamuutta sekä määritetty huokosveden likimääräinen suolaisuus.

Tutkimukset ovat käsittäneet useita kymmeniä näytesarjoja. Tässä julkaisussa esitetään 48 näytesarjan laboratorio- ja kenttätulokset. Tutkimusaineiston analysointi sekä insinööri-geologiset johtopäätökset esitetään erillisessä julkaisussa.

Koska nyt julkaistavaa kuva-aineistoa on käsitelty myös muussa yhteydessä, on kuvissa käytetty englannin kielistä terminologiaa. Merkittävimpien sanojen suomalaiset vastineet ovat seuraavat:














clay	savi
constant	vakio
modulus exponent	moduuliekspONENTTI
modulus number	moduuliluku
ooze	lieju
organic clay	liejusavi
pressure	jännitys
sensitivity	sensitiivisyys
shear strength	leikkauslujuus
silt	siltti
swedish fallcone test	kartiokoe
swedish weight sounding	painokairaus
unconfined compression test	puristuskoe
unit weight	tilavuuspaino
vane test, field	siipikairaus, kenttä
water content	vesipitoisuus
humus	eloperäinen aines
soil	maalaji
borehole	kairauspiste
description of the soils	maalajikuvaus
site	paikkakunta
work	työ

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
TIIVISTELMÄ.....	1
SISÄLLYSLUETTELO.....	2
MERKINNÄT.....	4
1. AINEISTO.....	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄT.....	7
2.1 Geologiset määritykset.....	7
2.2 Kemialliset tutkimukset.....	8
2.21 Happamuusaste.....	8
2.22 Huokosveden suolaisuus.....	8
2.23 Humuspitoisuus.....	10
2.3 Geotekniset tutkimukset.....	10
2.31 Luokitusominaisuudet.....	10
2.32 Lujuusominaisuudet.....	10
2.33 Painumisominaisuudet.....	11
3. TUTKIMUSKOHTEET.....	16
3.1 Espoo, Kauklahti.....	16
3.2 Espoo, Martinkylä.....	18
3.3 Espoo, Otaniemi.....	20
3.4 Haapajärvi.....	22
3.5 Helsinki, Kipparlahti.....	24
3.6 Helsinki, Malmi.....	26
3.7 Helsinki, Pukinmäki.....	28
3.8 Hyvinkää.....	30
3.9 Iisalmi.....	32
3.10 Inkoo, Degerby.....	34
3.11 Joensuu.....	36
3.12 Jyväskylä.....	38
3.13 Jämsä.....	40
3.14 Järvenpää.....	42
3.15 Karhula.....	44
3.16 Kemi mlk.	46
3.17 Kestilä.....	48
3.18 Koivulahti.....	50
3.19 Kouvola.....	52
3.20 Kuopio.....	54
3.21 Lahti.....	56
3.22 Lapua.....	58

	sivu
3.23 Loimaa.....	60
3.24 Lokalauti.....	62
3.25 Nurmijärvi.....	64
3.26 Oulu.....	66
3.27 Peräseinäjoki.....	68
3.28 Pori.....	70
3.29 Porvoo.....	72
3.30 Raisio, Autolava.....	74
3.31 Raisio, Krookila.....	76
3.32 Raisio, Ristimäki.....	78
3.33 Raisio, Siirinpelto.....	80
3.34 Riihimäki.....	82
3.35 Ryttylä.....	84
3.36 Saimaan kanava.....	86
3.37 Salo, Ohikulkutie.....	88
3.38 Salo, Salonkylä.....	90
3.39 Sipoo.....	92
3.40 Sipoo.....	94
3.41 Somero, Joensuu.....	96
3.42 Somero, Kirkonkylä.....	98
3.43 Somero, Pajulanjoki.....	100
3.44 Tampere.....	102
3.45 Turku.....	104
3.46 Vihti.....	106
3.47 Viiala.....	108
3.48 Vöyri.....	110
KIRJALLISUUS.....	113

MERKINNÄT

Li	Litorinasedimentti
An	Ancylussedimentti
Yo	Yoldiasedimentti
Ba	Baltian jääjärven sedimentti
	turve
	lieju
	liejusavi
	savi
	hiesu
	hieta
	hiekkä
	kiviä
	moreeni
	Betula
	Alnus
	Picea
	Pinus
Ca	Carpinus
Co	Corylus
F	Fraxius
T	Tilia
U	Ulmus
Q	Quercus
C	vakio
I_p	plastisuusluku
p	jännitys, kp/cm^2
p_c	ödometrikokeen perusteella määritetty esikuormitus, kp/cm^2
p_o	laskettu tehokas esikuormitus, kp/cm^2
S	huokosveden suolaisuus, %
W	tutkimuspisteessä havaittu vesipinta
w	vesipitoisuus kuivapainosta, %
w_L	juoksuraja
w_p	kieritysraja
v	moduuliluku (ensimmäinen kuormitusvaihe)
v_{re}	moduuliluku (toistokuormitus)
ω	moduuliekspONENTTI (ensimmäinen kuormitusvaihe)

1. AINEISTO

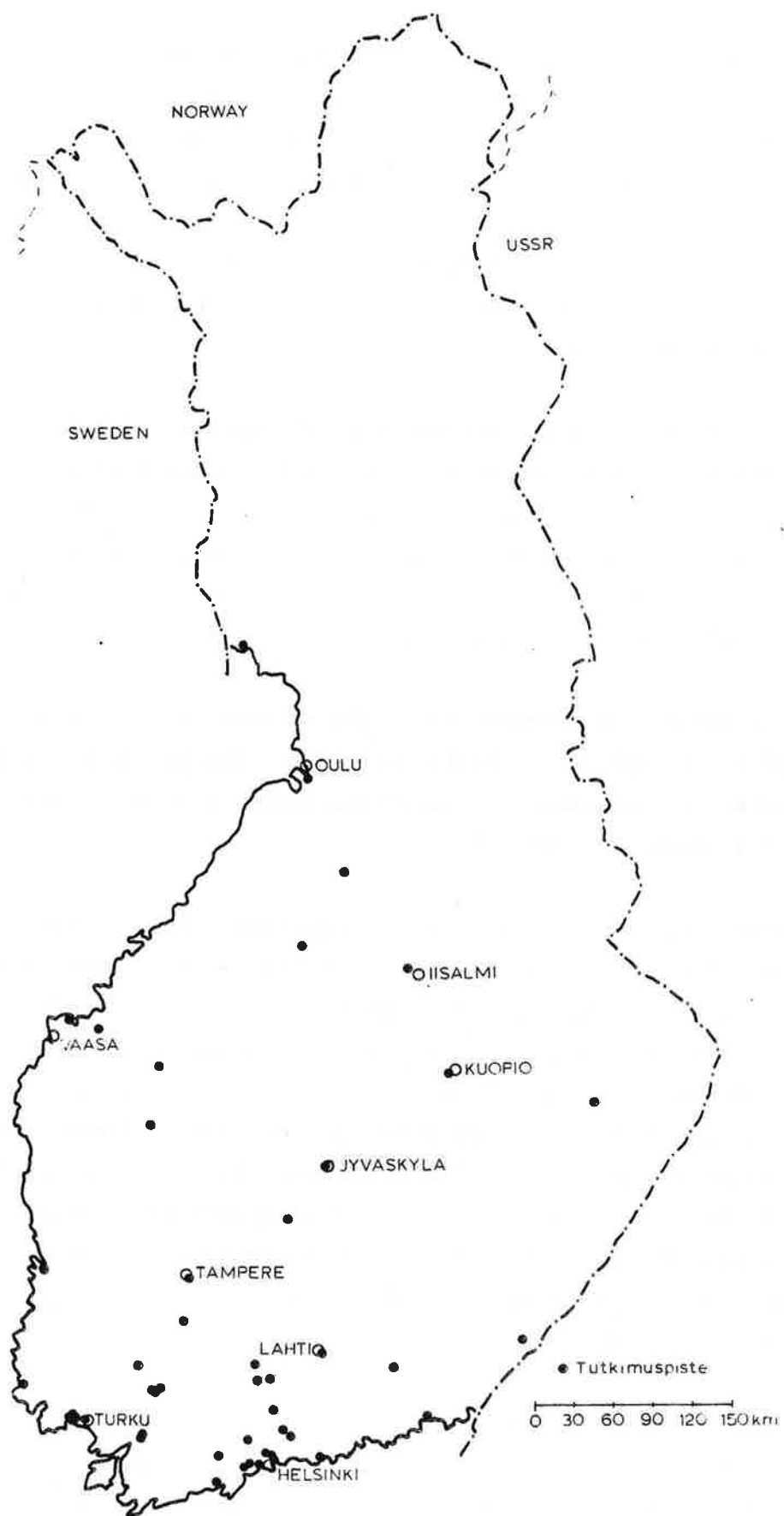
Tässä julkaisussa käsiteltävä hienorakeisten maalajien aineisto on koottu maas- totutkimuksista, joita Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen geotekniikan labo- ratorio on suorittanut tilaajien toimesta. Tilaajina on ollut mm. valtion lai- toksia (Tie- ja vesirakennushallitus, Vesihallitus, Rakennushallitus), kaupunke- ja ja kuntia sekä yksityisiä alan toimistoja. Tämän lisäksi on geotekniikan la- boratorio omasta aloitteestaan täydentänyt tutkimusta niiltä Suomen alueilta, joista ei muuten ole ollut saatavana näyteaineistoa. Tutkimukset on suoritettu pääasiassa vuosina 1966...1972.

Kertyneestä näyteaineistosta on valittu 48 tutkimuspistettä, joiden on katsottu edustavan Suomessa yleisesti esiintyviä hienorakeisia maalajeja. Kyseisten maa- lajien esiintymisalueista johtuu, että tutkimusaineisto keskittyy lukumääräises- ti Etelä- ja Lounais-Suomeen sekä yleensä rannikkoalueille (kuva 1). Tutkimus- paikkakuntaa edustaa yleensä yksi tutkimuspiste. Muutamissa tapauksissa on sa- malta paikkakunnalta valittu useampia tutkimuspisteitä.

Kussakin tutkimuspisteessä on suoritettu painokairaus ja siipikairaus sekä otet- tu häiriintymättömät näytteet. Lisäksi on vaaittu maanpinnan korkeus tutkimus- pisteen kohdalla. Painokairaus on suoritettu Suomen geoteknillisen yhdistyksen laatiman kairausoppaan mukaisesti [12].

Häiriintymättömät näytteet on otettu Ruotsin geoteknillisen instituutin kehittä- millä mäntäkairoilla ST I ja ST II. Kairoilla saadaan kolme sisähalkaisijaltaan 50 mm:n suuruista ja 170 mm:n pituista näytettä. Näytteenotto mäntäkairalla on yleensä aloitettu kuivakuoren alaosasta ja ulotettu karkearakeiseen pohjakerrok- seen saakka. Näytteenottosyvyudet on valittu siten, että on saatu ns. jatkuva näyte tai otettu näytettä noin 50 cm syvyysmetriä kohden. Paksujen kerrosten ollessa kysymyksessä näytteenottoväliä on harvennettu kahteen metriin. Kuiva- kuoriosasta näytteet on otettu tavallisesti koekuopasta metallipurkkeihin. Näytteet on siirretty pehmustetuissa kuljetuslaatikoissa laboratorioon, jossa ne on säilytetty viileässä kosteushuoneessa. Laboratoriotutkimukset on pyritty aloittamaan heti näytteiden saavuttua.

Tutkimustuloksia esittävässä piirustuksissa on ilmoitettu pistekohtaisesti kai- rausrei'issä havaittu vesipinta, jota ei aina voida pitää pohjavesipintana. Pohjavesipintaa ei ole pyritty selvittämään yksityiskohtaisesti sen määrittämisvai- keuden johdosta. Tutkimuspisteiden sijainnit on ilmoitettu valtakunnallisessa koordinaatistossa 20 metrin tarkkuudella peruskartalta (1:20 000) mittaamalla.



Kuva 1. Tutkimuspisteiden sijainti.

2. TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Geologiset määritykset

Suurimmasta osasta näytesarjoja on suoritettu geologinen ajoitus siitepölytutkimuksilla. Preparaattien valmistuksessa on käytetty ns. fluorivetymenetelmää [1]. Muutamista yksittäisistä näytesarjoista on lisäksi suoritettu pääpiirteittäiset piileväanalyysit siitepölyajoituksen tarkistamiseksi. Piileväpreparaatit on valmistettu H_2O_2 -käsittelyllä käyttäen sideaineena Hyraxia.

Siitepölytutkimuksen analysointiväli on syvyysuunnassa ollut tavallisimmin 0,5...1 m. Yksityiskohtaisempi siitepölytutkimus olisi paksuhkojen savikerrosten osalta vienyt huomattavasti aikaa ja se olisi ollut tutkimuksen luonne huomioon ottaen epätaloudellista.

Kuten tunnettua, saviaineksesta suoritettut siitepölyanalyysit eivät kuvasta välittömästi paikallista kasvustoa. Pölystön muodostumiseen vaikuttavat mm. sedimentaatioaltaassa esiintyvät virtaukset ja vesisyvyys sekä vallitsevat tuulet. Huomattava vaikutus on tuulien aiheuttamalla siitepölyjen kaukolennolla.

Näyteaineistosta suoritettujen siitepölyanalyysien perusteella voidaan todeta, että pölytiheys postglasiaalisissa kerrostumissa on ollut suhteellisen suuri. Sen sijaan myöhäisglasiaalisissa kerrostumissa on yleensä pölyä vähän. Tämän vuoksi myöhäisglasiaalisten sedimenttien siitepölystöstä on tehtävä varoen johtopäätöksiä. Haittatekijöiden johdosta siitepölyanalyysia ei ole käytetty yksinomaisena stratigrafisena jakoperusteena, vaan sitä on käytetty yhdessä muiden tutkimustulosten kanssa. Kun otetaan huomioon tämän tutkimuksen luonne, voidaan siitepölyanalyysia kuitenkin pitää hyvänä apuvälineenä stratigrafisessa tarkastelussa.

Mikroskooppisten tutkimusten lisäksi on näytteistä tutkittu pääpiirteittäinen makroskooppinen rakenne. Havainnot on yleensä suoritettu geoteknillisten tutkimusten yhteydessä jääneistä kuivista näytekappaleista. Lisäksi havaintoja on tehty myös luonnontilaisista näytteistä.

Siitepölyanalyysia, sedimenttien makroskooppista rakennetta sekä osittain geoteknillisiä tutkimustuloksia hyväksikäyttäen on suoritettu kerrostumien stratigrafisen jaottelu: Litorina-, Ancylus-, Yoldia- sekä Baltian jääjärven sedimentit. Näistä käytetään vastaavasti lyhenteitä Li, An, Yo ja Ba.

2.2 Kemialliset tutkimukset

2.21 H a p p a m u u s a s t e

Näytteiden happamuusaste (p^H) on määritetty tislatusveden ja kostean maanäytteen suspensiosta. Määrittäminen on syvyysuunnassa ollut yleisimmin noin 0,5...1 m. Happamuusaste on määritetty samasta näytteestä, josta on tutkittu huokosveden suolaisuus. Näytteen käsittely on ollut tällöin seuraava: Kosteushuoneessa säilytettyä luonnonkosteaa näytettä on punnittu määrä, joka on sisältänyt 10 g huokosvettä. Näyte on sekoitettu huokosveden suhteen tislattuun veteen suhteessa 1:4. Puoli tuntia kestäneen sekoitusvaiheen jälkeen suspensiosta on välittömästi mitattu happamuus käyttäen p^H -mittaria malli Polymetron Type 39 C. Koska veden ja näytteen sekoitussuhde vaikuttaa vähäisessä määrin p^H -arvoihin [6], happamuusaste on mitattu vain yhden desimaalin tarkkuudella.

Sekoitussuhdetta huomattavampi vaikutus p^H -arvoihin on näytteenoton ja mittausajan välisellä ajanjaksolla. Näytteiden vähäisen hapettumisen on katsottava alkavan likipitään välittömästi näytteenoton jälkeen. Havainnot osoittavat lisäksi, että huolellisesti suljetut näytteet hapettuvat kosteushuoneessakin. Mikäli pyritään mahdollisimman luonnontilaisten p^H -arvojen määrittämiseen, mittaukset olisi suoritettava jo maastossa näytteenoton yhteydessä.

Koska näyteaineiston ensisijaisena tutkimustarkoituksena on ollut geoteknisten ominaisuuksien määrittäminen, ei p^H -arvoja ole mitattu maastossa. Mittausajankohta on eri syistä ollut 1...3 viikkoa näytteenotosta. Tänä aikana näytteet ovat olleet varastoituina kosteushuoneessa tiiviisti suljetuissa näytepurkeissa. Määrittämisestä suoritettaessa tutkittava osanäyte on otettu suuremman näytteen keskiosasta poistaen mahdollisesti hapettuneet reunaosat. Näytteenoton ja p^H -mittausajan välisen ajan vaikutusta saatuihin arvoihin ei ole tämän tutkimuksen yhteydessä selvitetty. Mittaustavan vuoksi saatuja p^H -arvoja on pidettävä likimääräisinä.

2.22 H u o k o s v e d e n s u o l a i s u u s

Huokosveden suolaisuuden määrittämiseksi ovat eri tutkijat käyttäneet useita menetelmiä näytteiden esikäsittelyssä. Yleisimpiä niistä ovat näytteen suspensioiminen, uuttaminen ja huokosveden puristaminen ulos näytteestä. Suolaisuus on määritetty yleisimmin joko titraamalla tai mittaamalla nesteen sähkönjohtokyky [7], [14].

Suspensoinnin ja uuttamisen haittapuoleksi on katsottu se, että sillä voidaan määrittää vain osa kokonaissuolapitoisuudesta [3]. Huokosveden ulospuristamista ovat käyttäneet mm. Talme, Pajuste, Wenner [15]. Menetelmällä on todettu saatavan huokosveden ulospuristamisen alkuvaiheessa suurempia suolaisuusarvoja kuin loppuvaiheessa. Luotettavimmat arvot on Ericsson [3] katsonut saavansa sulattamalla kuivan näyteaineksen natriumkarbonaatin kanssa ja määrittämällä edelleen käsitellystä näytteestä Cl-pitoisuuden.

Tämän tutkimuksen aineistosta on huokosveden suolaisuus tutkittu osittain yhdistämällä mainittuja menetelmiä. Määritykset on suoritettu siten, että kosteus-huoneessa säilytettyä luonnonkosteata näytettä on punnittu määrä, joka on sisältänyt 10 g huokosvettä. Näyte on sekoitettu tislattuun veteen suhteessa 1:4. Puoli tuntia kestäneen sekoituksen ja p^H -määrityksen jälkeen suspensio on sentrifukoitu sekä suodatettu Membran alipainesuodattimella. Kirkkaasta suodoksesta on mitattu sähkönjohtokyky käyttäen johtokykymittaria WTW Type LF 54.

Huokosveden konsentraation laimenemisen johdosta on tuloksia laskettaessa mitatut johtokykyarvot (μS) kerrottu viidellä. Tällöin on katsottu saatavan likipitäen alkuperäistä konsentraatiota vastaavat arvot. Kokonaissuolapitoisuus (suolaisuus) on määritetty käyttämällä Merentutkimuslaitoksen johtokyky- ja suolaisuustaulukoja, jotka perustuvat Voipion ja Häsäsen tutkimuksiin [17]. Muunnettujen johtokykyarvojen kertoimiksi tulevat näiden taulukkojen mukaan $0,56 \cdot 0,63$.

Erillistapauksissa on lisäksi määritetty suodoksen kloridipitoisuus titraamalla.

Näytteiden esikäsitteilyä suoritettaessa todettiin kirkkaan suodoksen johtokyvyn olevan selvästi suurempi kuin vastaavan suspension. Lisäksi suolaisuuden vaihtelurajat tulivat selvemmin näkyviin määritettäessä johtokyky suodoksesta.

Näytteen esikäsitteilyn vaikutuksen vertaamiseksi on muutamissa tapauksissa johtokyky määritetty myös näytteestä ulos puristetusta huokosvedestä. Veden ulospuristaminen on suoritettu 3-akselilaitteen selliä käyttäen. Tällöin on yleensä saatu hiukan suurempia suolaisuusarvoja kuin suodoksesta mittaamalla. Tämä osoittaa, että käytetyllä näytteen käsitteilymenetelmällä ei saada täysin luonnontilaisia huokosveden suolaisuusarvoja.

Valittua menetelmää on käytetty mm. siksi, että tällöin on voitu suorittaa p^H - ja johtokykymittaukset samasta näytteestä. Valintaan on lisäksi vaikuttanut määrittämiseen tarvittavan näytteen pienuus, sillä geoteknillisiin tutkimuksiin varatuista näytteistä on ollut käytettävissä vain murto-osa. Mikäli huokosvesi olisi

puristettu ulos saviaineksesta, olisi sitä varten tarvittu lisänäytteitä ja olisi jouduttu hankkimaan lisävälineistöä.

Valitun menetelmän ansiosta on pienehköllä työllä voitu käsitellä suuri näytemäärä. Koska pyrkimyksenä on ollut saada pääpiirteittäinen yleiskuva hienorakeisten sedimenttien huokosveden suolaisuudesta, on menetelmän tarkkuuden katsottu riittävän tähän tarkoitukseen.

2.23 H u m u s p i t o i s u u s

Näytteiden sisältämän orgaanisen aineksen määrä (humuspitoisuus) on määritetty kolorimetrisesti "kromihapetusmenetelmää" käyttäen [6], [16]. Kuivattu näyte käsitellään tässä menetelmässä kaliumbikronaatilla ja rikkihapolla. Saadun liuoksen väriä verrataan kolorimetrillä tunnetut määrät humusta sisältävien liuosten väriin. Käytettyä menetelmää on pidetty riittävän tarkkana geoteknillisiä tutkimuksia varten.

2.3 Geotekniset tutkimukset

2.31 L u o k i t u s o m i n a i s u u d e t

Luokitusominaisuuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä ns. indeksiominaisuuksia. Niihin luetaan rakeisuus, humuspitoisuus, vesipitoisuus, plastiset ominaisuudet, tiheys sekä tilavuuspaino. Humuspitoisuus on määritetty kohdan 2.23 mukaisesti. Muut luokitusominaisuudet on määritetty Suomessa yleisesti käytössä olevia geoteknillisiä laboratorio-ohjeita noudattaen [16]. Rakeisuuden määrittämisessä on käytetty ns. areometrinen menetelmä. Määrittämisväli syvyys suunnassa on vaihdellut näytestarjasta riippuen yleensä noin 0,5...1 metriin. Hyvin lyhyiden tai pitkien näytestarjojen osalta on kuitenkin käytetty tätä lyhyempää tai pidempää määrittämisväliä.

2.32 L u j u u s o m i n a i s u u d e t

Tutkittujen maalajien lujuusominaisuudet on määritetty maastossa siipikairalla sekä laboratoriossa puristus- ja kartiokokeilla. Siipikairaus on suoritettu Pohjoismaissa vakiintuneen käytännön mukaan [13]. Kairaus on suoritettu suojaputkella ja siiven suojakotelolla varustetulla kairatyypillä. Momentin mittaus on suoritettu ns. momenttimittarilla. Leikkauslujuus on yleensä määritetty 0,5 m:n välein karkearakeiseen pohjakerrokseen asti. Paksuhkojen kerrosten ollessa kysymyksessä on lujuuden määrittämisväli ollut tavallisesti yksi metri.

Puristuskokeet on suoritettu Geonor-tyyppistä, mekaanisella piirturilla varustettua kojetta käyttäen. Myös kartiokoje on ollut Geonor-tyyppiä (kuva 2).

2.33 P a i n u m i s o m i n a i s u u d e t

Painumisominaisuudet on määritetty Suomessa yleisesti käytössä olevalla ödometri-laitteella (kuva 3). Laitteissa käytettyjen näytteiden korkeus on ollut 14 mm ja halkaisija 43,8 mm. Kuivakuorinäytteiden korkeus on ollut 20 mm ja halkaisija 99,6 mm.

Näytteitä on kuormitettu kolmessa vaiheessa, joita on nimitetty ensimmäiseksi kuormitusvaiheeksi, palautusvaiheeksi ja toistokuormitusvaiheeksi. Käytetyt kuormitukset ovat olleet seuraavat:

Ensimmäinen kuormitusvaihe:

1. 0,06 kp/cm²
2. 0,12 "
3. 0,24 "
4. 0,48 "
5. 0,96 "
6. 1,92 "
7. 3,84 "
8. 7,68 "
9. 15,36 "

Palautusvaihe:

10. 0,96 kp/cm²
11. 0,12 "

Toistokuormitusvaihe:

12. 0,12 kp/cm²
13. 0,48 "
14. 1,92 "

Edellä lueteltua kuormitussarjaa (1-14) on käytetty normaalisti ja ylikonsolidoituneissa maalajeissa silloin, kun näytteet on otettu kuivakuoren alapuolelta, kun näyteenottosyvyyks on ollut alle 5 m. Näyteenottosyvyyden ollessa yli 5 m koe on aloitettu kuormituksella 0,12 kp/cm².

Jos näyte on ollut voimakkaasti ylikonsolidoitunutta kuivakuorta, on ensimmäisenä kuormituksena käytetty $0,24 \text{ kp/cm}^2$. Viimeinen kuormitus on tällöin ollut $15,36 \text{ kp/cm}^2$.

Ensimmäisen kuormitusvaiheen aikana on luettu näytteen kokoonpuristuminen (painuminen) kuormituslisäyksen jälkeen seuraavina ajankohtina:

6, 12, 18 ja 30 sekuntia, 1, 2, 4, 8, 15 ja 30 minuuttia, 1, 2, 4, (8) ja 24 tuntia.

Kunakin kuormituksen vaikutusajan pituus ensimmäisessä kuormitusvaiheessa on yleensä ollut noin 24 tuntia. Palautus- ja toistokuormitusvaiheessa kuormituksen muutokset ovat tapahtuneet näytteestä riippuen 1-2 kertaa vuorokaudessa.

Tuloksia käsiteltäessä on aikalukemien perusteella piirretty aika-painumakäyrä (kuva 4) sekä lopullisten painumien perusteella kuormitus-huokoslukukäyrä. Kuormituksen ja näytteen painuman vuorosuhdetta on approksimoitu kaavalla (1) [10]. Myöhemmin on tätä menetelmää soveltanut Suomessa mm. Korhonen [8].

$$\epsilon = a \cdot \left(\frac{p}{p_1} \right)^k + C \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta h}{h_0}$$

Δh näytteen painuma (24 tunnin aikana) kuormituksella p

h_0 näytteen korkeus kokeen alussa

a muodonmuutosluku

p kuormitus (jännitys)

p_1 1 kp/cm^2

k jännityseksponentti

C vakio

Tangenttimoduuli ja sen kertoimet on laskettu kaavaryhmällä (2)

$$E'_t = \frac{dp}{d\epsilon} \quad (2)$$

$$E'_t = v \cdot p_1 \cdot \left(\frac{p}{p_1} \right)^\omega$$

$$v = \frac{1}{a \cdot k} \quad (k \neq 1)$$

$$\omega = 1 - k$$

E'_t tangenttimoduuli (kokoonpuristuvuusmoduuli)
 v moduuliluku
 ω moduuliekspONENTTI

Kertoimet a , k , v ja ω on määritetty ödometrikokeiden havaintotulosten perusteella tietokonetta käyttäen.

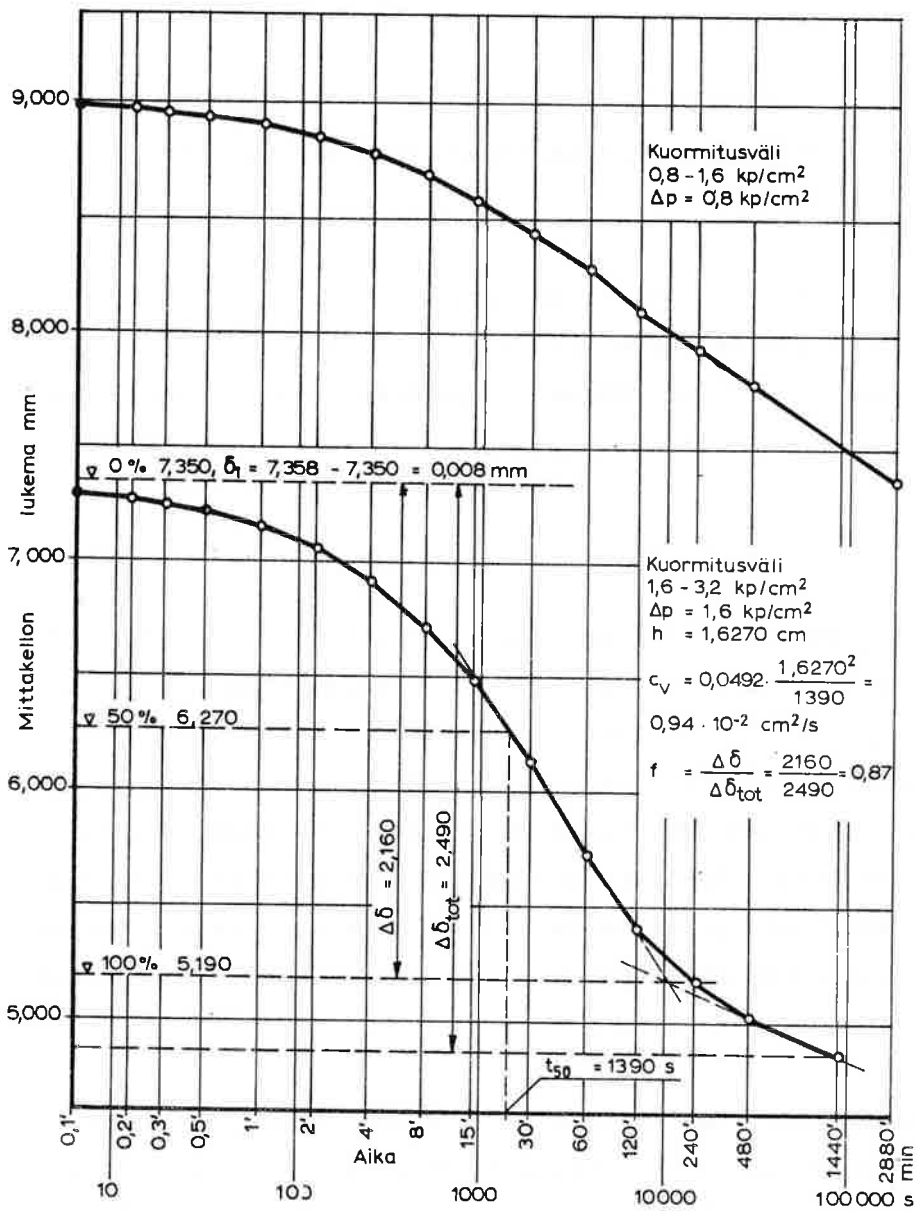
Savissa ja hienorakeisissa silttimaalajeissa kuormitus-huokoslukukäyrä voidaan usein korjata suoraksi puolilogaritmisessä mittakaavassa. Kokoonpuristuvuusmoduulin eksponentti on tällöin $\omega = 1,00$. Kaava (2) yksinkertaistuu tällöin muotoon (3)

$$E'_t = v \cdot p \quad (3)$$

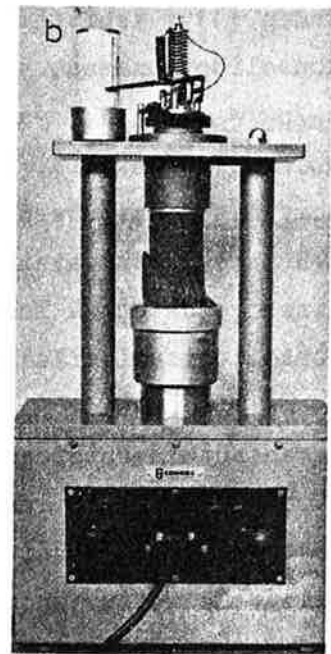
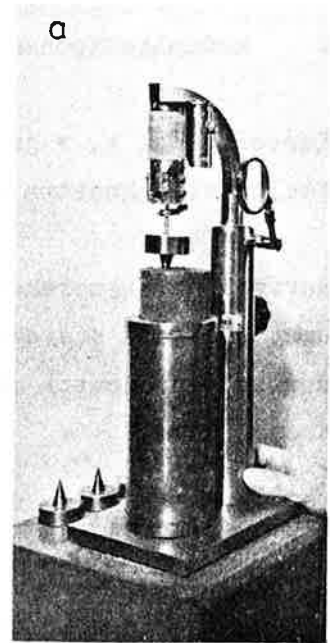
Maalajien konsolidoitumistilaa on pyritty arvioimaan sekä Kotziaksen [9] että Ohden [11] kehittämällä menetelmällä (kuvat 5 ja 6). Maalajia on pidetty alikonsolidoituneena, jos $p_c/p_o < 0,8$, normaalisti konsolidoituneena kun $p_c/p_o = 0,8 \dots 1,2$ ja ylikonsolidoituneena kun $p_c/p_o > 1,2$. Aineistossa on lukuisasti tapauksia, joissa kumpikaan menetelmä ei johda luotettavaan konsolidoitumiskuormituksen arvoon (p_c). Tehokas kuormitus on laskettu maastotutkimusten yhteydessä havaitun vesipinnan perusteella. Koska tätä ei kaikissa tapauksissa voida pitää luotettavana pohjavesipintana, aiheutuu siitä lisää hajontaa konsolidoitumistilan määrittämisessä.

Saman tutkimuspisteen eri syvyyksistä otettujen silttinäytteiden p_c/p_o -suhteet ovat vaihdelleet ilman johdonmukaisuutta. Tämän on katsottu johtuvan ensisijaisesti näytteiden häiriintymisestä. Tämän johdosta ei silttien konsolidoitumistilaa ole voitu johdonmukaisesti määrittää.

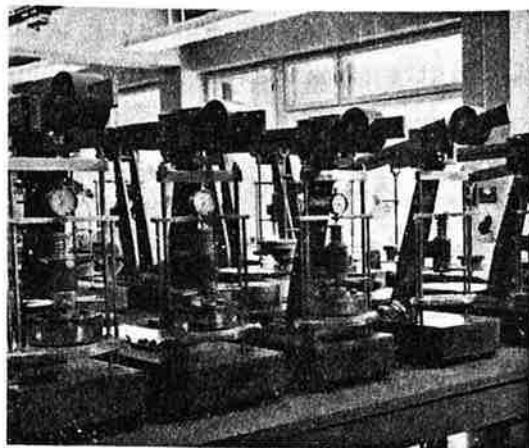
Painumisominaisuuksia käsittelevissä kuvissa on esitetty tietokoneella lasketut kertoimet v ja ω , vakio C sekä toistokuormituksen moduuliluku v_{re} . Lisäksi kuvista ilmenee vallitseva, tehokas kuormitus (p_o) ja konsolidoitumiskuormitus (esikuormitus) p_c .



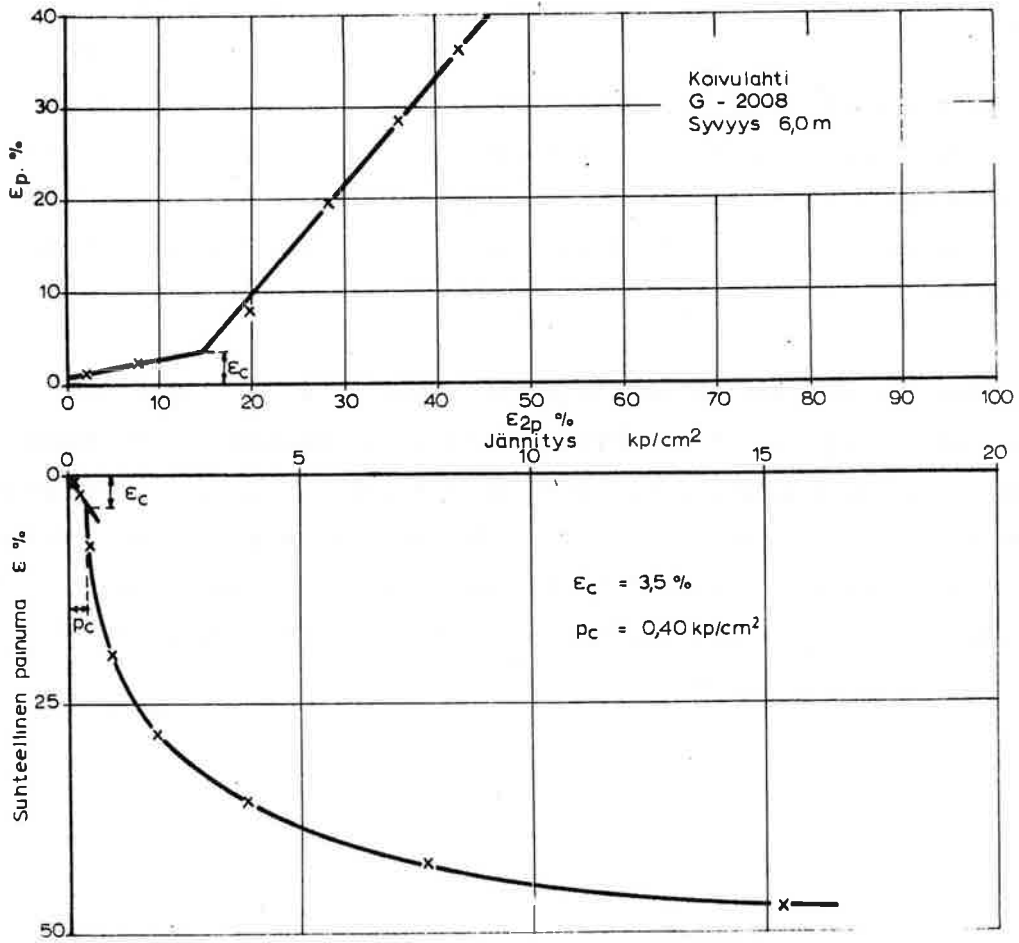
Kuva 4. Ödometrikokeen aika-painumakäyrä.



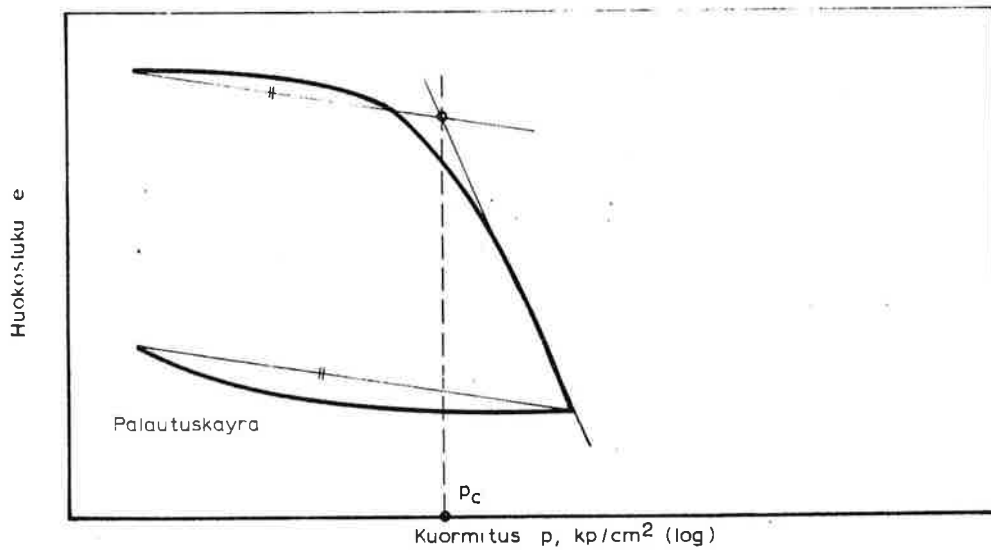
Kuva 2. Leikkauslujuuden määrittämiseen käytetty kartiokoje (a) ja puristuskoje (b).



Kuva 3. Painumaominaisuuksien määrittämiseen käytetty ödometri-malli.



Kuva 5. Esikuormituksen määrittäminen Kotziaksen menetelmällä.



Kuva 6. Esikuormituksen määrittäminen Ohden menetelmällä.

3. TUTKIMUSKOHTEET

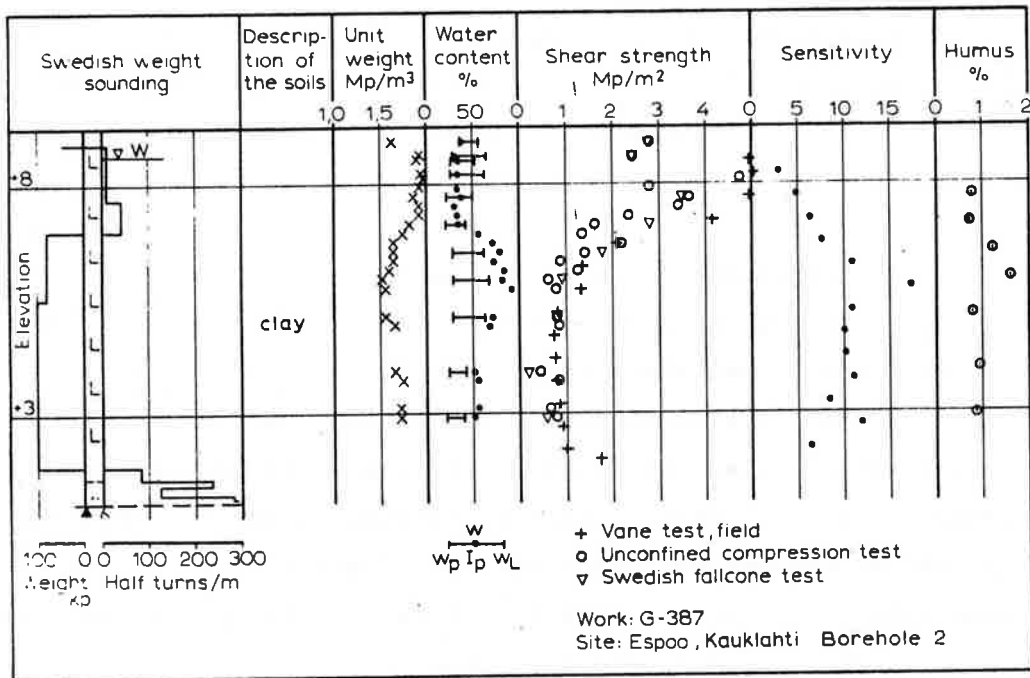
3.1 Espoo, Kauklahti

$$x = 667538$$

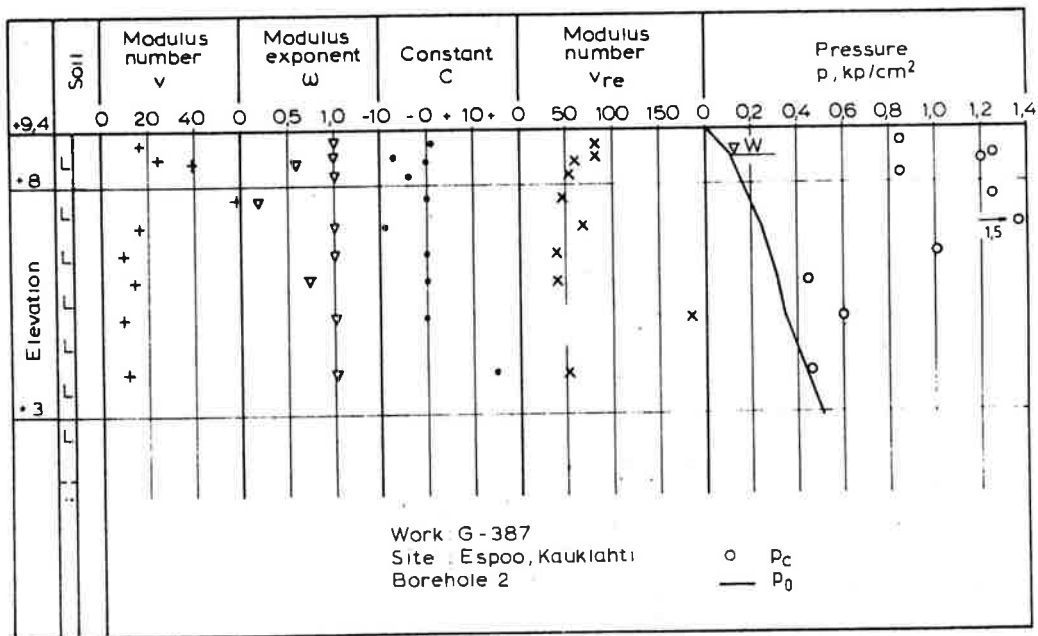
$$y = 24^{\circ} / 53314$$

Tutkimuskohde sijaitsee mäkialueiden välisessä rinnemaastossa, joka viettää kaakkoon. Maanpinnan korkeus on tutkimuspisteessä noin +9,5 m. Tutkimusaikana havaittu vesipinta on ollut noin 0,6 m:n syvyydessä maanpinnasta. Todellinen pohjavesipinta on ilmeisesti noin 2 m:n syvyydessä. Tutkimukset on suoritettu vuoden vaihteessa 1966-1967.

Savikerroksen paksuus vaihtelee tässä rinteessä noin 2...7 metriin. Tutkimuspisteessä on saven paksuus 7,5 m. Pintaosassa on voimakkaasti kehittynyt kuivakuori paksuudeltaan hiukan yli 2 m. Savi on pääosiltaan lihavaa, saviprosentti vaihtelee noin 50...80 prosenttiin. Kuivakuoriosaa on ylikonsolidoitunutta sen alapuolisten pehmeämpien kerrosten ollessa normaalisti konsolidoituneita. Konsolidaatiokerroin (c_v) vaihtelee kuivakuoren alapuolella noin $1...4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 7. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 8. Painumisominaisuudet.

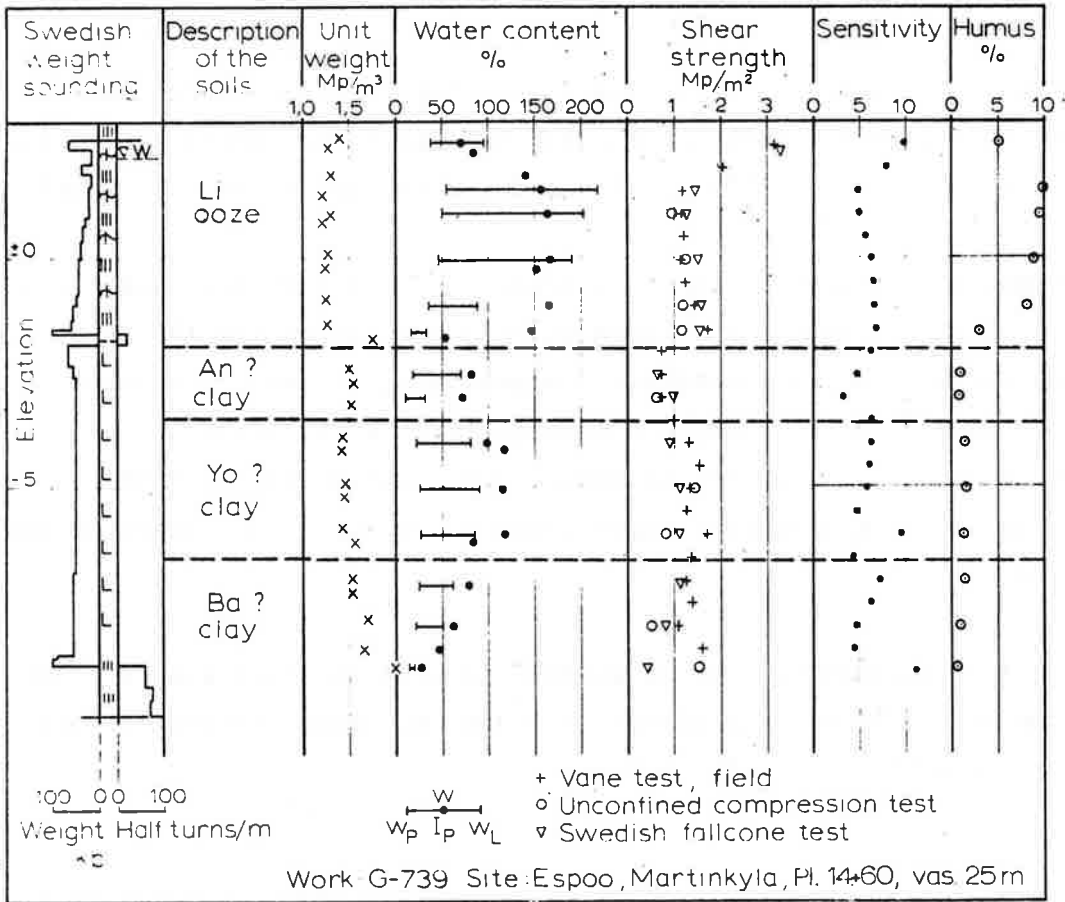
3.2 Espoo, Martinkylä

x = 667202

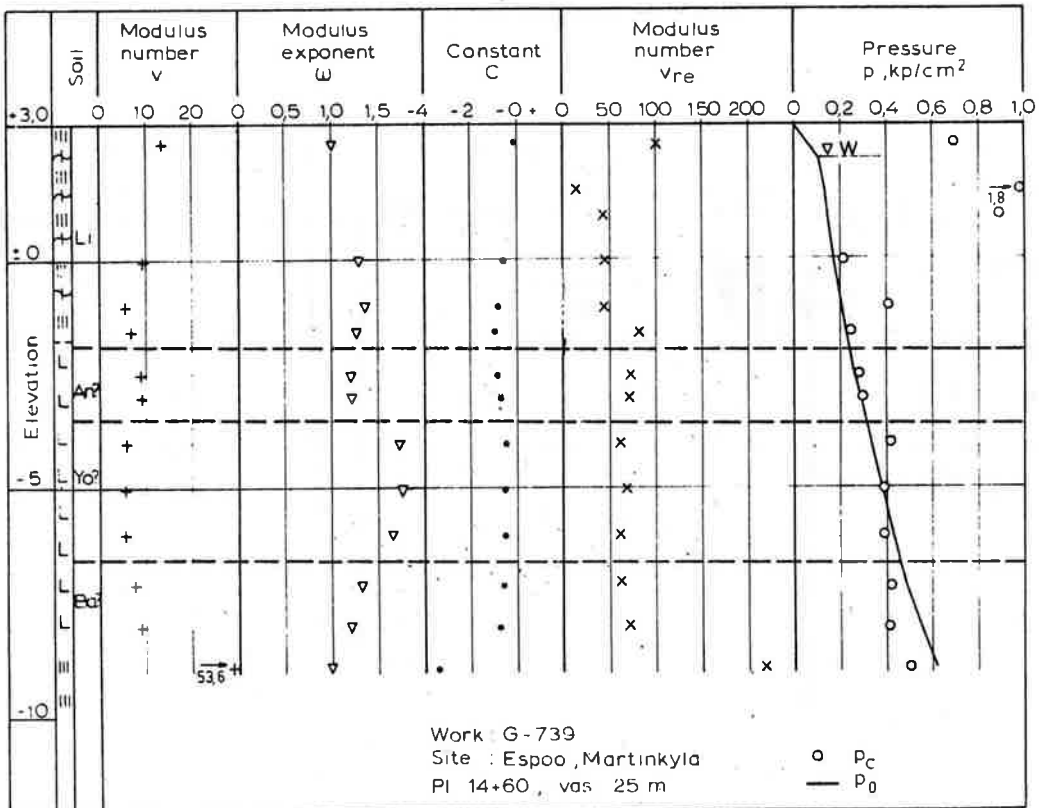
y = 24°/53842

Tutkimuskohde sijaitsee Martinkylän-Finnån paikallistien paalulla 14+60, 25 m vasempaan. Tutkimusalue on mäkien välistä, pinnaltaan lähes tasaista pelto- maastoa. Maanpinnan korkeus on tutkimuspisteessä +3 m. Tutkimusaikainen vesi- pinta on ollut noin 0,7 m:n syvyydessä maanpinnasta. Tutkimukset on suoritettu keväällä 1967.

Savikerrostuman kokonaispaksuus on tutkimuspisteessä noin 13 m. Kerrostuman ylä- osa on hyvin pehmeää liejua ja liejusavea (Litorinakerrostuma). Tämän alaosassa on ollut hietakerros, jonka alapuolinen savi on lihavaa. Pohjaosistaan kerrostu- ma muuttuu hiesu- ja hietavaltaiseksi. Vesipitoisuuden perusteella esiintyy liejukerroksen alapuolella sekä Ancyclus-, Yoldia- että Baltian jääjärven kerrostu- mat. Kuivakuori puuttuu käytännöllisesti katsoen kokonaan. Noin 9 m:n syvyyteen saakka vaihtelevat konsolidaatiokertoimien (c_v) arvot noin $2 \cdot \cdot \cdot 6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. Tämän alapuolella ovat c_v -arvot noin $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Ohutta pintaosaa lukuunottamatta kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta.



Kuva 9. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 10. Painumisominaisuudet.

3.3 Espoo, Otaniemi

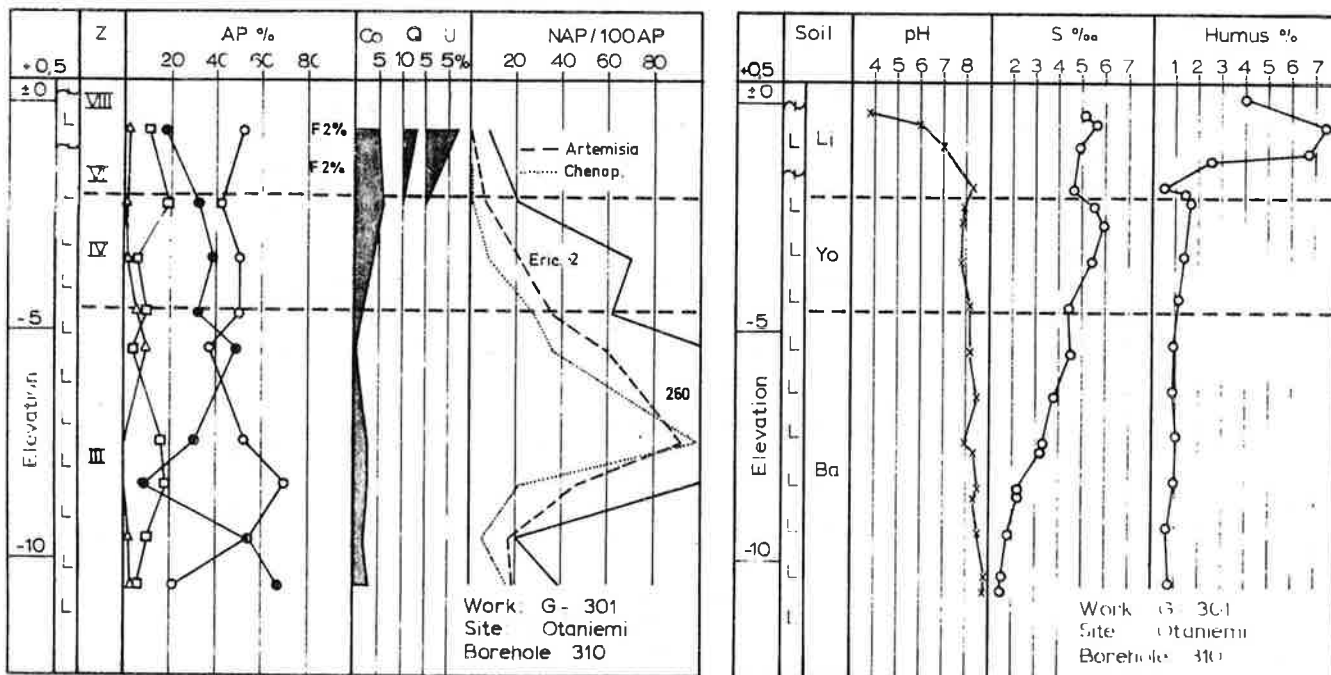
x = 667538

y = 24°/54534

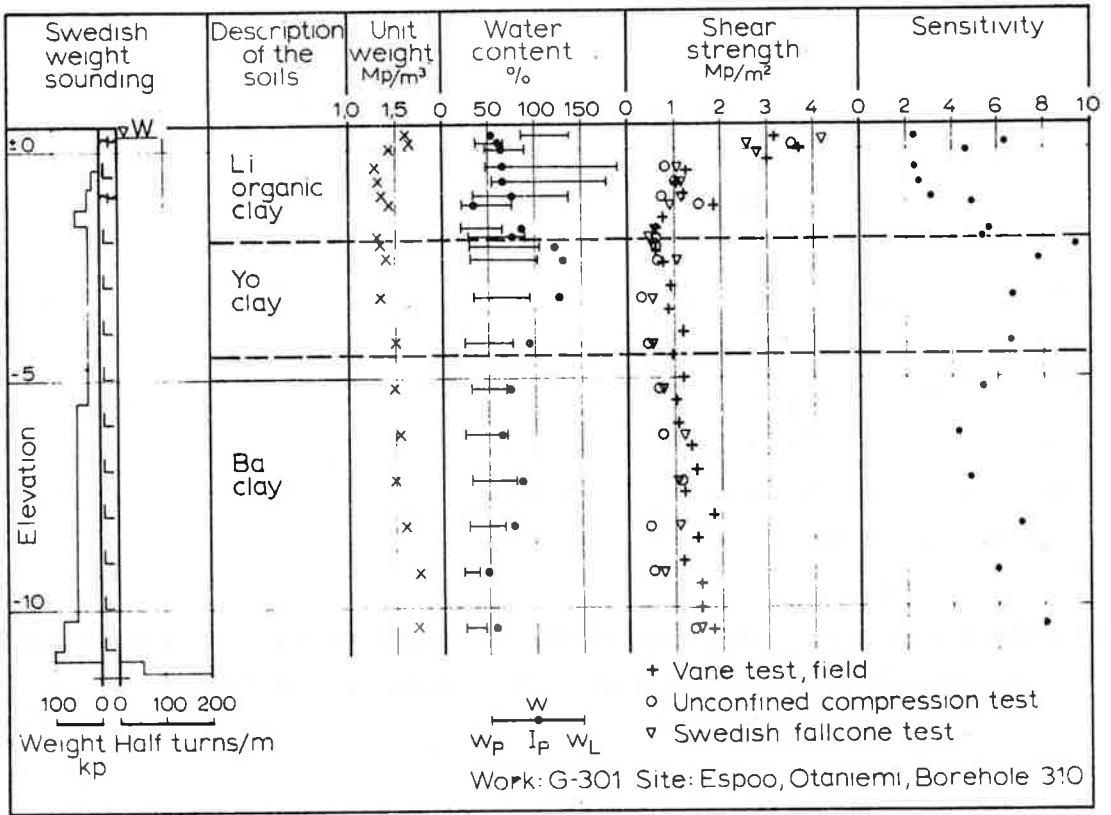
Tutkimuskohde sijaitsee geotekniikan laboratorion koealueella Laajalahden eteläpuoleisella vesijättöalueella. Maasto on tasaista ranta-aluetta, jossa maanpinnan korkeus on noin +0,5...1 m. Tutkimukset on suoritettu joulukuussa 1967.

Kerrostuman kokonaispaksuus on noin 12 m. Alueen alavuuden johdosta ei selvää kuivakuorta ole muodostunut. Pintaosa on litorinakautista liejua ja liejusavea. Tämän alapuolella on rakenteeltaan homogeenista, lihavaa Yoldiasavea, jonka savi-pitoisuus on 70...80 %. Pohjimmaisena esiintyy kerrallinen lustosavi. Ancycluskerrosta ei harvan analyysivälin johdosta ole voitu yksikäsitteisesti osoittaa. Litorinakerroksen alapuolinen suuri huokosveden suolaisuus johtune ionien diffuusiosta.

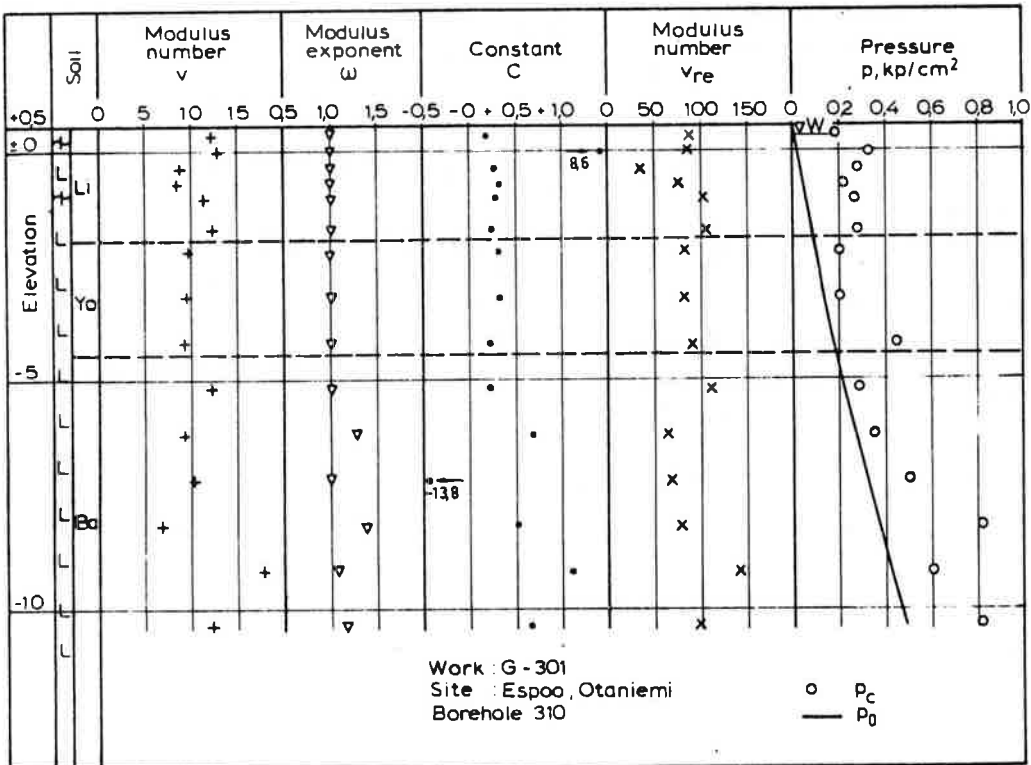
Kerrostuma on lujuudeltaan hyvin pehmeää ja sitä on pidettävä normaalisti konsolidoituneena tai lievästi ylikonsolidoituneena. Konsolidaatiokerroin (c_v) vaihtelee noin 2×10^{-4} ... $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 11. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 12. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 13. Painumisominaisuudet.

3.4 Haapajärvi

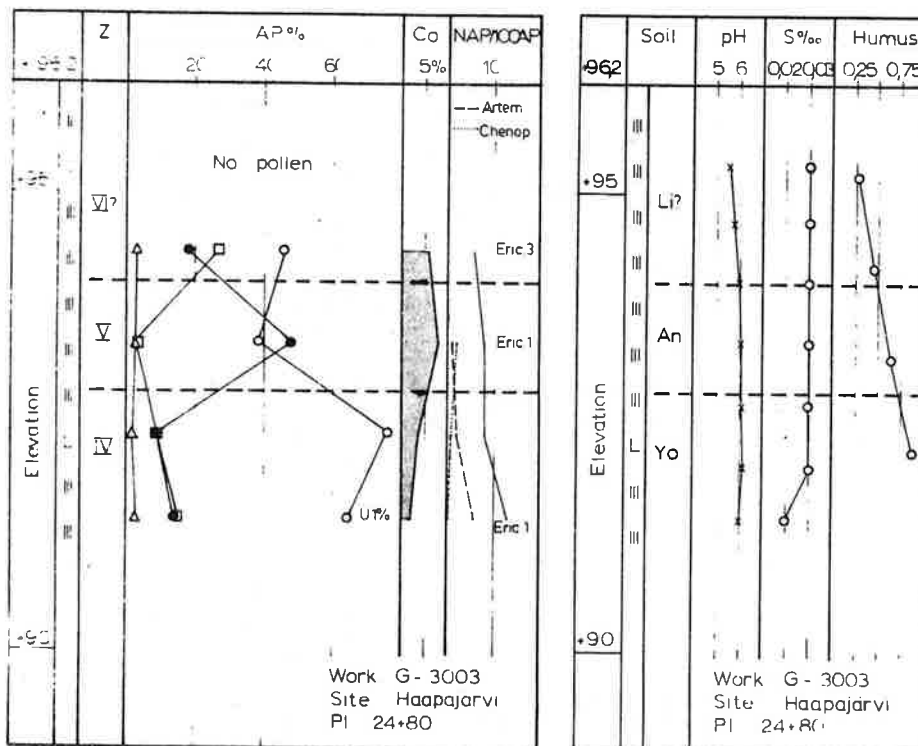
x = 706814

y = 24°/56698

Tutkimuskohde sijaitsee Hautaperän maapadon paalulla 24+80 Haapajärvellä. Kerrostuma käsittää mäkialueella sijaitsevan matalahkon silttipainanteen, maanpinnan korkeus on pisteen kohdalla noin +96 m.

Silttikerrostuma on noin 5 m:n paksuinen ja se on rakenteeltaan käytännöllisesti katsoen homogeenista. Tuoreen aineksen väri on heikosti punertavaa. Savilajitteen määrä vaihtelee noin 20...30 prosenttiin. Kerrossarja käsittää ilmeisesti Litorina-, Ancylyus- ja Yoldiakerrokset. Mahdollinen Litorinakerros käsittää pin-taosan (kuivakuoren), josta ei kuitenkaan ole riittävästi tuloksia kerrostuman ajoituksen selvittämiseksi.

Huokosveden suolaisuus on hyvin pieni. Kerrostuma on kokonaisuudessaan ylikonso-lidoitunutta. Tutkimukset on suoritettu marraskuussa 1969.



Kuva 14. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.5 Helsinki, Kipparlahti

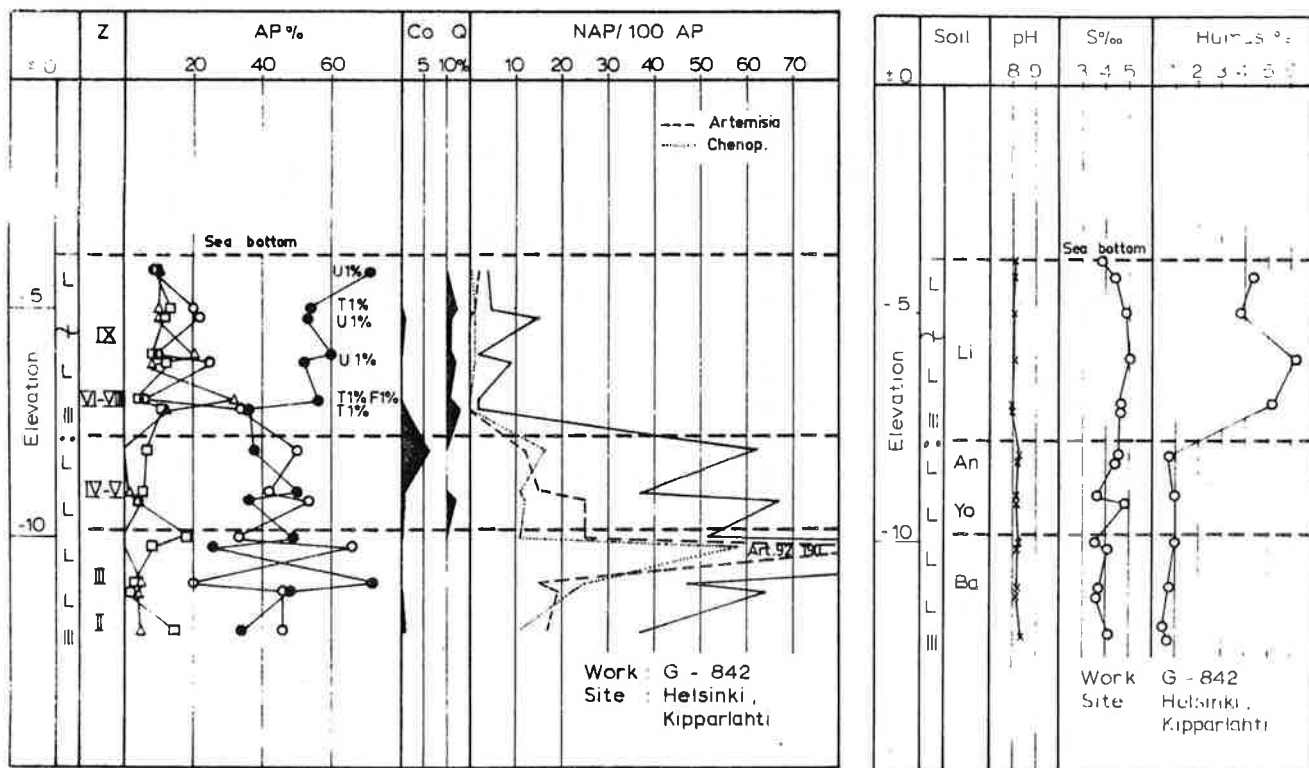
x = 667592

y = 24°/55690

Tutkimuskohde sijaitsee Kulosaaren koillispuolella olevan Kipparlahden venelaitureiden alueella. Vesisyvyys on tutkimuspisteen kohdalla ollut tutkimusaikana (lokakuussa 1968) noin 3,7 m.

Kerrossarjan yläosa käsittää noin 4 m paksun litorinakautisen liejusavikerroksen. Tämän alapuolella esiintyy todennäköisesti sekä Ancyclus- että Yoldiakerros, joiden yhteispaksuus on kahden metrin suuruusluokkaa. Pohjimmaisena kerroksena on rakenteeltaan kerrallinen savi ja siltti. Litorinakerroksen alaosassa on 40 cm paksu hiekkakerros. Kerrossarjan siitepölystö on siinä määrin epähomogeeninen, että käytetyllä analysointivälillä ei voi tehdä luotettavia johtopäätöksiä.

Pohjaosaan asti ulottuva huokosveden suuri suolaisuus johtunee diffuusiosta. Kerrossarja on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen vaihdellessa noin $4 \cdot 10^{-5}$ cm^2/s .



Kuva 17. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.6 Helsinki, Malmi

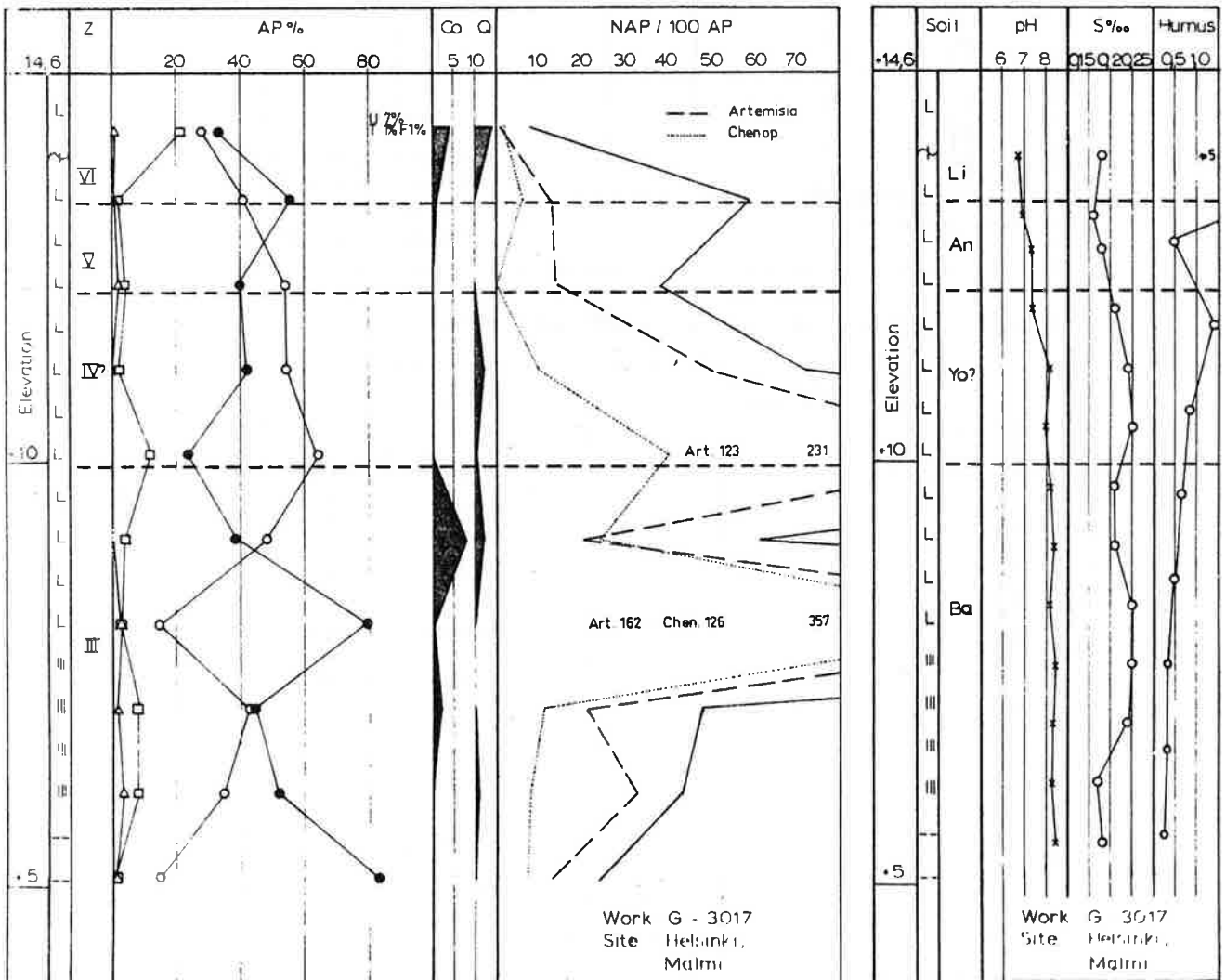
x = 668228

y = 24°/55738

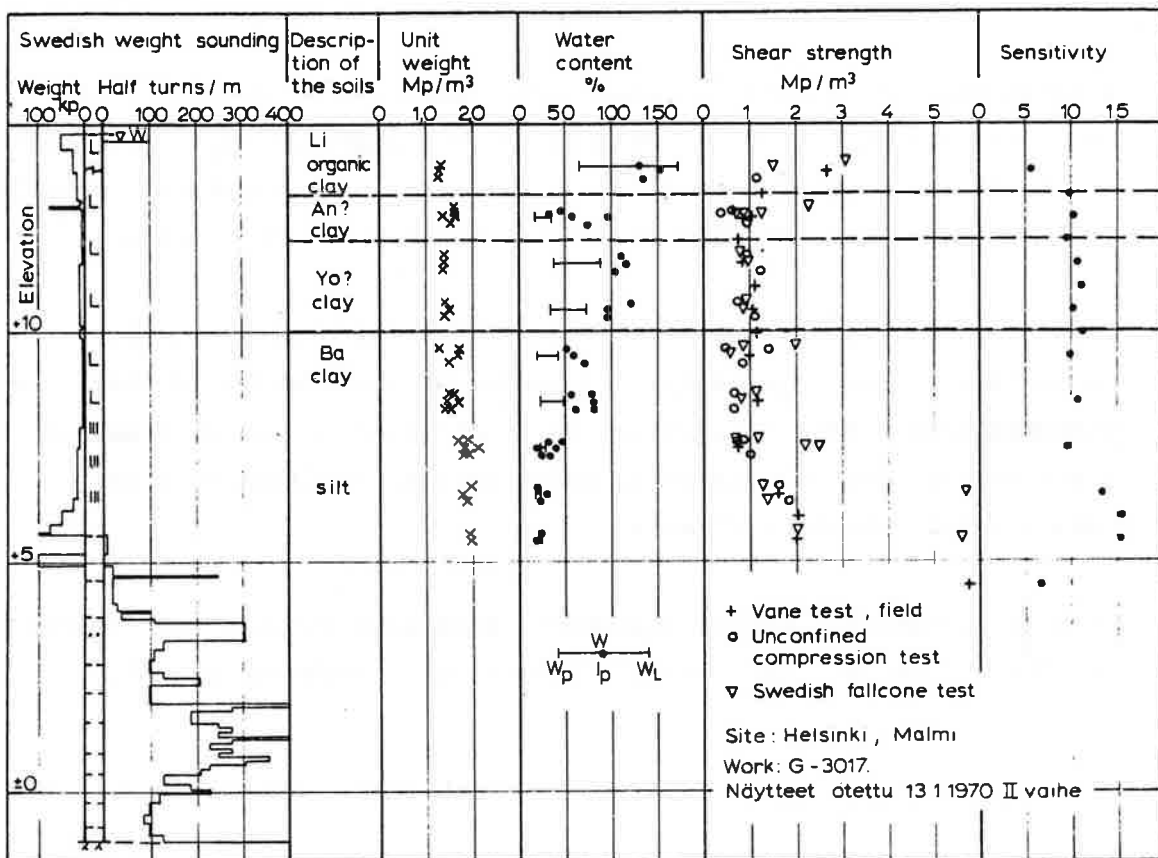
Tutkimuskohde sijaitsee Malmilla lentoaseman lounaispuoleisella peltoalueella, jossa maanpinnan korkeus on noin +15 m. Alueella esiintyy erittäin pehmeä savi-kerros. Kuivakuoren paksuus on noin 0,5 m.

Tutkimuspisteessä on savikerrostuman paksuus noin 10 m. Pintaosassa esiintyy noin 1,5 m liejusavea, jonka alapuolella on todennäköisesti sekä Ancylos- että Yoldiakerros. Näissä esiintyy paikoin heikkoa, lähinnä symmetristä kerrallisuutta. Syvyysvälillä 6,5...10 m maalaji on hiesua ja siinä esiintyy diataktinen kerrallisuus, jossa on paikoin heikkoa häiriintymistä. Pohjaosa on täten Baltian jääjärven sedimenttiä.

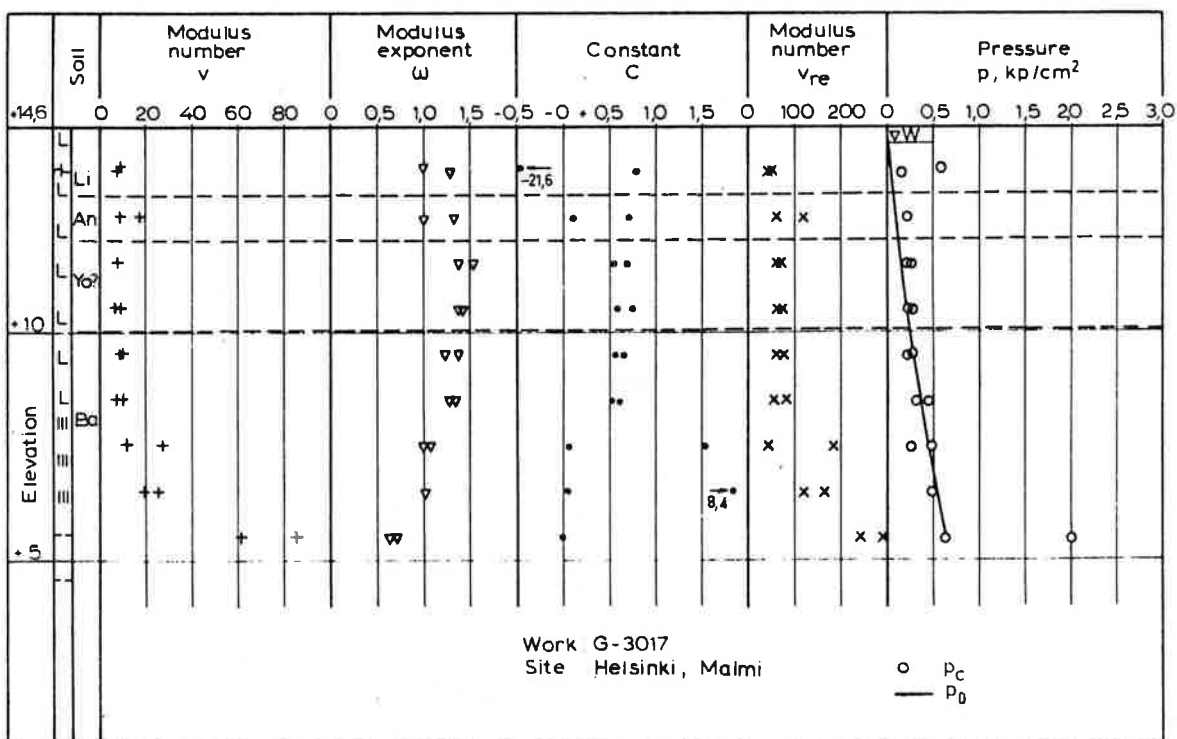
Huokosveden vähäinen suolaisuus vastaa sedimentin rakennetta. Kerrossarja on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen ollessa noin $2 \cdot \dots \cdot 5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. Tutkimukset on suoritettu tammikuussa 1970.



kuva 20. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 21. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 22. Painumisominaisuudet.

3.7 Helsinki, Pukinmäki

x = 668180

y = 24⁰/55520

Tutkimuskohde sijaitsee Pukinmäen ostoskeskuksen alueella, jossa luonnontilainen maanpinta on likipitään tasolla +10 m. Alueella esiintyy pehmeä savikerros, jonka paksuus vaihtelee noin 6...16 metriin. Tutkimuspisteen kohdalla on saven paksuus noin 15 m. Tämän alapuolella esiintyy löyhää hiekkaa.

Näytteistä ei ole suoritettu siitepölymäärityksiä eikä tutkittu huokosveden suolaisuutta. Lujuus- ja vesipitoisuusarvojen perusteella näyttää ilmeiseltä, että pintaosa noin 6 metrin syvyyteen olisi Ancyclus- ja/tai Yoldiasavea. Tämän alapuolinen kerros lienee lustosavea, mutta havaintoja saven rakenteesta ei tutkimusai- kana ole kuitenkaan suoritettu.

Savi on normaalisti konsolidoitunutta konsolidaatiokertoimen arvojen ollessa noin $1...3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Tutkimukset on suoritettu kesäkuussa 1967.

3.8 Hyvinkää

$$x = 671958$$

$$y = 24^{\circ}/54546$$

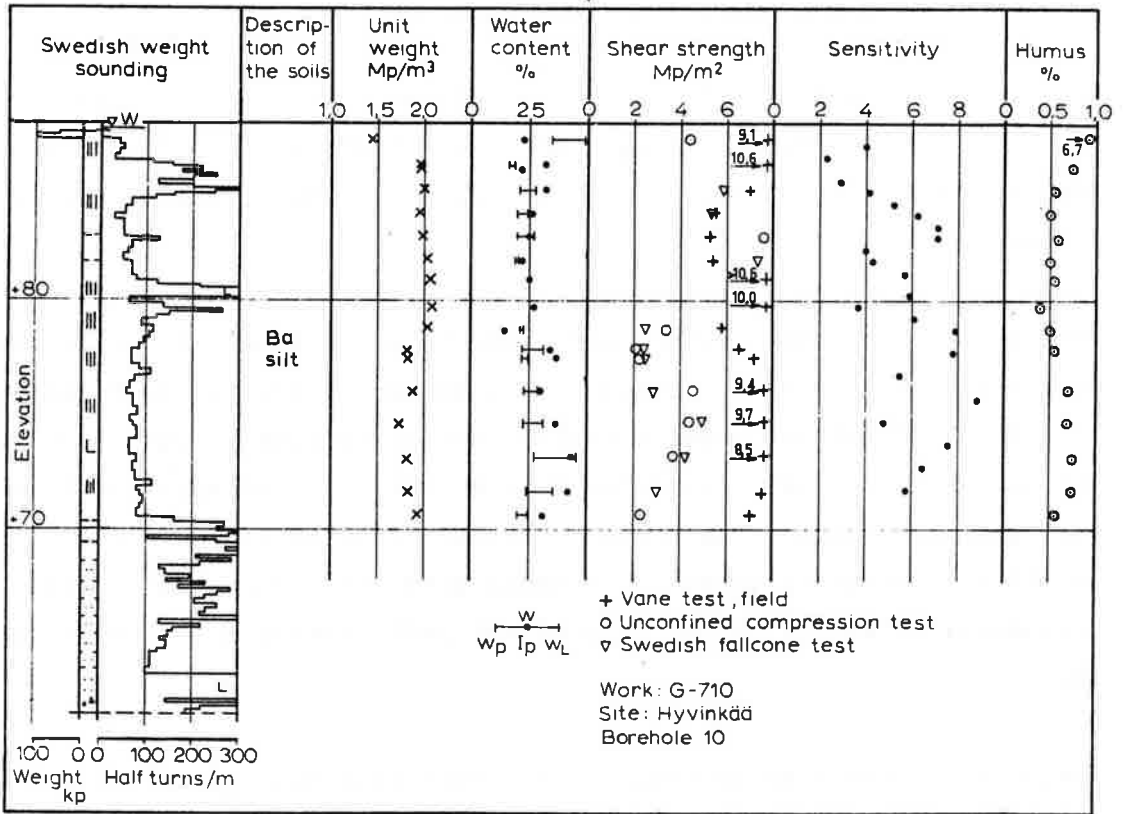
Tutkimuskohde sijaitsee noin 4 km Hyvinkäältä etelään olevan harjuselänteen länsisivulla. Maasto on harjun sivussa soistunutta, maanpinnan korkeus vaihtelee noin +88...89 metriin. Selänteeltä länteenpäin siirryttäessä karkea harjumateriaali muuttuu asteittain hienorakeiseksi.

Tutkimuspiste on noin 100 m:n etäisyydellä harjun reunasta. Tutkittu maalaji on hiesua, jonka savipitoisuus on noin 5...10 %. Tämän kerroksen paksuus on 17 m ja sen alapuolella esiintyy löyhää hiekkaa. Hiesu on rakenteeltaan kerrallista ja sen on sekä rakenteensa että sijaintinsa puolesta katsottu edustavan Baltian jääjärven sedimenttiä. Siitepölyanalyysia ei ole suoritettu eikä huokosveden suolaisuutta ole tutkittu.

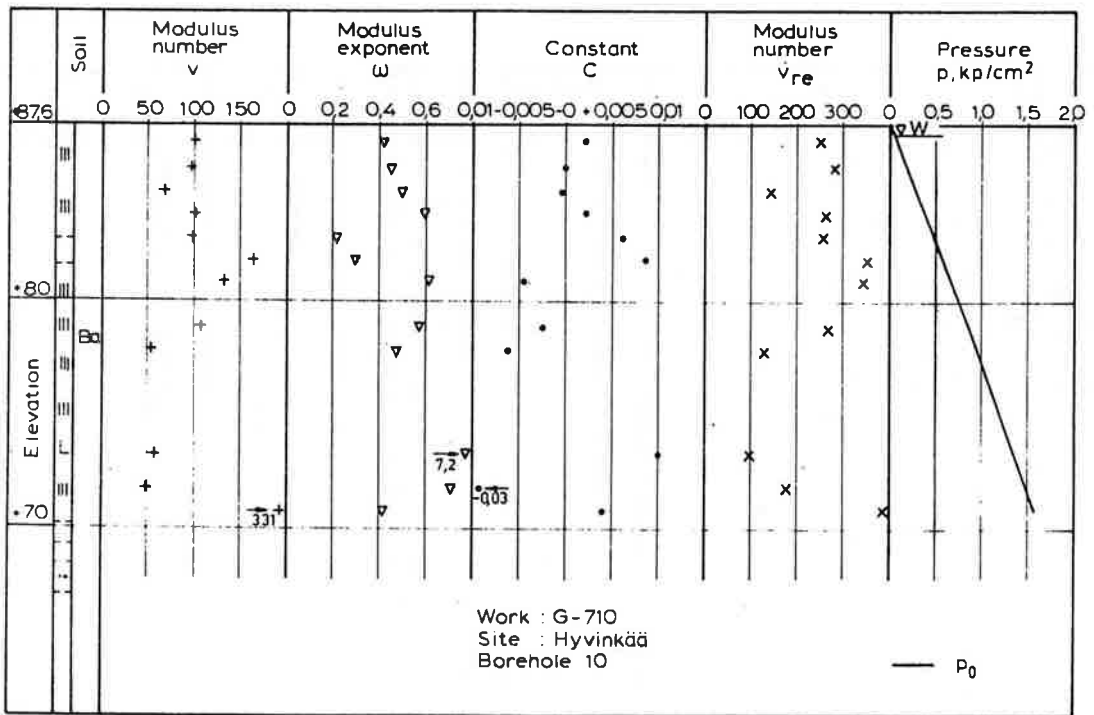
Sedimentin kerrallisuus ja karkearakeisuus kuvastuu mm. lujuusarvojen hajonnasta, sillä eri menetelmillä määritetyt leikkauslujuusarvot poikkeavat huomattavasti toisistaan. Tähän on vaikuttanut lisäksi maalajin häiriintymisherkkyys.

Tutkitun silttityyppisen maalajin konsolidoitumistilaa (p_c) ei ole voitu luotettavasti määrittää käytössä olevilla menetelmillä. Tähän on myös vaikuttanut näytteiden häiriintyminen. Sedimentin rakenne ja geologiset olosuhteet huomioon ottaen se on kuitenkin todennäköisesti ylikonsolidoitunutta.

Tutkimukset on suoritettu marraskuussa 1966.



Kuva 25. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 26. Painumisominaisuudet.

3.9 Iisalmi

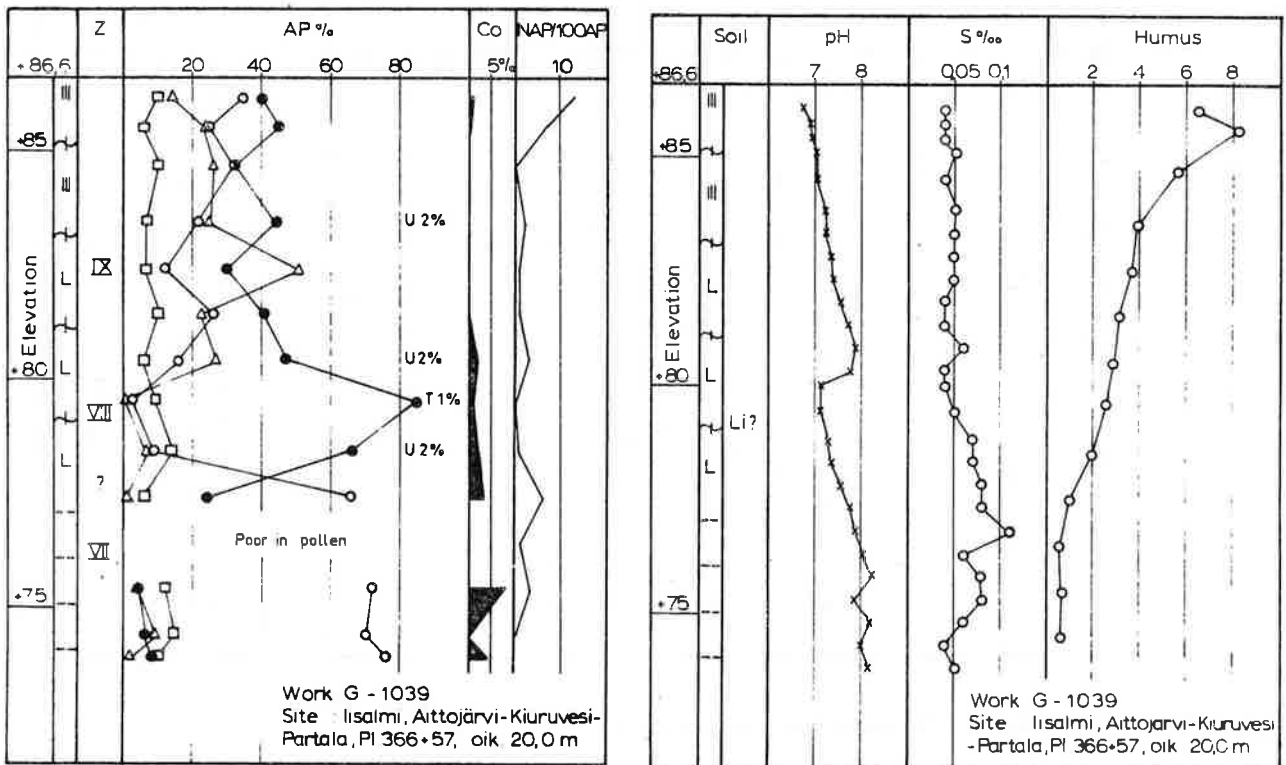
x = 705674

y = 27°/49769

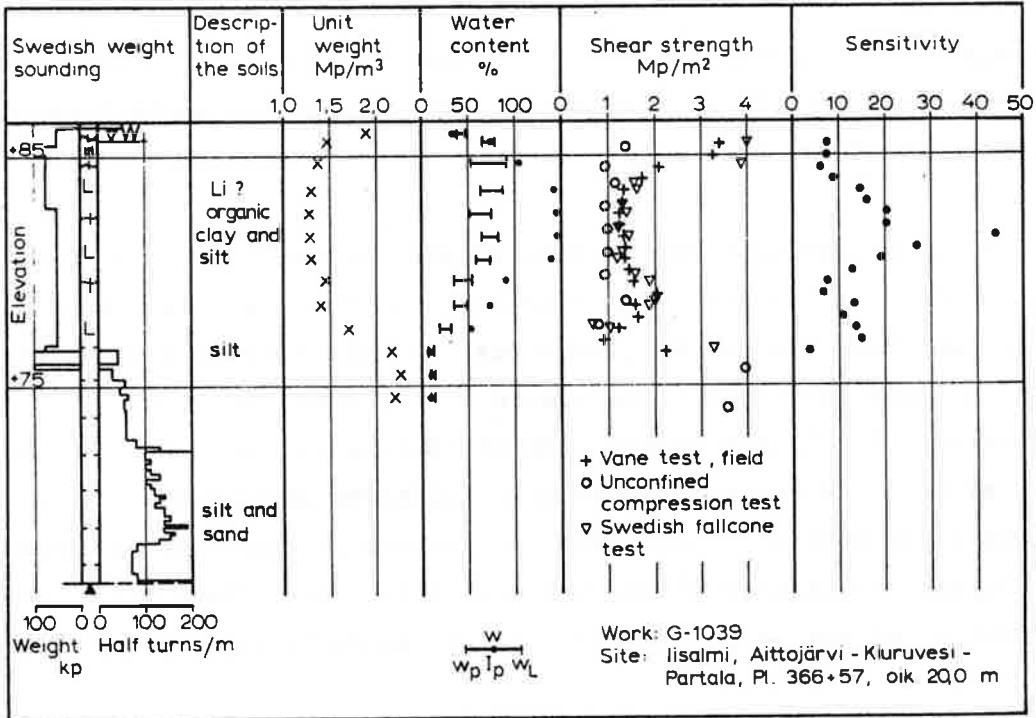
Tutkimuskohde sijaitsee Iisalmen kaupungissa tien Aittojärvi-Kiuruvesi-Partala paalulla 366+57. Maasto on matalaa vesijättöaluetta lähellä paikallisen järven rantaa. Alueella esiintyy drumliineita, joiden välisessä painanteessa piste sijaitsee.

Tutkimuspiste edustaa Sisä-Suomen olosuhteissa pehmeää ja paksua sedimenttisarjaa. Noin 8 m:n syvyyteen asti maalaji on lähinnä liejusavea, jonka savipitoisuus on 20...40 %. Tämän alapuolella maalaji muuttuu hiedaksi, savipitoisuus on 5...15 %. Hiedan rakeisuuskäyrä muistuttaa "savimoreenia". Liejusavi on tuoreena ruskehtavaa, paikoin heikosti raitaista. Hietakerroksessa esiintyy pieniä kiviä. Sedimentti on ilmeisesti kerrostunut pääasiassa Litorinakautena. Sekä huokosveden suolaisuus että yksittäiset piileväanalyysit viittaavat makeavetiseen järviältääseen.

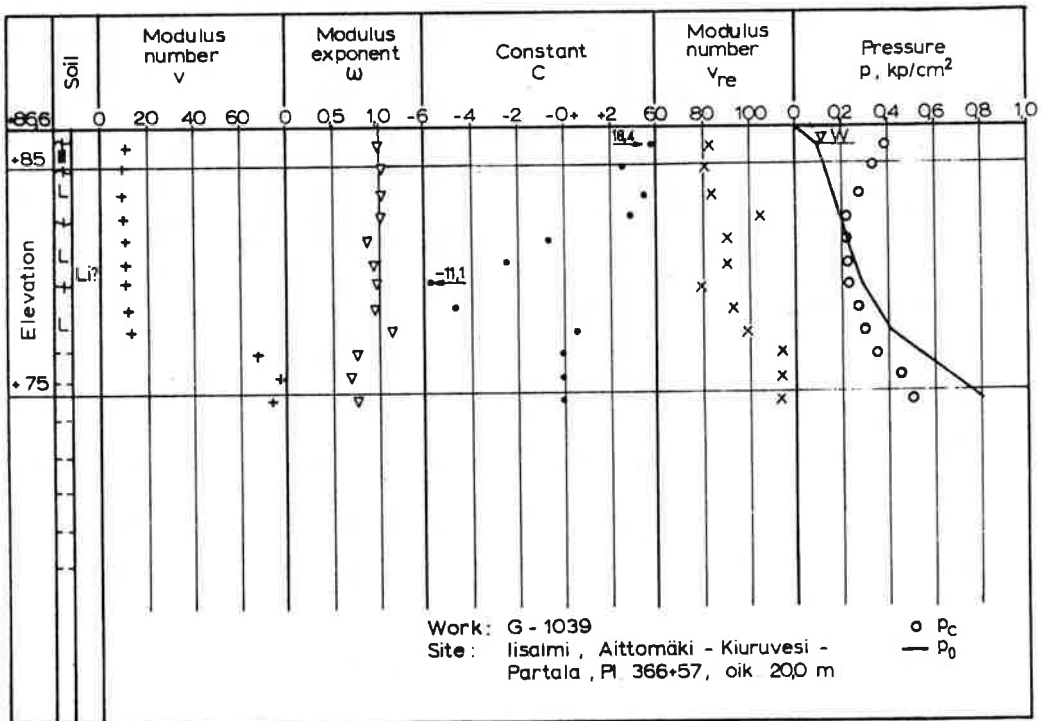
Maalajia on pidettävä normaalisti konsolidoituneena c_v -arvojen ollessa noin $2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Kerrostuman sensitiivisyys on osittain yli 20...30. Tutkimukset on suoritettu syyskuussa 1971.



Kuva 27. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 28. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 29. Painumisominaisuudet.

3.10 Inkoo, Degerby

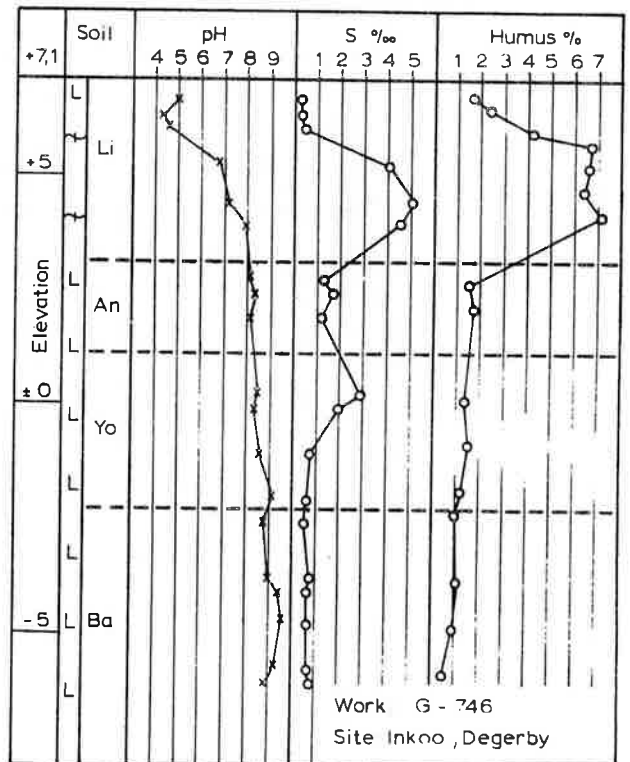
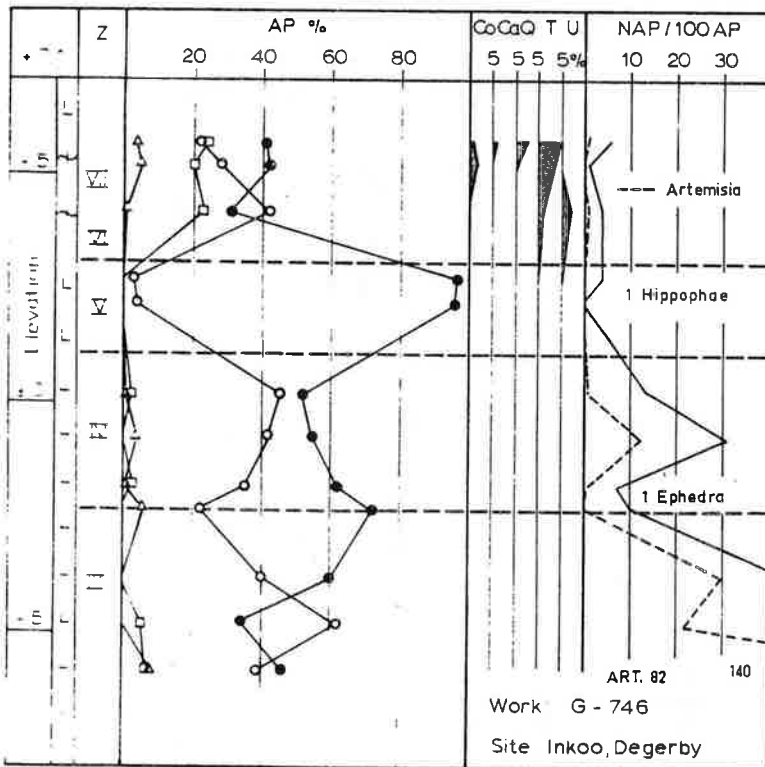
x = 666316

y = 24°/50872

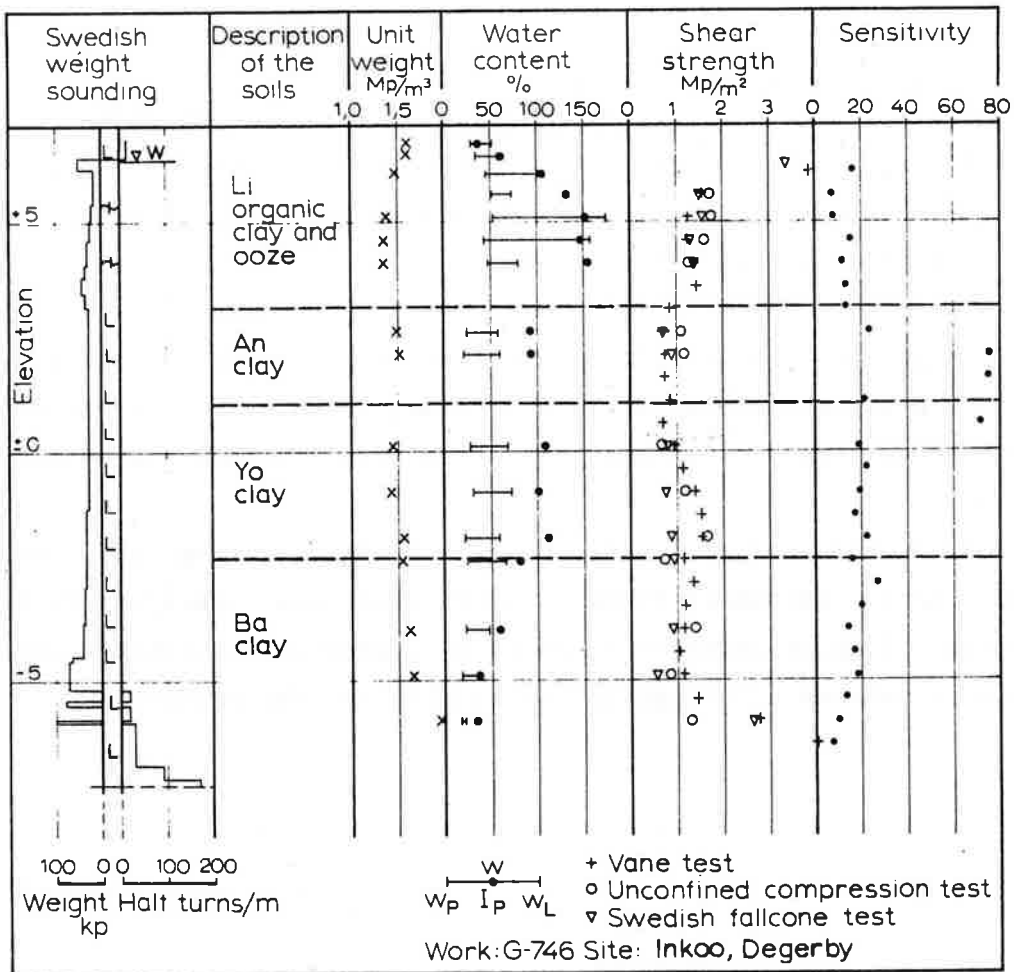
Näytesarja on otettu kesäkuussa 1967 tieosan Pikkala-Degerby paalulta 224+60. Kohde on kumpareiden välinen painanne, jossa maanpinnan korkeus on noin +7 m. Sedimenttikerrostuman kokonaispaksuus on tutkimuspisteessä 14 m.

Siitepöly- ja piilevätutkimusten perusteella voidaan todeta, että kerrostuman yläosa (4 m) on litorinakautista liejusavea ja liejua. Tämän alapuolella on rakenteeltaan homogeeninen Ancycluskerrostuma, jossa maalaji on lihavaa savea. Noin 3,5 m paksussa Yoldiakerrostumassa on savipitoisuus 70...85 %. Kerroksen alaosassa esiintyy heikko symmettinen kerrallisuus. Kerrossarjan pohjaosa (noin 4 m) käsittää kerrallisen Baltian jääjärven sedimentin, jossa maalaji on laihaa savea ja hiesua. Huokosveden suolaisuus ja aineksen humuspitoisuus vastaavat "klassista käsitystä" ko. sedimentistä. Tätä Itämeren eri kehitysvaiheet sisältävää kerrossarjaa on pidettävä suhteellisen harvinaisena.

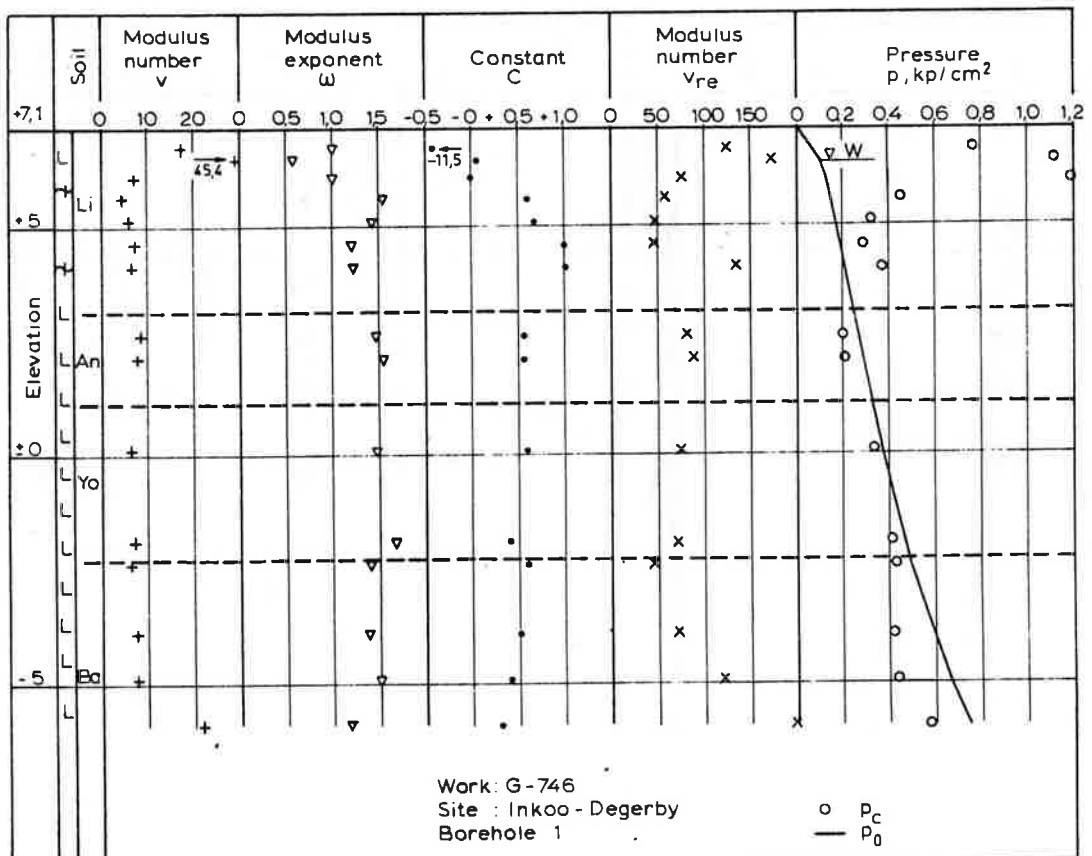
Geoteknisiltä ominaisuuksiltaan kerrostuma on hyvin "heikko". Ancyclus- ja Yoldia-saven rajavyöhykkeessä on erittäin sensitiivinen kerros. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen vaihdella pääosiltaan noin $5 \cdot 10^{-5}$ cm²/s. Pintaosan mahdollinen ylikonsolidoituminen saattaa johtua humuksen vaikutuksesta sedimentin rakenteeseen.



Kuva 30. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 31. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 32. Painumisominaisuudet.

3.11 Joensuu

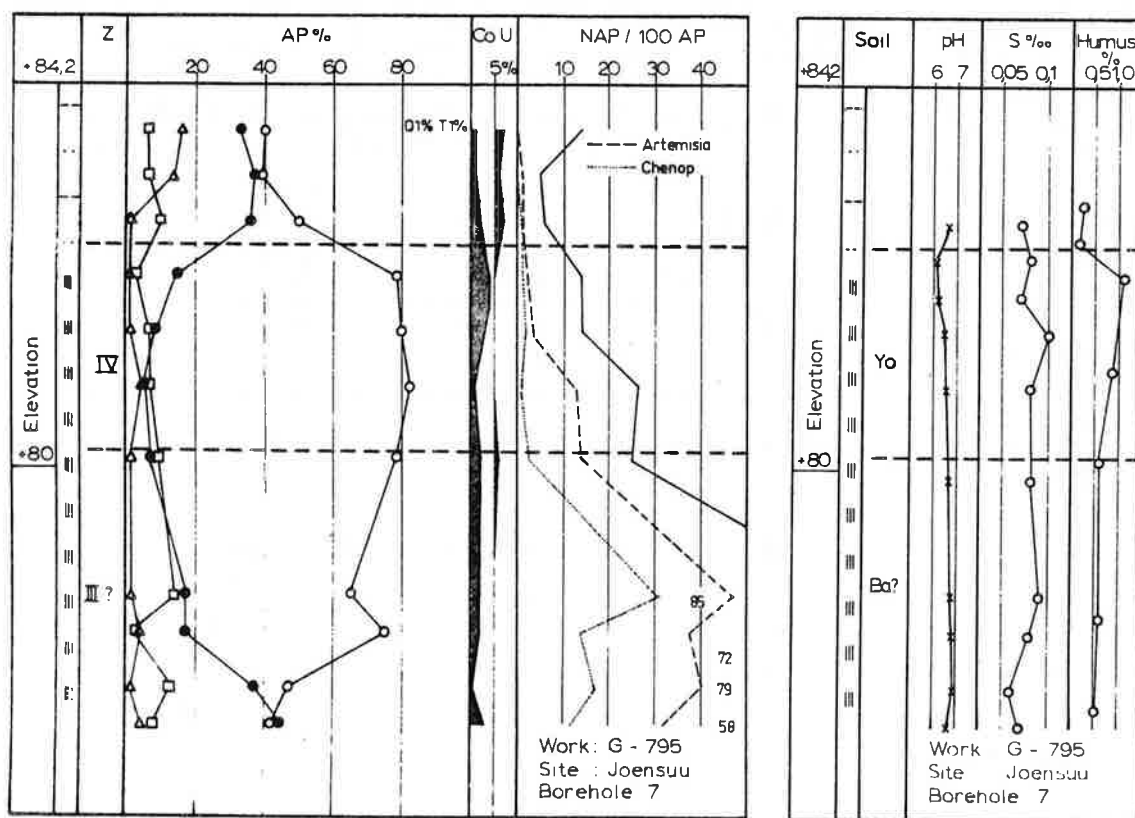
x = 694704

y = 30°/48828

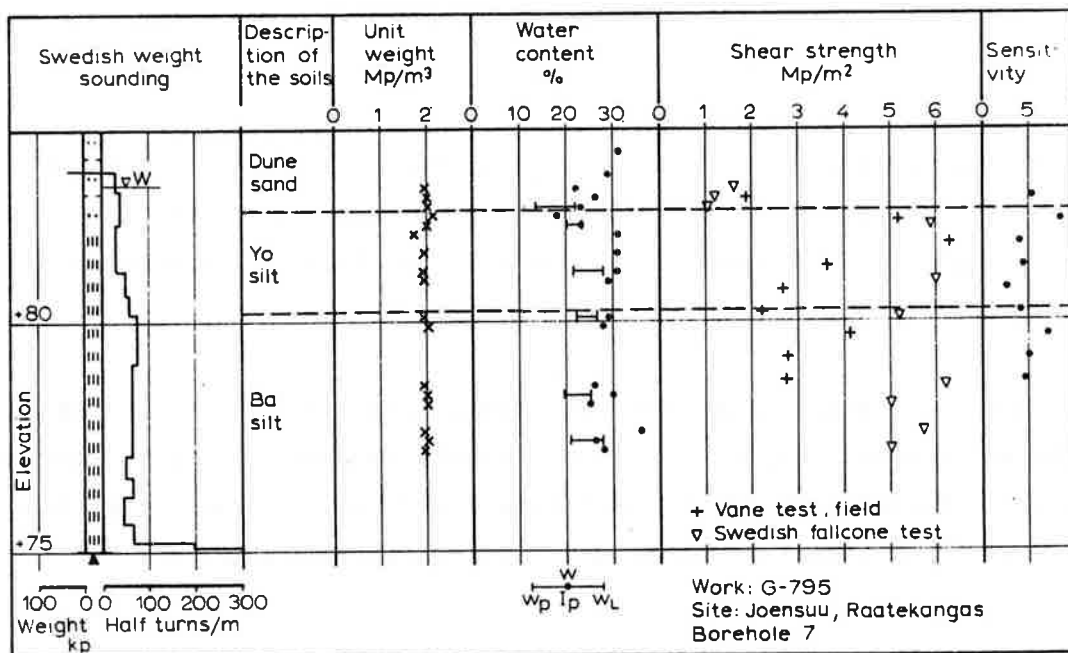
Tutkimuskohde sijaitsee Joensuun keskustasta noin 3 km pohjoiseen Raatekankaalla olevan lukkotehtaan pohjoispuolella. Maasto on tasaista, paikoin soistunutta kenttää, jonka korkeus on noin +84...85 m.

Kerrossarjan pintaosassa on 1,5 m paksu dyynihiekkakerros. Tämän alapuolella esiin-tyy noin 9 m:n syvyyteen ulottuva hiesukerros, jonka savipitoisuus on 15...25 %. Kerros edustanee sekä Baltian jääjärven että Yoldiavaiheen sedimenttiä.

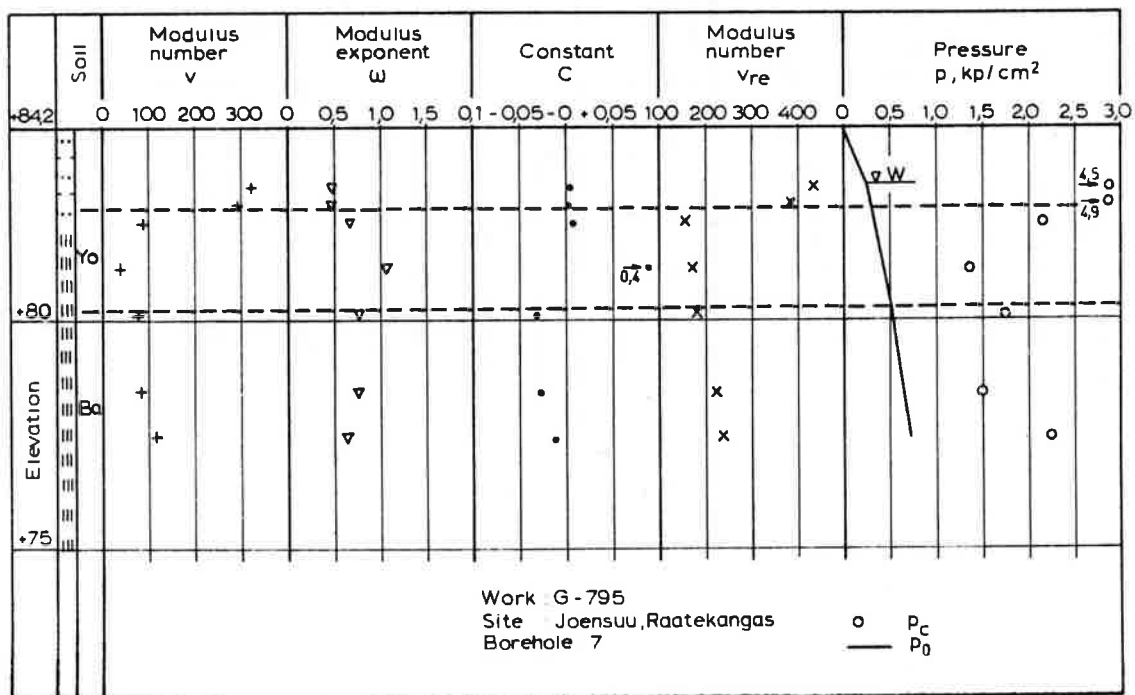
Maapohja on erittäin helposti häiriintyvää, mikä ilmenee mm. lujuusarvojen suu-resta hajonnasta. Painumakokeiden tulokset osoittavat maalajin olevan ylikonso-lidoitunutta. Tulkintavaikeuksien johdosta konsolidoitumistilan luotettava mää-rittäminen on vaikeaa. Tutkimukset on suoritettu maaliskuussa 1968.



Kuva 33. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 34. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 35. Painumisominaisuudet.

3.12 Jyväskylä

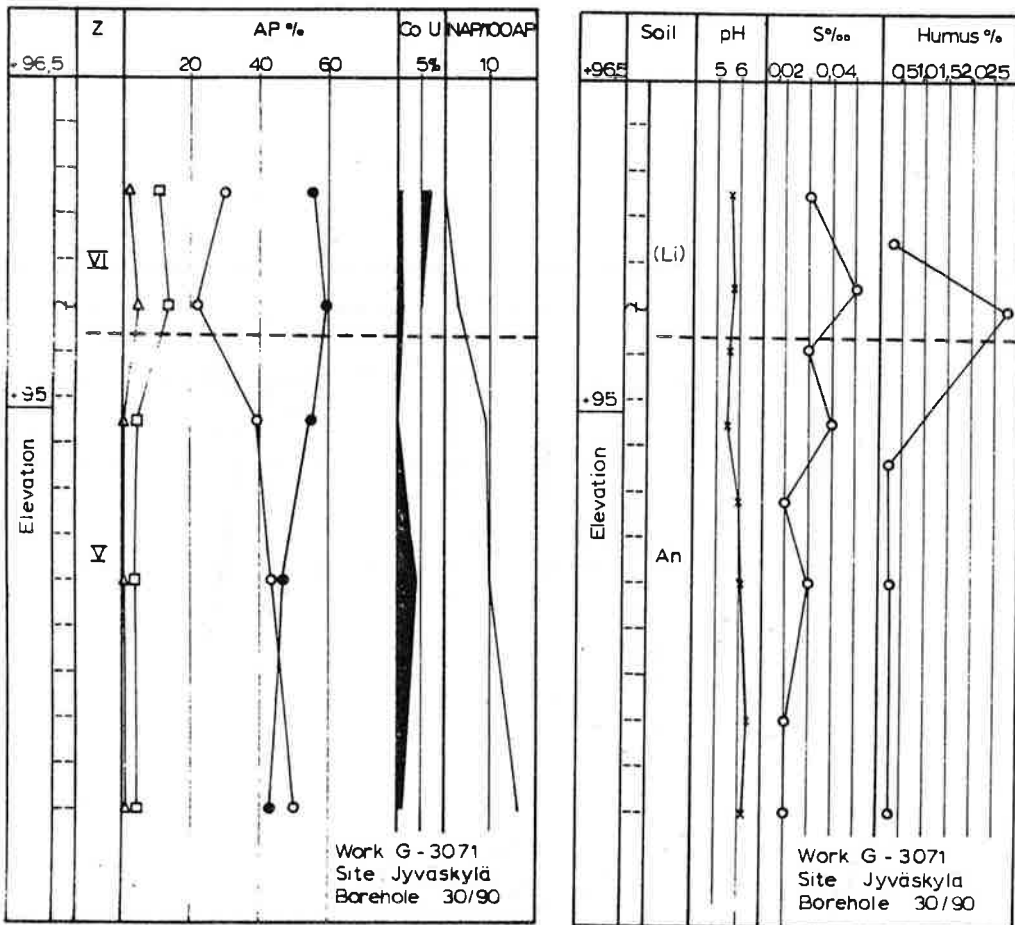
x = 690646

y = 27°/43656

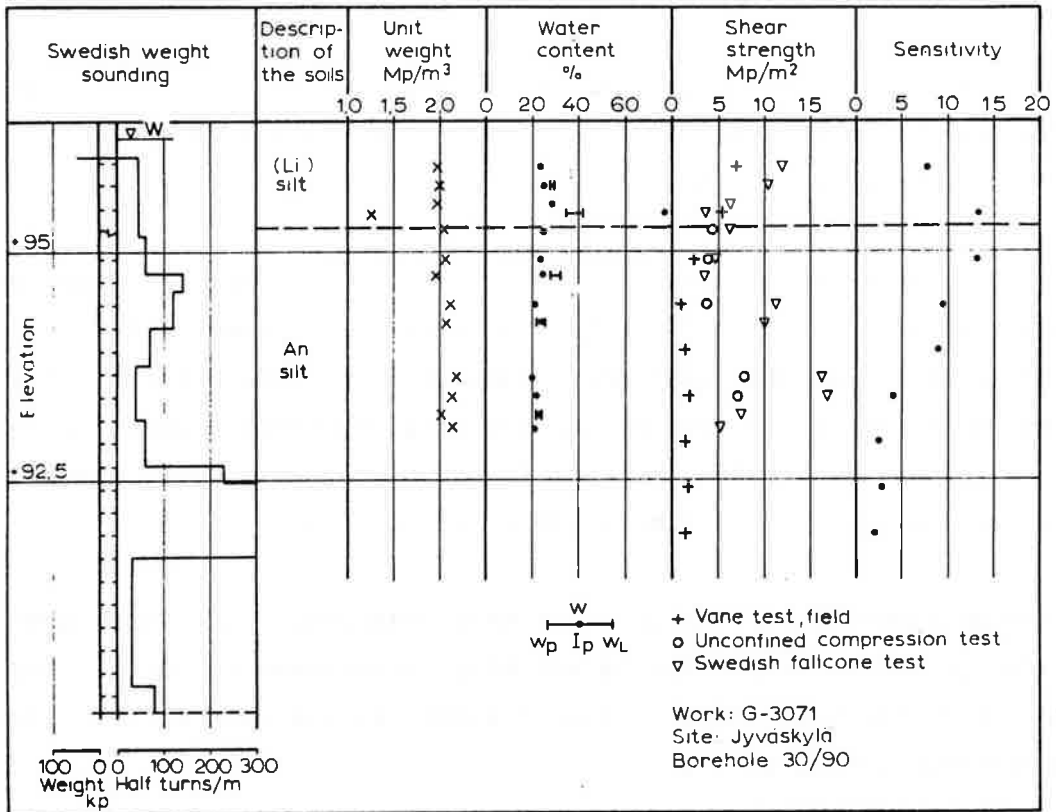
Tutkimusalue sijaitsee Jyväskylän kaupungin koillisosassa Seppälän teollisuus-alueella ja se edustaa Keski-Suomen hietasedimenttejä. Maapohjan karkeuden johdosta on tutkimussyvyys vain noin 4,5 m.

Kerrostuman pintaosa on humuspitoista hietaa. Syvemmällä hieta on lähes humuksetonta, hiesupitoisuus vaihtelee 10...20 prosenttiin. Sedimentti on rakenteeltaan homogeenista. Materiaali on pääosiltaan ilmeisesti Yoldiasedimenttiä. Huokosveden suolaisuus on hyvin vähäistä.

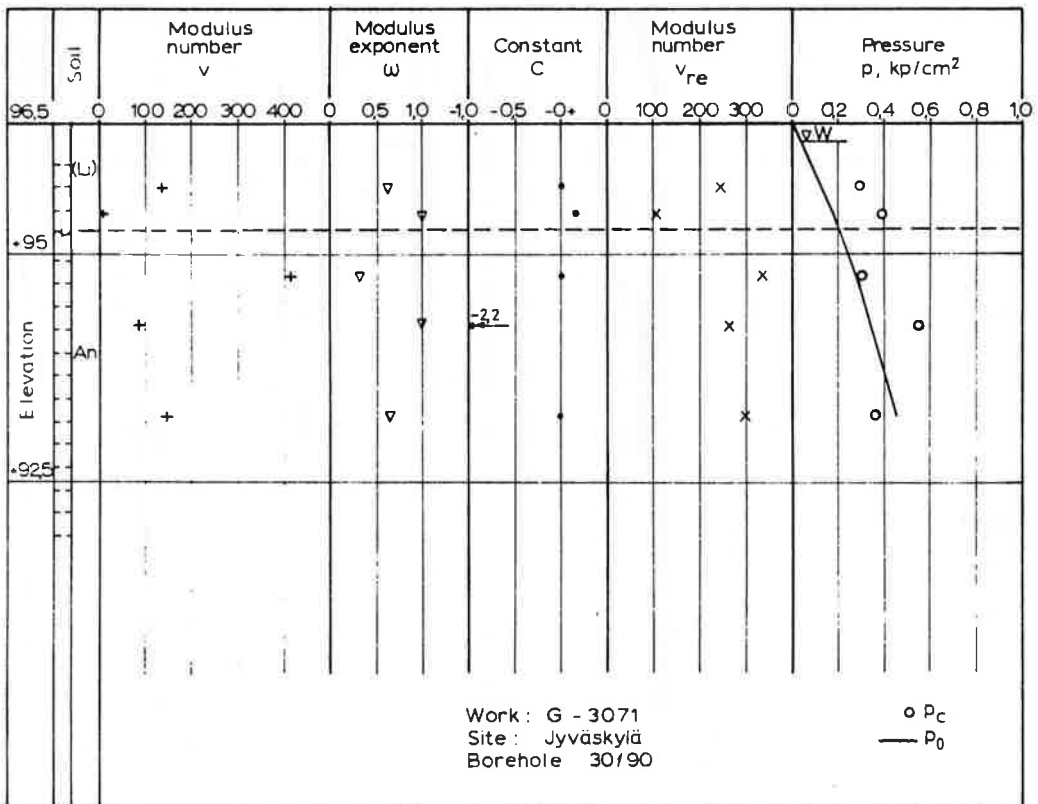
Maapohja on erittäin häiriintymisherkkää, mikä kuvastuu mm. leikkauslujuuden suuresta hajonnasta. Käytetyt lujuuden määrittäminen menetelmät eivät ilmeisesti sovellu kyseiseen hietamateriaaliin. Myöskään sen konsolidoitumistilan määrittämiseen eivät nykyisin tunnetut menetelmät sovellu riittävän hyvin.



Kuva 30. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 37. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 38. Painumisominaisuudet.

3.13 Jämsä

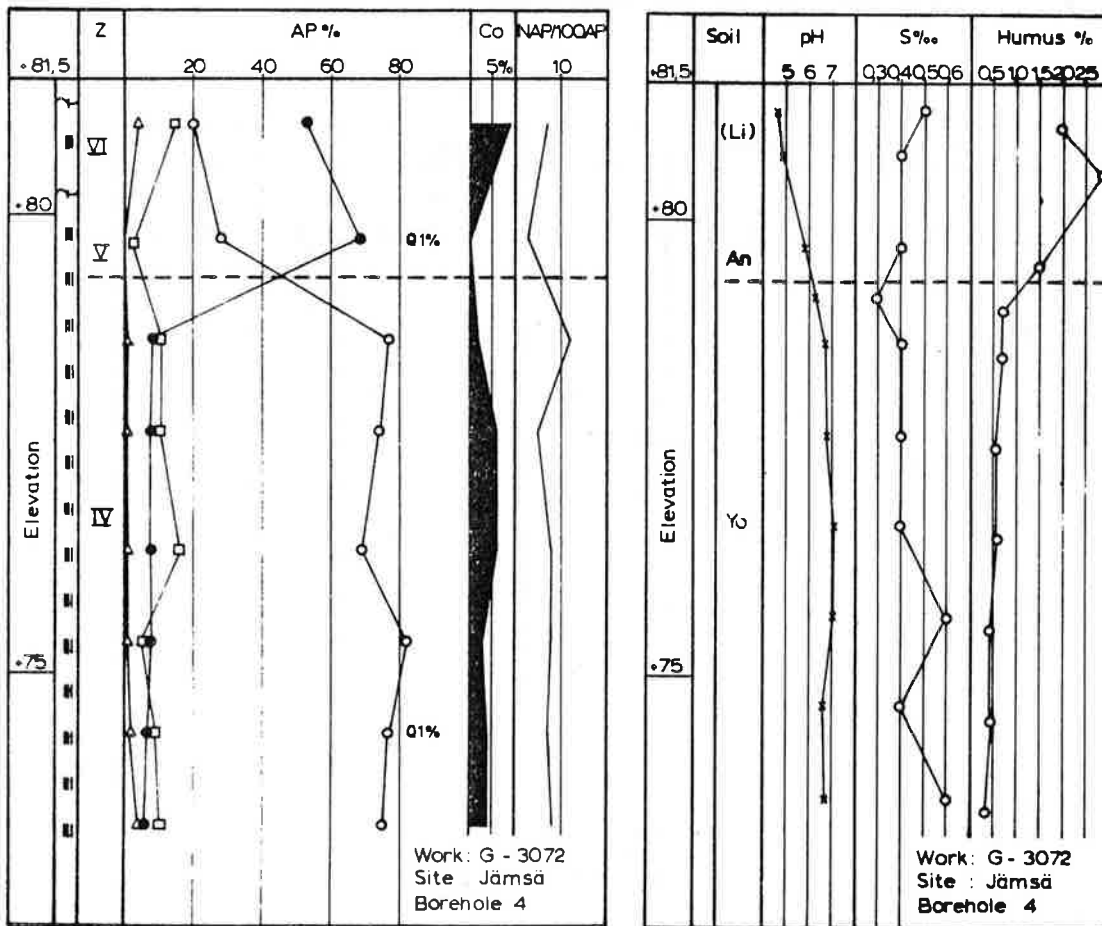
x = 686232

y = 24°/56388

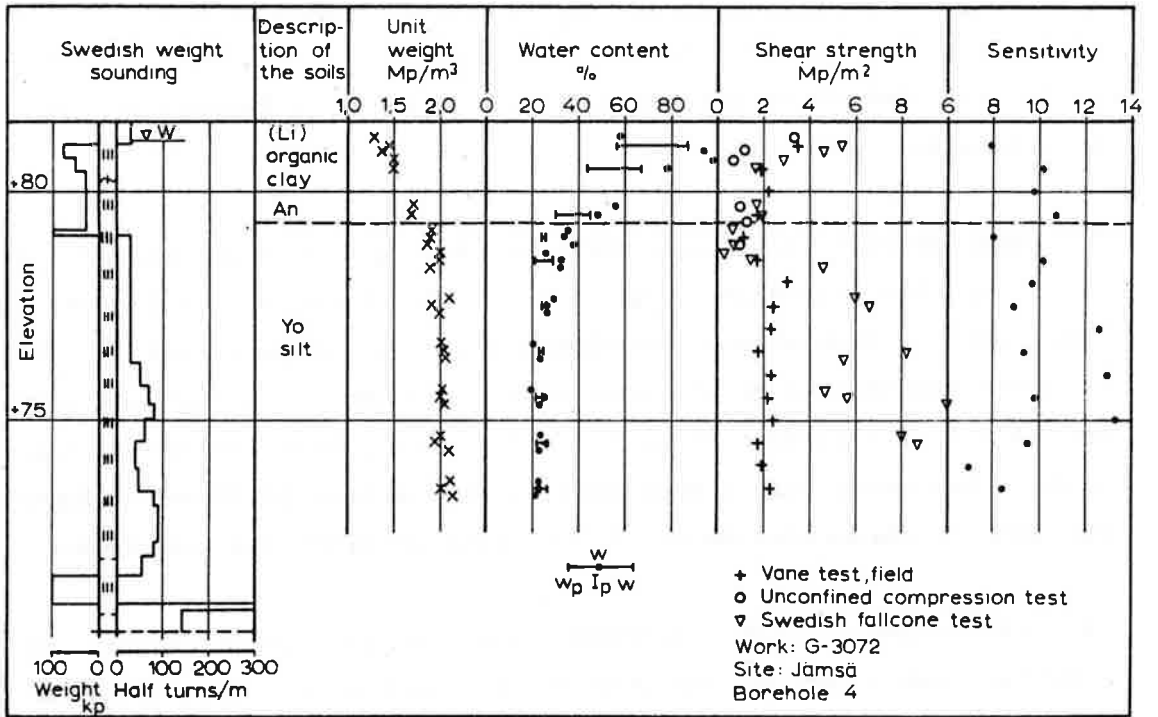
Tutkimuskohde sijaitsee Jämsän keskustan kaakkoispuolella ja se edustaa Jämsän ympäristössä esiintyviä hiesusedimenttejä. Hiesukerrostuman kokonaispaksuus vaihtelee tutkimuskohteen alueella noin 7...15 metriin.

Kerrostuman pintaosa on humuspitoista hiesua. Noin 5 metrin syvyyteen asti hiesun savipitoisuus on 10...25 %. Tätä syvemmällä ei hiesu sisällä savilajitetta käytännöllisesti katsoen lainkaan. Sedimentti on rakenteeltaan lähes homogeeninen, mutta paikoin siinä voidaan kuitenkin todeta hyvin heikkoa kerrallisuutta. Aines on pääosiltaan sedimentoitunut Yoldiavaiheen aikana. Pintaosassa on lisäksi ohuelti Ancyclus- ja Litorinakautista sedimenttiä.

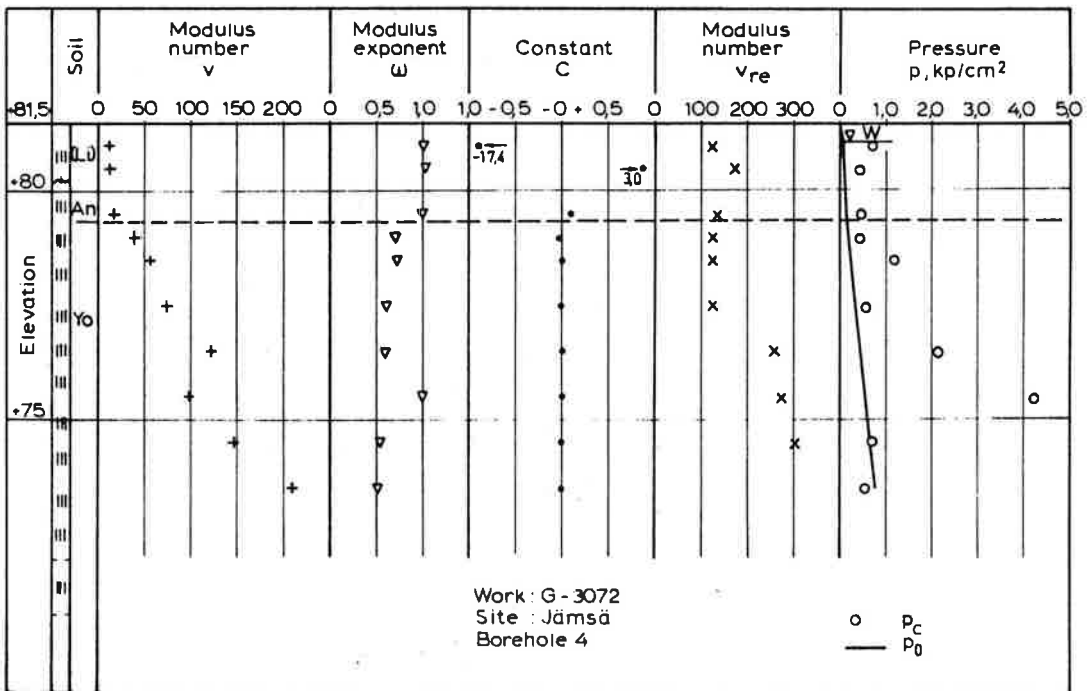
Maapohja on tunnetusti erittäin häiriintymisherkkää. Sekä tämän että aineksen karkeuden johdosta lujuusarvoissa esiintyy huomattavaa hajontaa. Sedimentin konsolidoitumistilan määrittäminen luotettavasti ei ole mahdollista. Tutkimukset on suoritettu elokuussa 1970.



Kuva 39. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 40. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 41. Painumisominaisuudet.

3.14 Järvenpää

$$x = 671760$$

$$y = 24^{\circ}/56404$$

Tutkimuskohde sijaitsee noin 5 km Järvenpään keskustasta koilliseen Keravanjoen länsipuolella. Etäisyys jokirantaan on noin 150 m. Näytteistä ei ole suoritettu siitepöly- eikä huokosvesianalyseja. Geotekniset laboratoriotutkimukset on tehty syyskuussa 1966.

Tutkimuspisteessä esiintyvän savikerroksen paksuus vaihtelee noin 5...11 metriin, tutkimuspisteen kohdalla se on 11 m. Tämän alapuolella esiintyy pääasiassa hie-
taa. Savi on raekooltaan pääasiassa lihavaa, savipitoisuus 50...70 %. Havainto-
ja saven rakenteesta ei ole suoritettu. Geoteknisten tulosten perusteella vai-
kuttaa siltä, että savi on noin 6...7 m:n syvyyteen lihavaa Yoldiasavea. Tämän
alapuolinen materiaali lienee kerrallista Baltian jääjärven sedimenttiä. Ker-
rostuman kuivakuoriososa on 2...2,5 m, mitä on pidettävä paksuhkona.

Painumakokeiden tulokset osoittavat kerrossarjan olevan pääosiltaan ylikonsolidoi-
tunutta. Pohjaosaa on pidettävä lähinnä normaalisti konsolidoituneena. Konsoli-
daatiokertoimien arvot ovat kuivakuoriosassa noin $1...3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$. Tämän ala-
puolella ovat c_v -arvot vaihdelleet välillä $10^{-3}...6 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.

3.15 Karhula

x = 671543

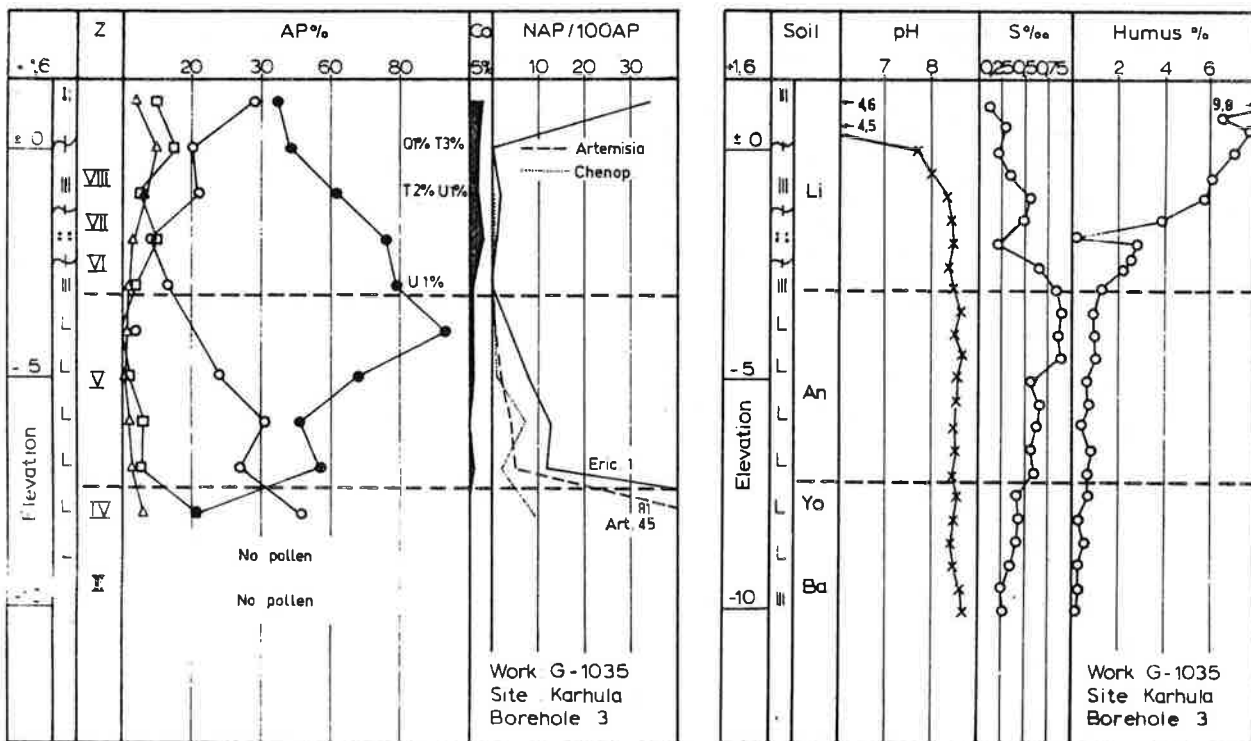
y = 27°/49982

Tutkimuskohde sijaitsee noin 5 km Karhulasta koilliseen Salminlahden länsipuolella. Piste sijoittuu mäkialueiden väliselle savitasangolle, jossa maanpinnan korkeus on noin +1...+2 m. Tutkimukset on suoritettu toukokuussa 1971.

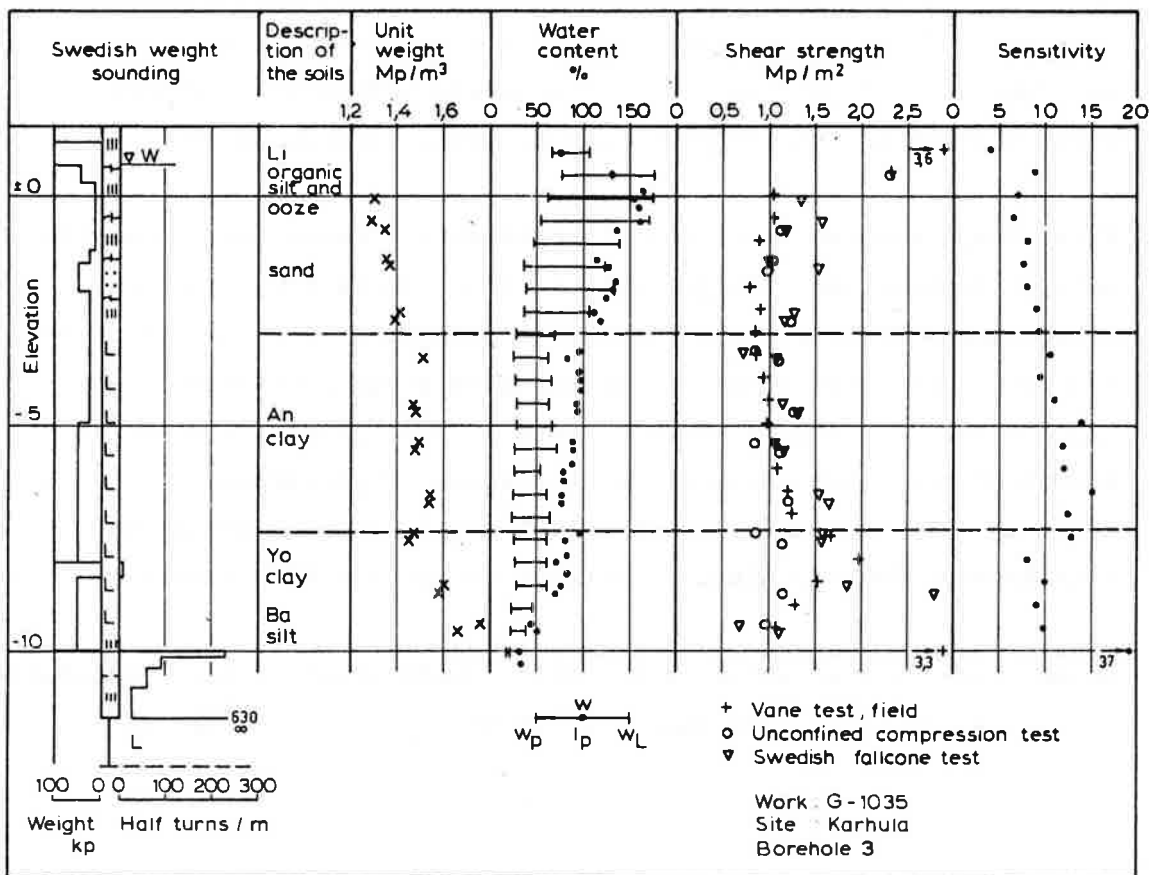
Kerrossarja muodostuu noin 12 m paksusta kerrostumasta, jonka pintaosa on 4,5 m:n syvyyteen Litorinaliejua ja -liejusavea. Suodatusmenetelmällä saatu kerrostuman huokosveden suolaisuus on huomattavasti pienempi kuin geologisten olosuhteiden perusteella olisi oletettavissa.

Noin 3,5 m:n syvyydessä esiintyy 0,5 m paksu hiekkakerros. Litorinakerrostuman alapuolella on rakenteeltaan homogeeninen Ancylyssavi. Kerrostumien rajakohdassa sekä Ancylyssavessa esiintyy tuoreena tummia raitoja ja täpliä. Ancylyssaven alla on ohuehko, rakenteeltaan heikosti symmetrinen Yoldiasavi, joka muuttuu pohjaosassa selvästi kerralliseksi saveksi. Pohjaosan väri on tuoreena paikoin punertava. Lustot ovat noin 15...30° kulmassa vaakatasoon nähden.

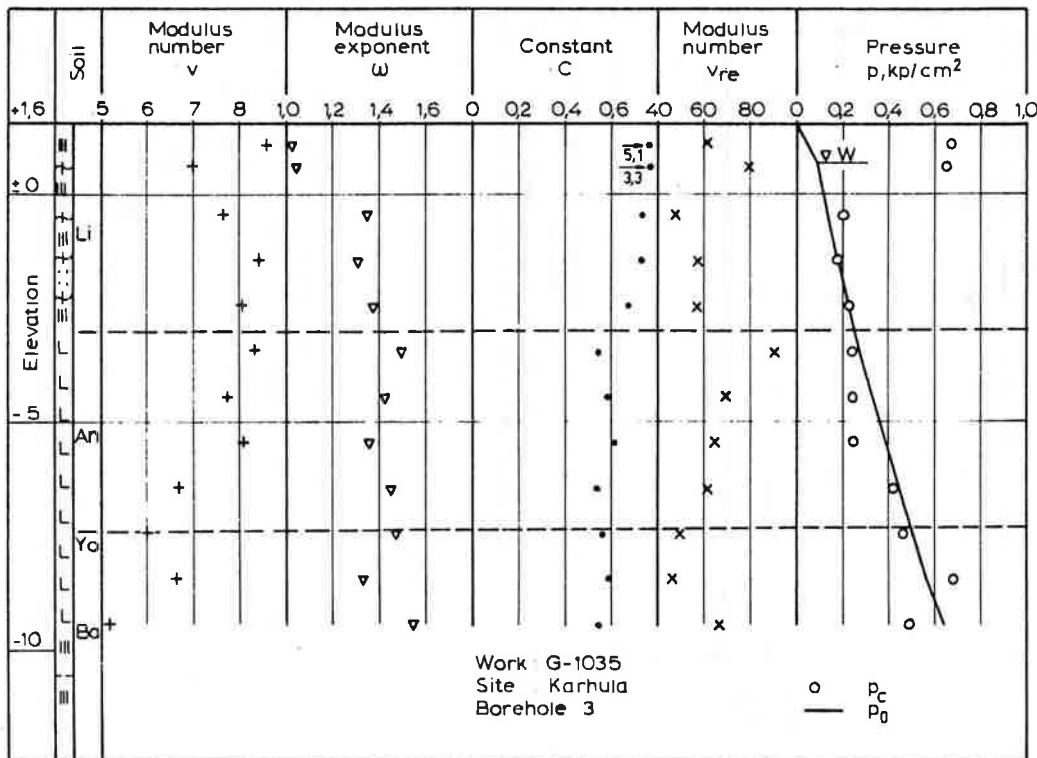
Kerrossarja on normaalisti konsolidoitunut lukuun ottamatta ohutta kuivakuorta. Konsolidaatiokertoimen arvot vaihtelevat noin 2...9 x 10⁻⁵ cm²/s.



Kuva 44. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 45. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 46. Painumisominaisuudet.

3.16 Kemi mlk

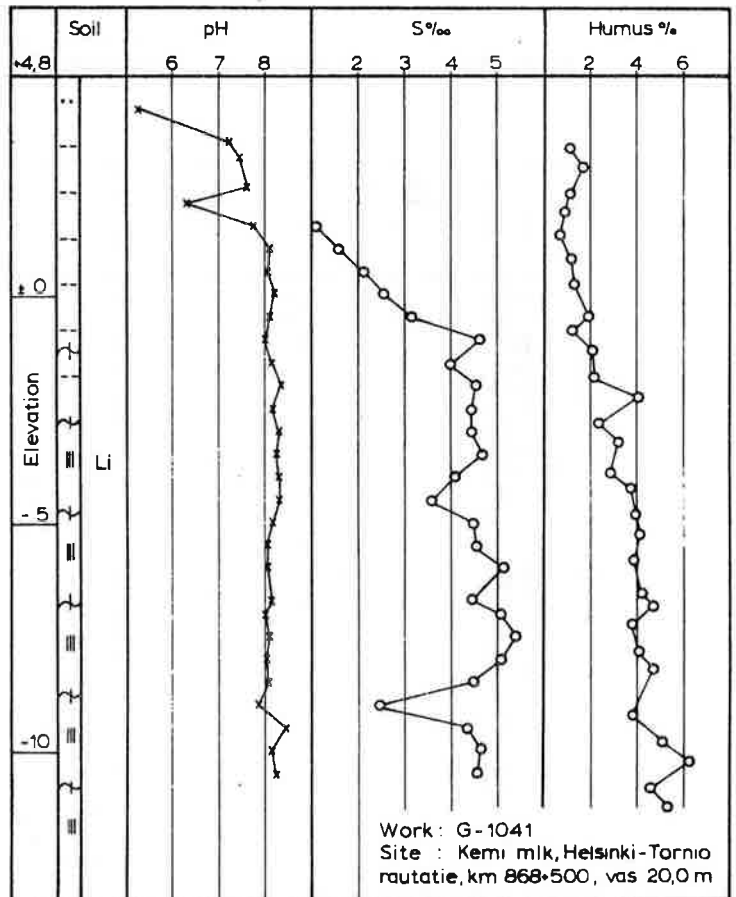
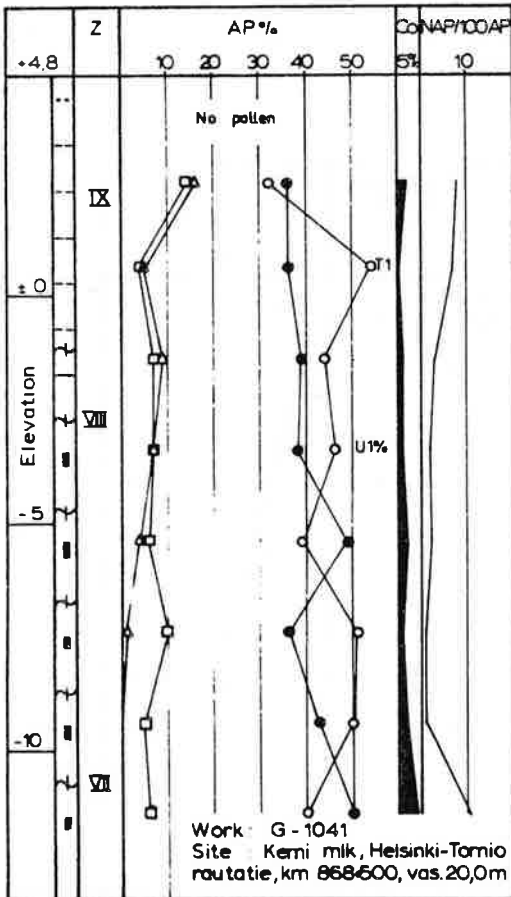
x = 730144

y = 24°/52214

Tutkimuskohde sijaitsee Tornion rautatien varressa noin 5 km:n etäisyydellä meren rannasta. Ympäröivä maasto on laakeaa peltoaluetta maanpinnan korkeuden ollessa noin +5 m. Tutkimukset on suoritettu syyskuussa 1971.

Kerrossarja edustaa pelkästään Litorinamereen kerrostunutta sedimenttiä. Materiaali on raekooltaan humuspitoista silttiä, jonka paksuus on noin 20 m. Hienoraikaisin aines esiintyy noin 7 metristä alaspäin. Sen savipitoisuus on 20...25 %. Pintaa kohden aines muuttuu hiedaksi sekä aivan pintakerroksessa hiekaksi. Maalaji on tuoreena täysin mustaa. Noin 10 m:n syvyydestä alaspäin esiintyy pohjaa kohden heikosti vahveneva mikrolustoisuus. Näytesarjassa esiintyi monin paikoin lähes pystyjä halkeamia, jotka olivat reunoiltaan hapettuneita. Humuspitoisuus sekä huokosveden suolaisuus vastaavat sedimentistä "oletettavia" arvoja.

Ödometrikokeiden perusteella maalaji on normaalisti konsolidoitunutta savipitoisen pohjaosan c_v -arvojen vaihdella noin $1 \cdot \cdot \cdot 5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 47. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.17 Kestilä

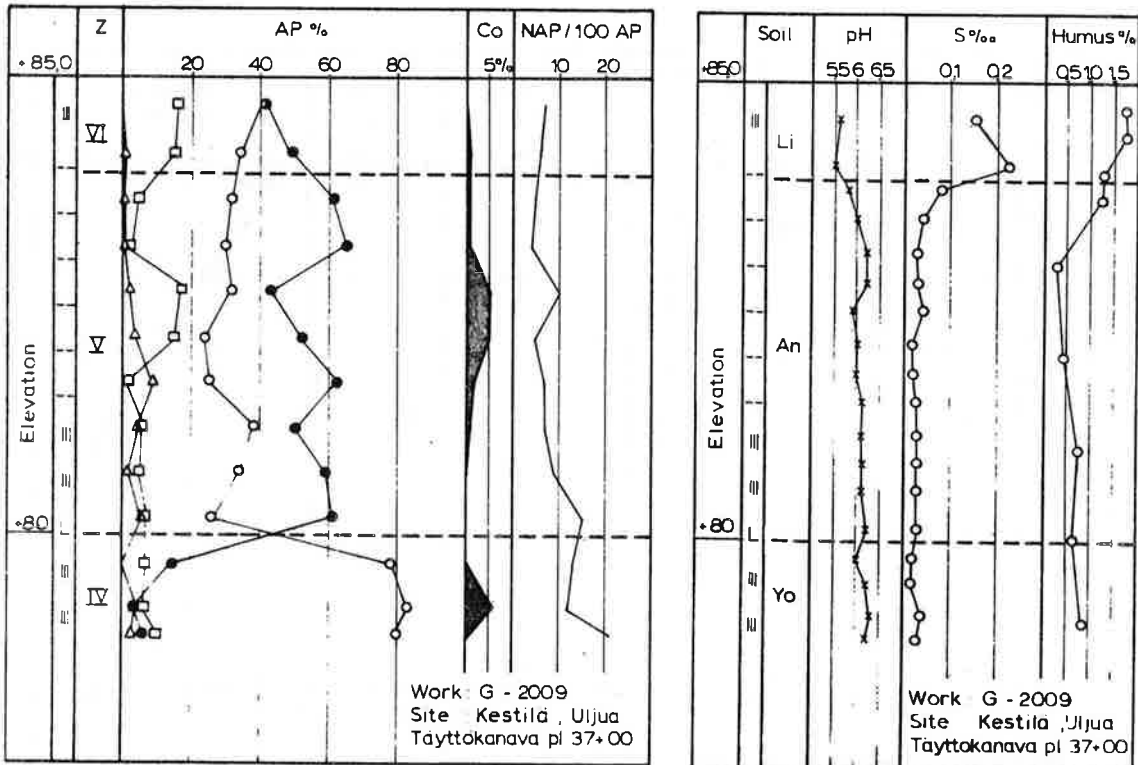
x = 713192

y = 27°/45956

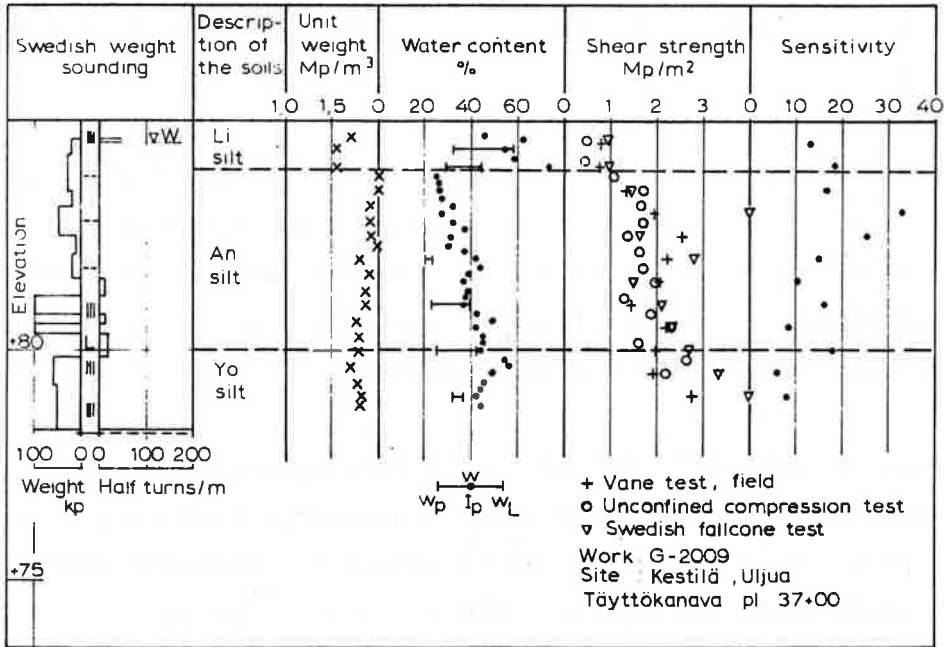
Näytesarja on otettu lokakuussa 1969 Uljuan tekoaltaan täyttökanavan paalulta 37+00. Maasto on tutkimuskohteessa ja sen lähialueella laakeata, pinnaltaan soistunutta, maanpinnan korkeus on noin +84...+85 m.

Kerrostuman pintaosa on noin metrin syvyyteen litorinakautista hiesua. Tämä on tuoreena tummaa ja siinä esiintyy hapettuneita, vaaleita laikkuja. Tämän alapuolella on noin 4 m paksu Ancylosedimentti, joka on rakenteeltaan homogeenista hietaa, hiesupitoisuuden ollessa 30...40 %. Pohjaosa muodostuu heikosti kerrollisesta hiesusta ja savesta, joka on tuoreena punertavaa. Tämä edustaa Yoldia-vaiheen sedimenttiä. Kerrossarjan huokosvedestä mitattu suolaisuus on hyvin vähäinen lukuun ottamatta Litorinasedimentin pohjaosaa, jossa suolaisuus lisääntyy.

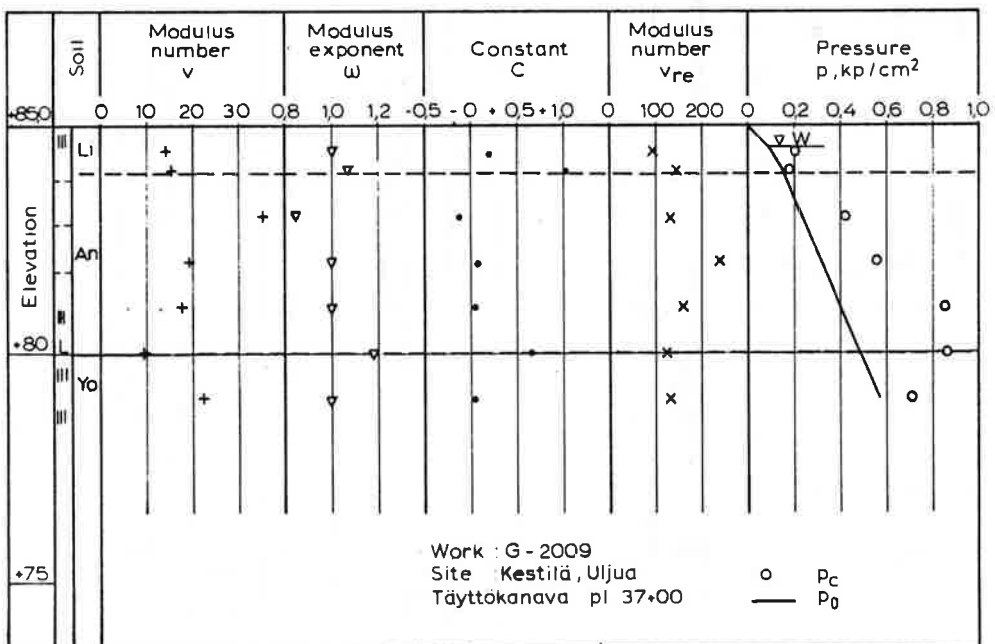
Koska sedimenttisarja on suhteellisen karkearakeista, esiintyy mm. lujuusarvoissa hajontaa. Hietainen Ancylosedimentti on paikoin huomattavan sensitiivinen. Ödometrikokeiden mukaan on kerrostuma ylikonsolidoitunutta.



Kuva 50. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 51. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 52. Painumisominaisuudet.

3.18 Koivulahti

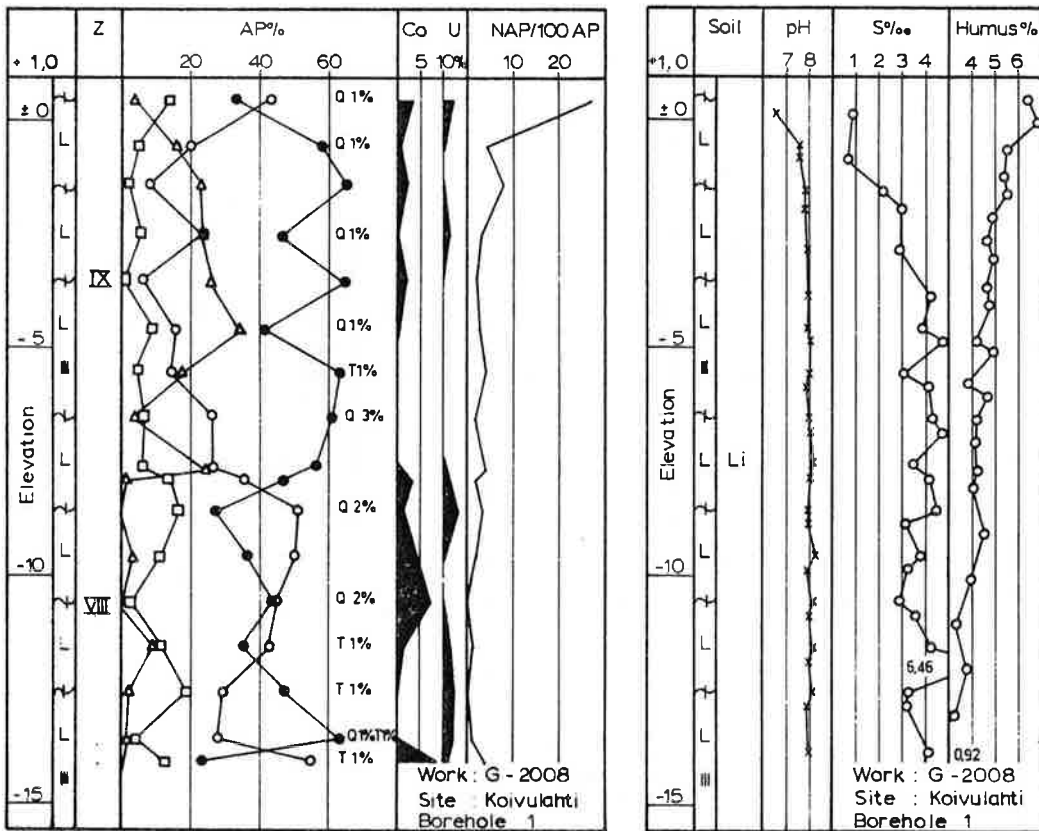
x = 700924

y = 21°/54304

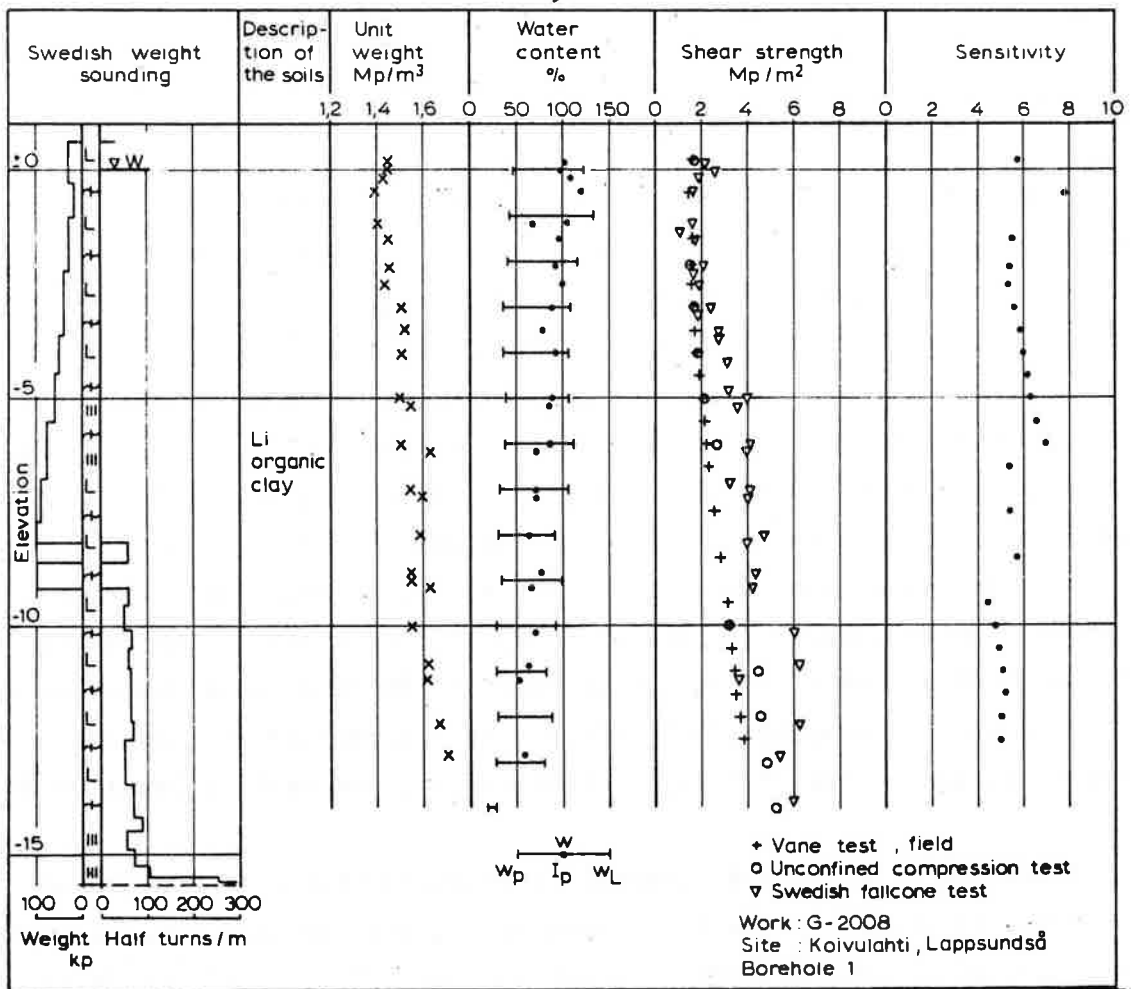
Tutkimuskohde sijaitsee Kyrönjoen suuosan savikkoalueella. Tutkimuskohde on laakeaa peltomaastoa, maanpinnan korkeus on +1...+2 m. Tutkimukset on suoritettu syyskuussa 1969.

Sedimenttikerrostuma edustaa litorinakautista liejusavea kerrospaksuuden ollessa noin 16 m. Maalaji on tuoreena lähes mustaa ja siinä esiintyy monin paikoin pieniä, reunoiltaan hapettuneita halkeamia. Lisäksi maalaji sisältää pieniä kotiloita ja niiden kappaleita. Savipitoisuus vaihtelee noin 25...35 prosenttiin. Kerrossarja on kokonaisuutena hyvin homogeeninen.

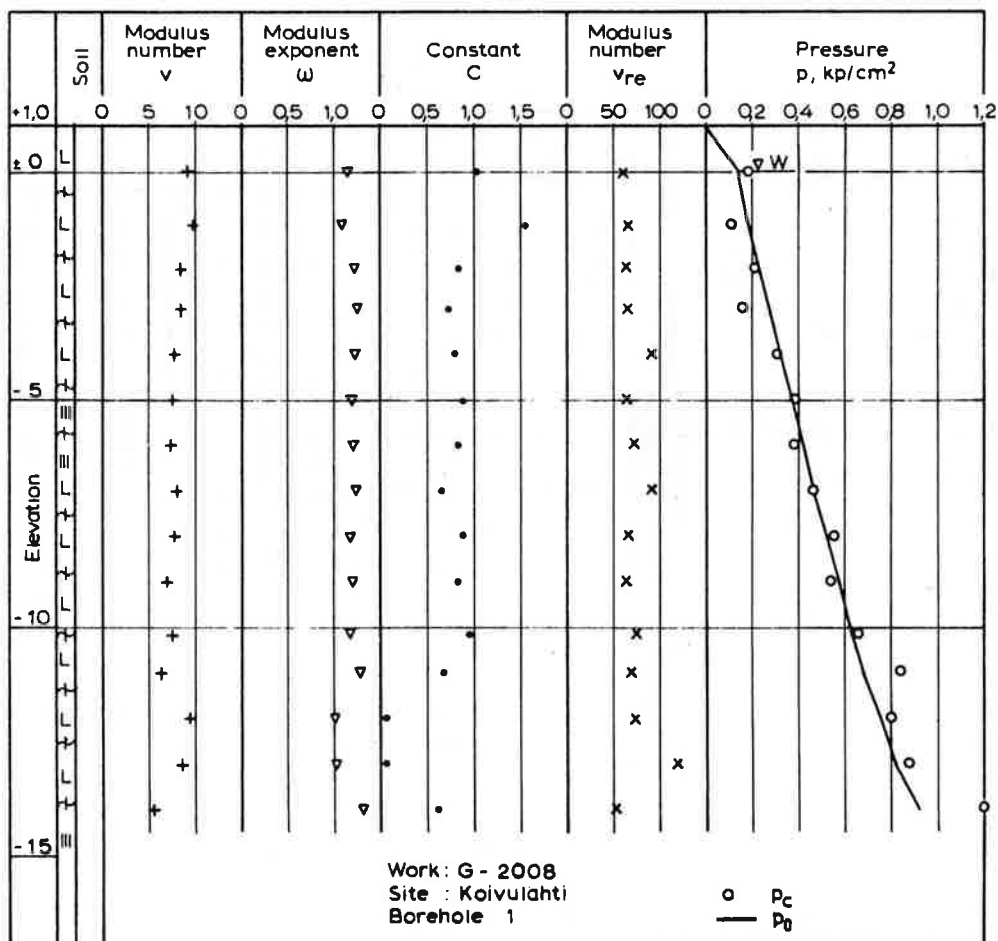
Lujuusominaisuuksista on huomattava, että kartiokokeella on pehmeimmän kerroksen alapuolelta mitattu selvästi suurempia lujuusarvoja kuin siipikairalla. Ödometrikokeiden perusteella sedimentti on normaalisti konsolidoitunutta. Kokoonpuristuvuuskertoimien arvot vaihtelevat noin $4...9 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 53. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 54. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 55. Painumisominaisuudet.

3.19 Kouvola

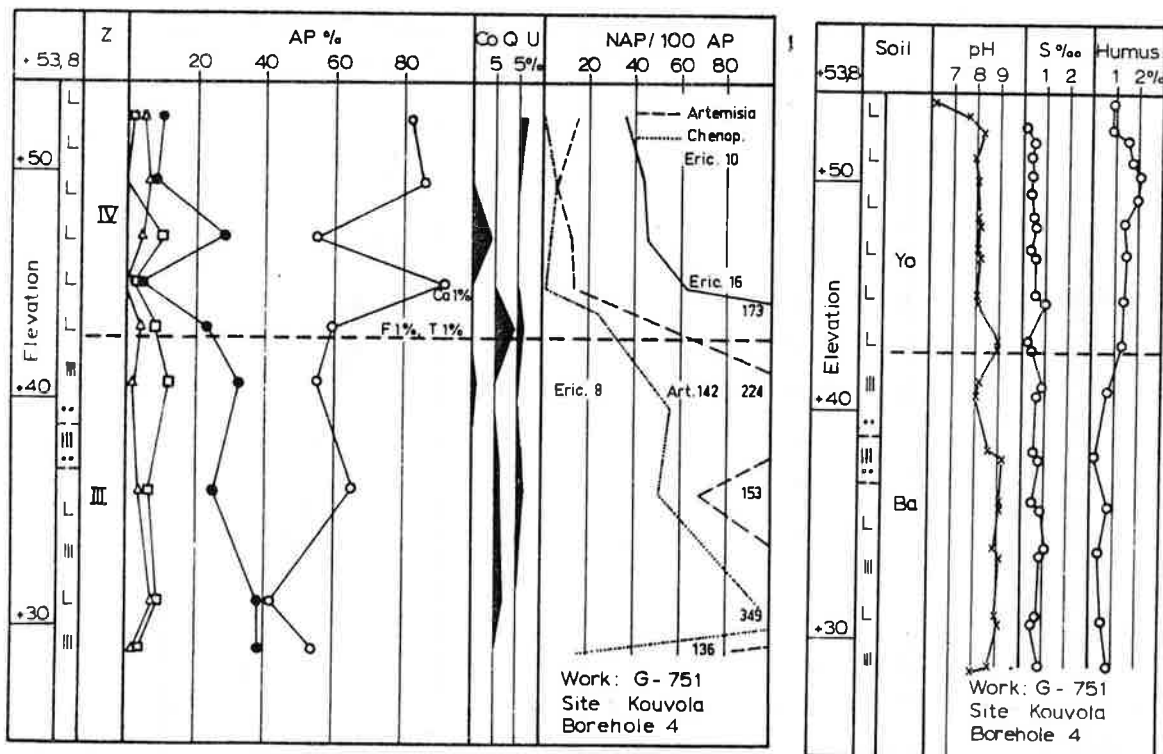
x = 675046

y = 27°/48102

Tutkimuskohde sijaitsee noin 3 km Kouvolan keskustasta länteen olevalla laajahkolla savialueella, jossa maanpinnan korkeus on likipitään +55 m. Pisteetäisyys I Salpausselkään on noin 1 km. Saven suurin todettu paksuus on tällä alueella noin 40 m. Tutkimukset on suoritettu heinäkuussa 1967.

Kerrossarjan paksuus on kyseisen pisteen kohdalla noin 25 m ja se käsittää kaksi ominaisuuksiltaan erilaista kerrostumaa. Pohjaosa syvyydellä 11...25 m on kerrollista laihaa savea ja hiesua, joka edustaa Baltian jääjärven sedimenttiä. Tässä kerrostumassa todetaan noin 14...17 m:n syvyydellä kaksi karkearakeista horisonttia, jotka lähempänä savialueen reunaa muodostavat yhden kerroksen. Nämä matalan veden kerrokset osoittanevat Baltian jääjärven purkautumisvaiheita; niitä on todettavissa laajalti lähiympäristössä. Kerrossarjan pintaosa on muodostunut rakenteeltaan homogeenisesta Yoldiasavesta, jonka savipitoisuus on 80...90 %.

Kerrossarjaa on pidettävä normaalisti konsolidoituneena. Pohjaosan näennäinen alikonsolidoituminen sekä lujuusarvojen hajonta johtune lähinnä näytteiden häiriintymisestä. Yoldiasaven c -arvot ovat noin $5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ ja pohjaosan lustosaven $3 \cdot 10^{-3} \dots 8 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 56. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

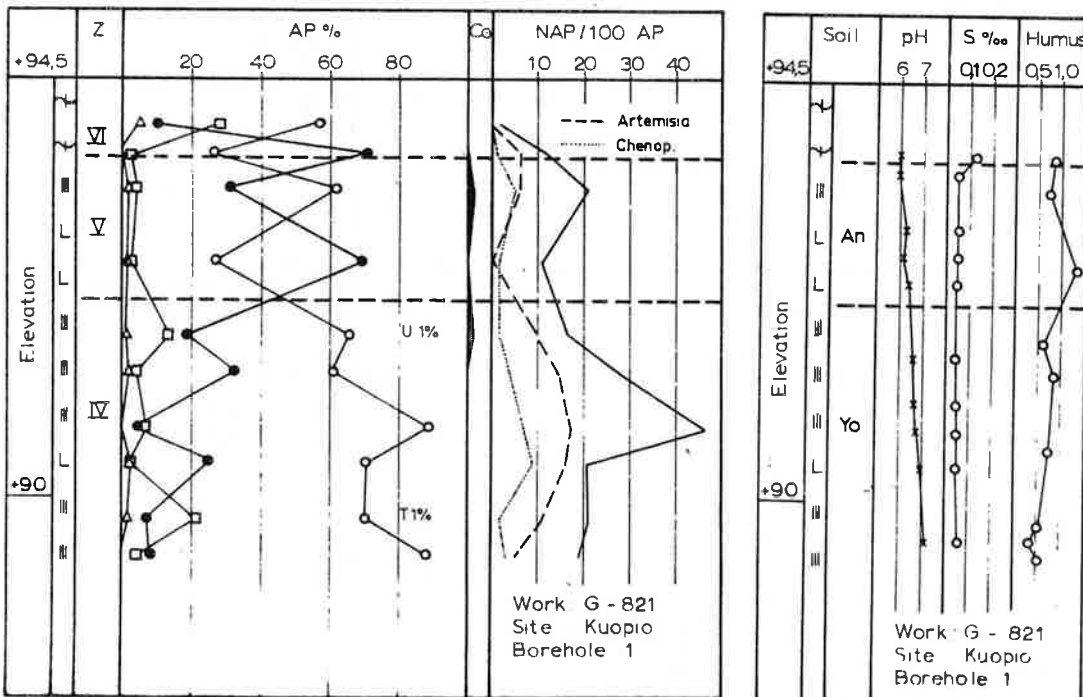
3.20 Kuopio

x = 697554

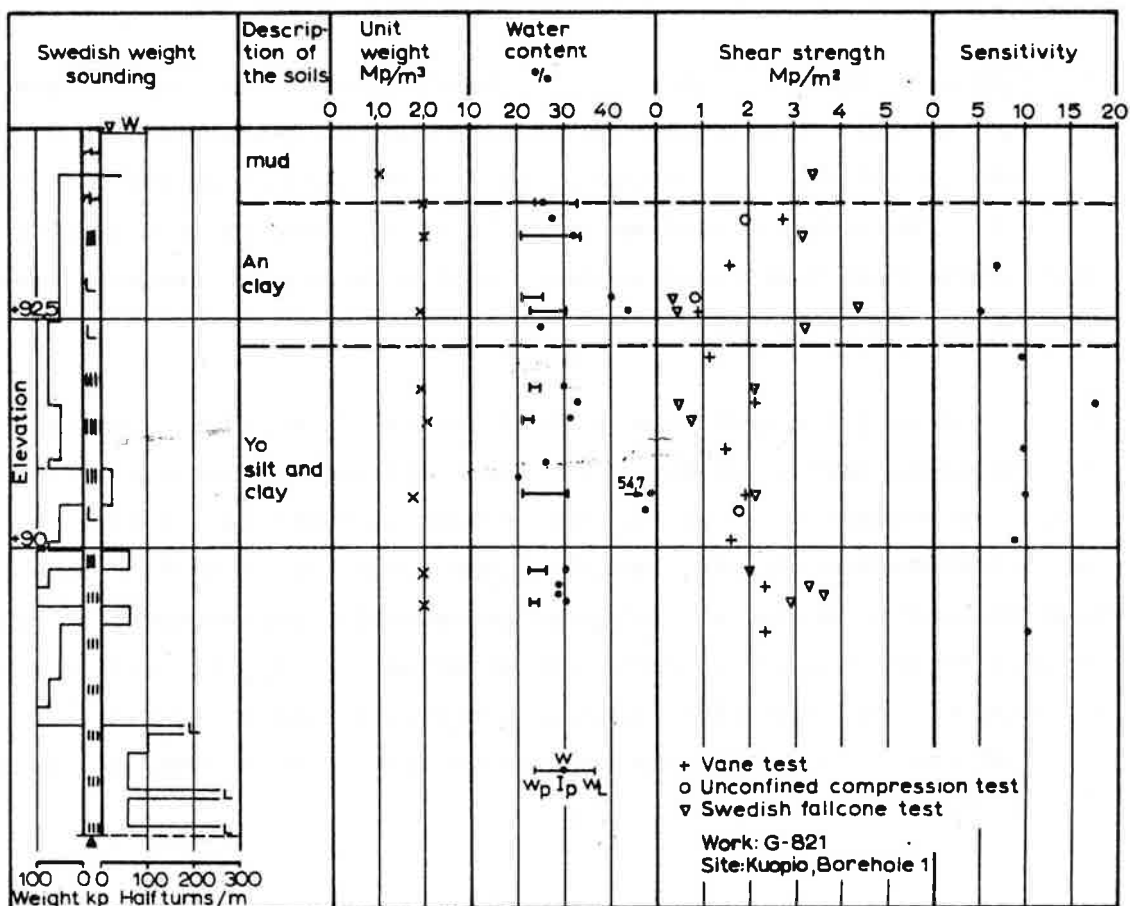
y = 27°/53236

Tutkimuskohde sijaitsee Kuopiossa valtatie 5 osuudella Särkilähti-Puijonrinne paalulla 13+40. Tutkimusalue on moreenikumpareiden ympäröimää peltomaastoa, jossa maanpinnan korkeus on noin +94,5 m. Hienorakeisten sedimenttien paksuus tällä alueella on noin 2...7 m. Tutkimukset suoritettiin lokakuussa 1968.

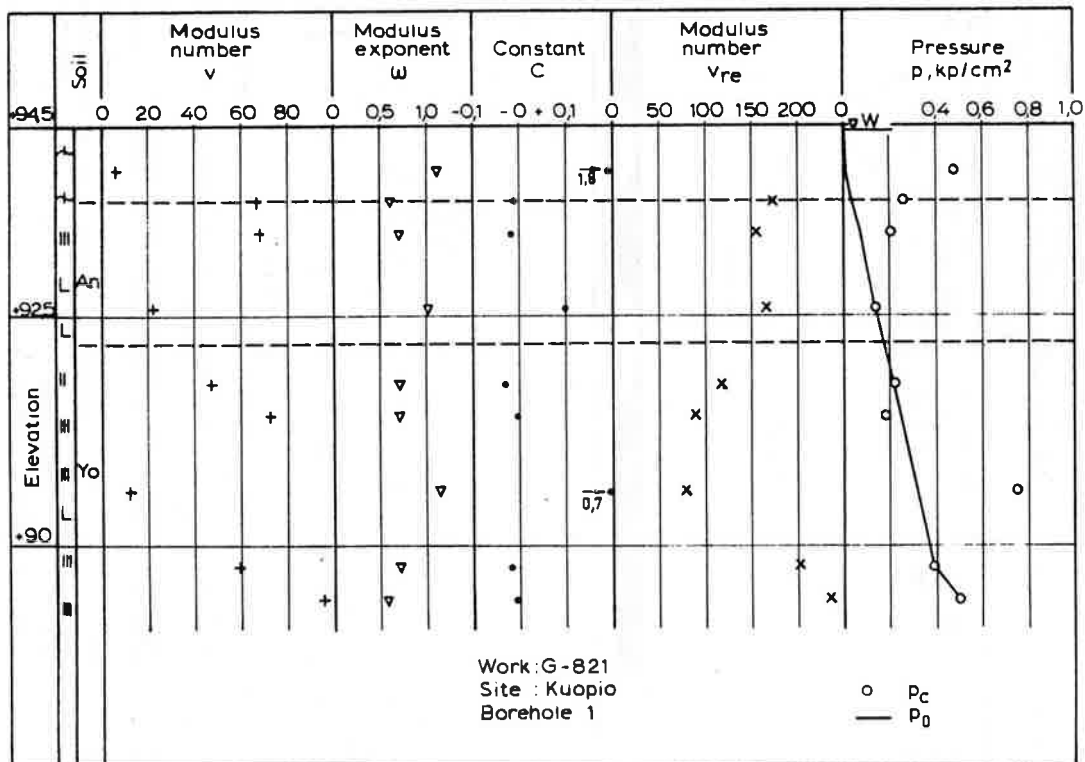
Tutkimuspisteessä on kerrossarjan paksuus noin 7 m. Pintaosassa olevan mutakerroksen alla on noin 1,5 m paksu Ancycluskerros (savea). Tämän alapuolella on savesta ja siltistä muodostunut Yoldiakerros. Kummatkin kerrostumat ovat rakenteeltaan homogeenisia. Maalajin humuspitoisuus ja huokosveden vähäinen suolaisuus edustavat materiaalille oletettavia arvoja. Koska näytteenotto on onnistuttu suorittamaan vain noin 5 m:n syvyyteen, ei pohjaosaa ole voitu analysoida. Geoteknisten tulosten huomattava hajonta johtuu pääasiassa silttipitoisten maalajien häiriintymisherkkyydestä ja maalajin paikallisesta epähomogeenisuudesta. Kerrostumaa voidaan pitää normaalisti konsolidoituneena.



Kuva 59. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 60. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 61. Painumisominaisuudet.

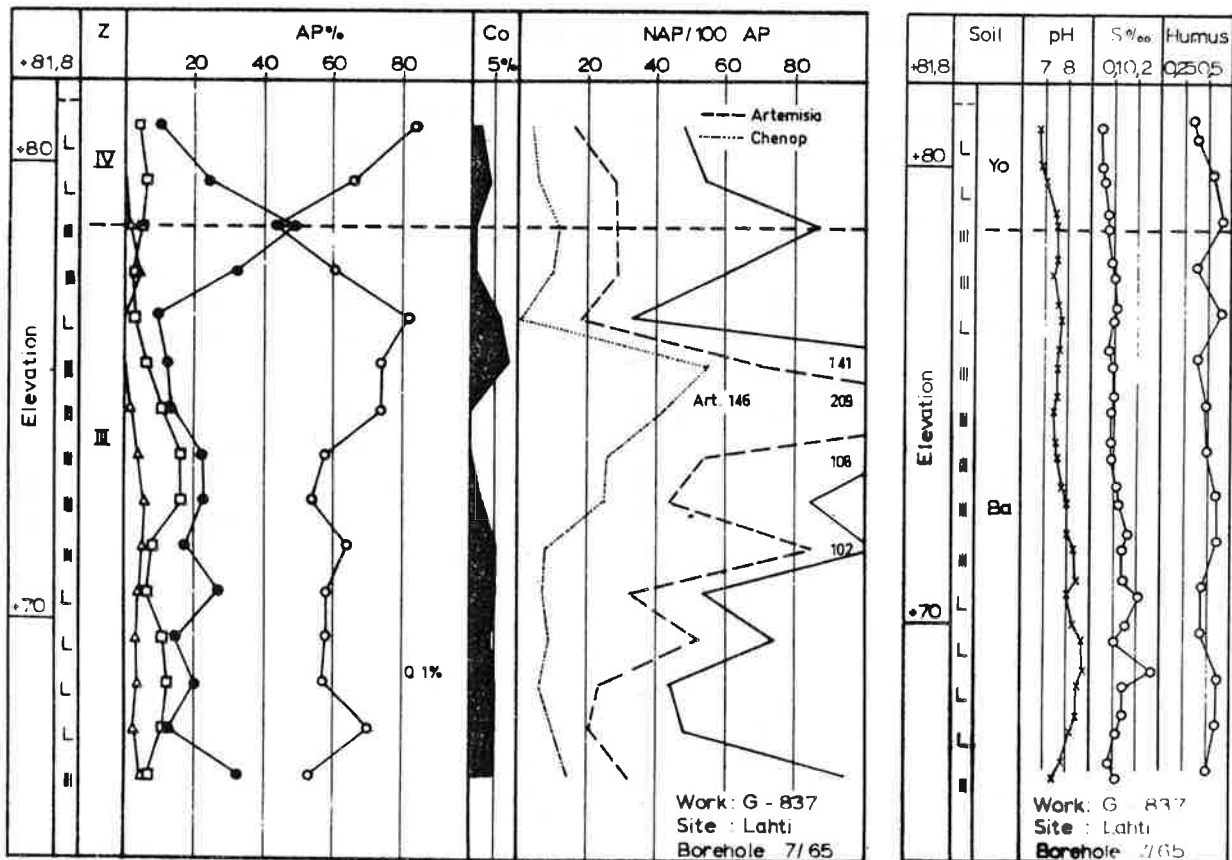
3.21 Lahti

x = 676318

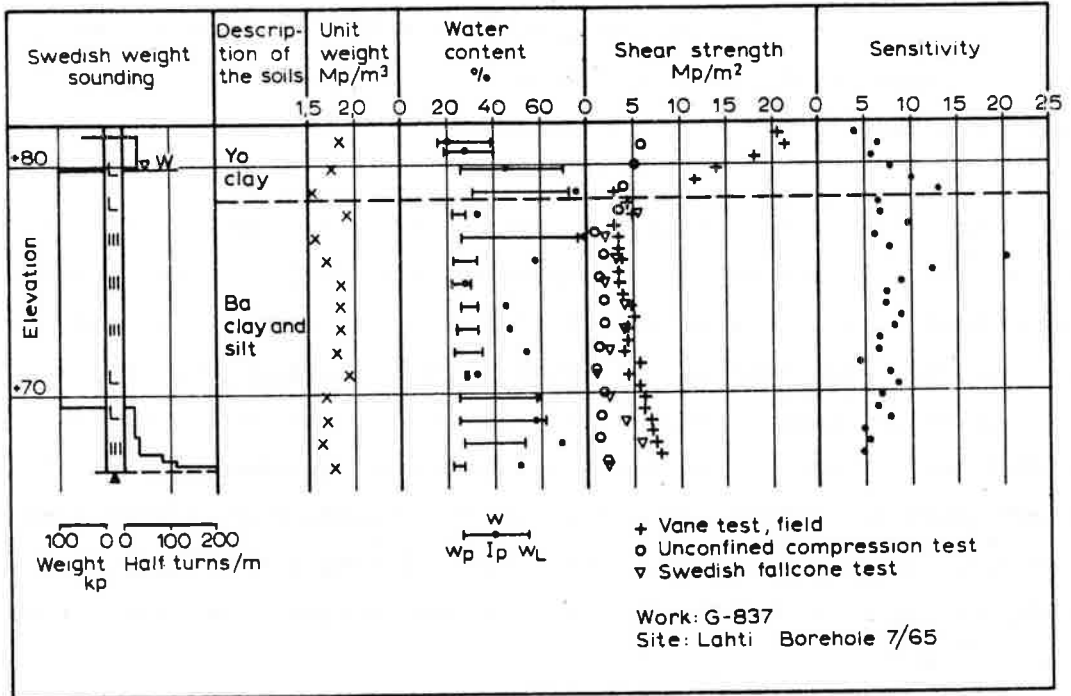
y = 27°/42756

Näytesarja on otettu syyskuussa 1968 Lahden rautatieaseman eteläpuolelta noin 0,5 km:n päästä I:n Salpausselän eteläreunasta. Tässä reunavyöhykkeessä esiintyy paksuja sedimenttikerrostumia, jotka ovat pääasiassa kerrallista savea ja silttiä. Tutkitun näytesarjan kohdalla kerrostuman paksuus on noin 15 m. Sedi-mentoituminen on tapahtunut suoraan kallion pinnalle. Rakenteeltaan koko sedi-menttisarja on kerrallista.

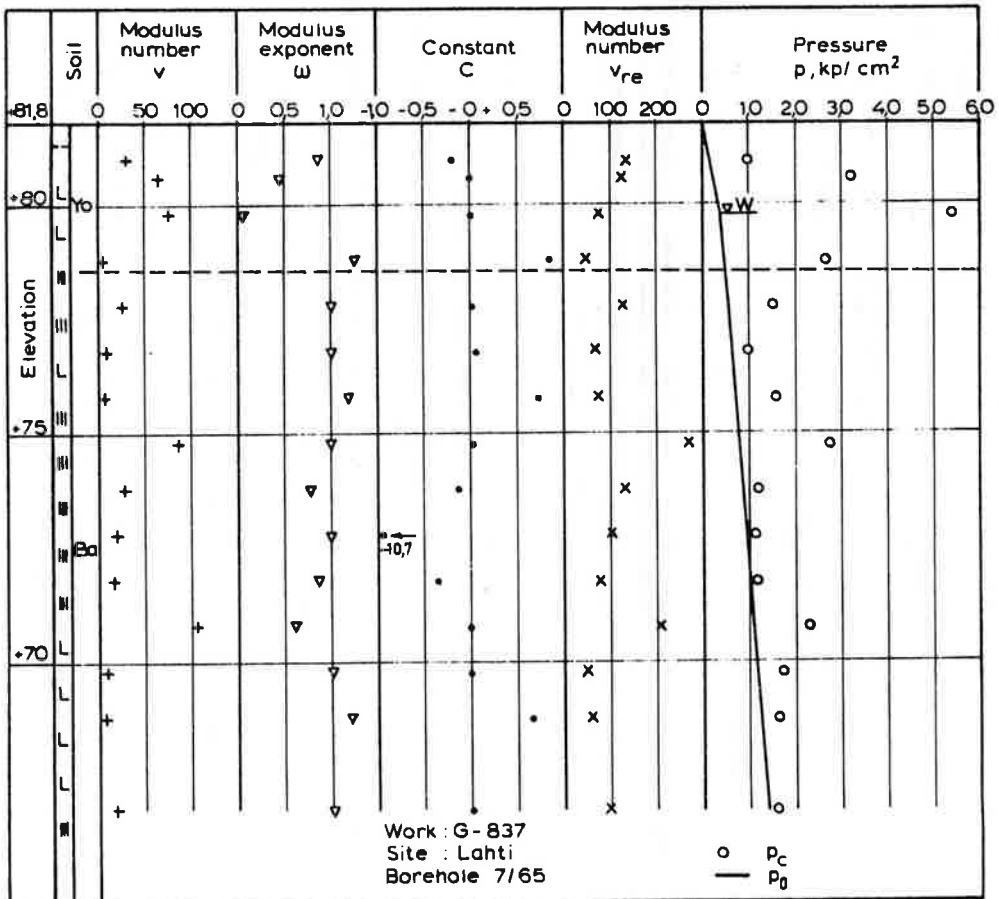
Pintaosa noin 3 m:n syvyyteen on Yoldiasavea, joka pääosiltaan on voimakkaasti ylikonsolidoitunutta kuivakuorta. Tämän alapuolinen kerrostuma edustaa Baltian jääjärven sedimenttiä. Kerrossarja muodostuu savi- ja silttipitoisuudeltaan vaihtelevista kerroksista, savipitoisuus vaihtelee noin 15...50 prosenttiin. Tämä puolestaan aiheuttaa vaihtelua geoteknisiin ominaisuuksiin. Humuspitoisuus ja huokosveden suolaisuus edustavat materiaalille tyypillisiä arvoja. Kuivakuo- ren alapuolella konsolidaatiokerroin vaihtelee noin $4 \cdot 10^{-4}$ cm²/s. Ylikon- solidoituneen kuivakuoren alapuolinen materiaali on normaalisti konsolidoitunutta tai lievästi ylikonsolidoitunutta.



Kuva 62. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 63. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 64. Painumisominaisuudet.

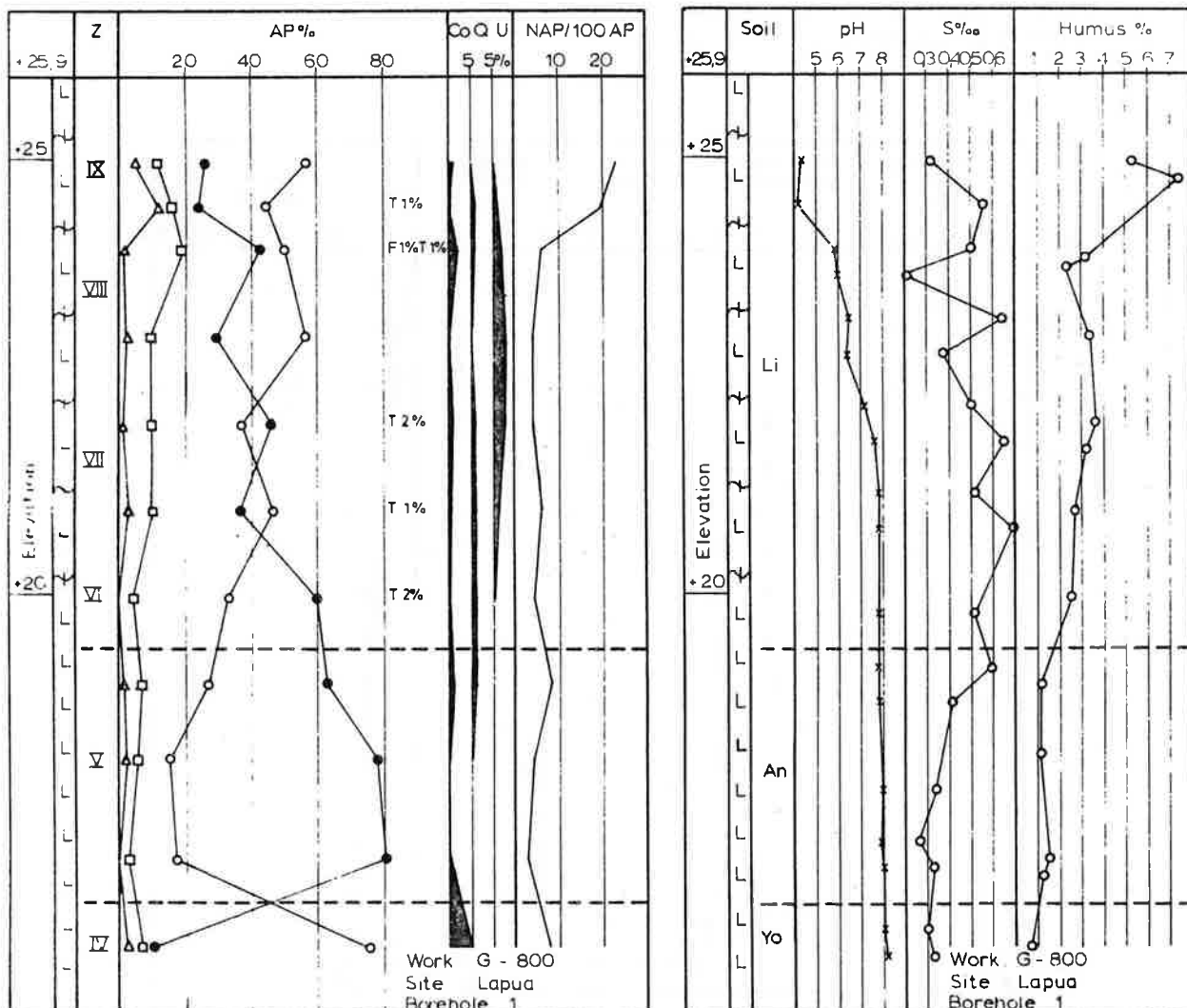
3.22 Lapua

x = 699428

y = 24°/44456

Tutkimuskohde sijaitsee Lapuan länsipuolisella savitasangolla Löyhinginluoman varressa. Maasto on ajoittaista tulva-aluetta, maanpinnan korkeus on noin +29 m. Tutkimukset on suoritettu huhtikuussa 1968.

Sedimenttisarja on noin 11 m paksu. Pintaosa 6,5 m:n syvyyteen on litorinakautista liejusavea, jonka savipitoisuus on noin 30...35 %. Tämän alapuolella on 3 m paksu Ancylossavi, kerrostuman pohjaosa on sen sijaan Yoldiasavea. Kerrostarja on kokonaisuudessaan rakenteeltaan lähes homogeeninen. Kuivakuoriosa on ympäristöön nähden paksu, noin 2,5 m. Litorinakerroksen suolaisuus on suhteellisen vähäinen. Tähän on saattanut vaikuttaa kerrostuman sijainti Litorinameren matalavetisellä reuna-alueella. Ylikonsolidoituneen kuivakuoren alapuolista osaa on pidettävä normaalisti konsolidoituneena. Näennäinen alikonsolidoituminen johtuu näytteiden rikkoutumisesta. Kuivakuoren alapuolella ovat c_v -arvot noin $1 \cdot \cdot \cdot 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 65. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.23 Loimaa

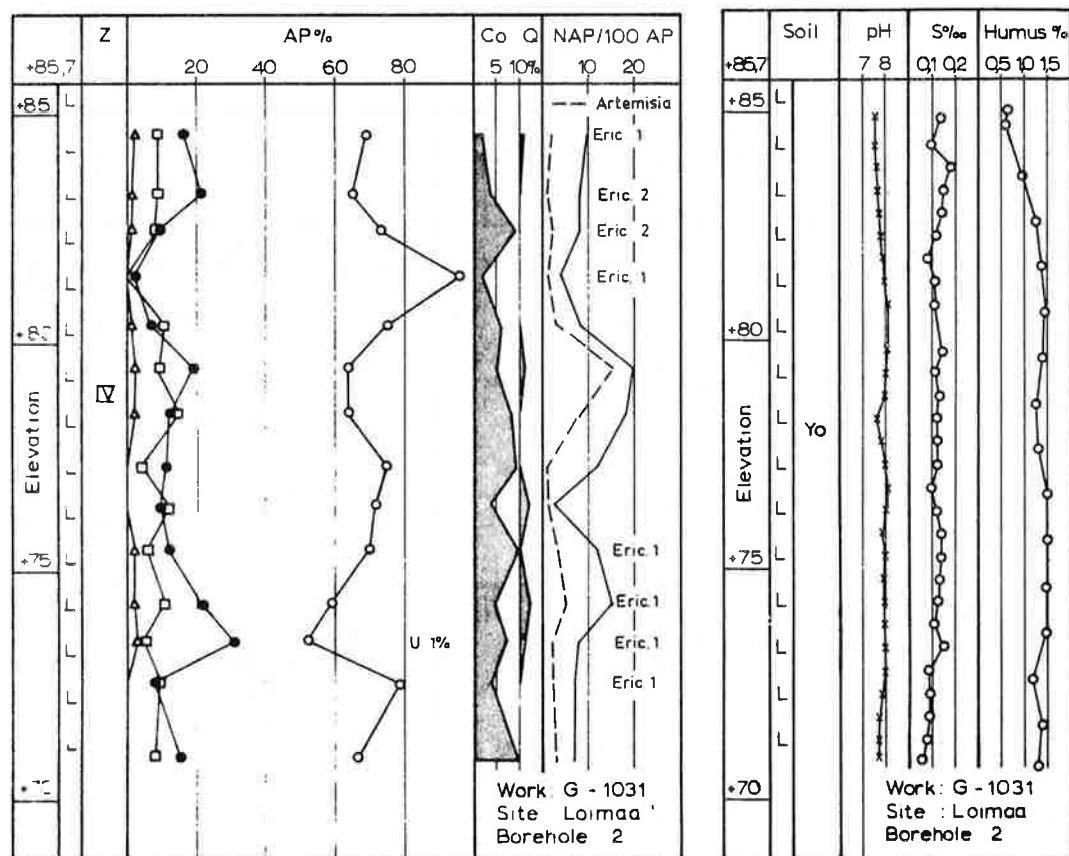
x = 675060

y = 24°/44852

Näytesarja on otettu tammikuussa 1971 Loimaan keskustasta noin 1,5 km koilliseen. Alue on laajaa savitasankoa, maanpinnan korkeus on noin +86 m. Sedimenttikerrostuman paksuus on tutkimuspisteessä 16 m.

Kerrostuma edustaa kokonaisuudessaan Yoldiamereen kerrostunutta materiaalia. Maalaji on rakeisuudeltaan lihavaa savea, savipitoisuus vaihtelee noin 55...75 prosenttiin. Kerrostumassa on paikoin heikkoa symmetristä kerrallisuutta. Lisäksi siinä esiintyy vaaleaa ja tummaa raidoitusta sekä paikoin kapeita, vaaleanpunertavia kerroksia. Paikallisesti esiintyy tummia, breksiamaisia kappaleita. Osa raidoista ja kappaleista on muuta saviainesta kovempaa. Tummat osat kutistuvat runsaammin kuin vaalea perusaines. Pölystöissä kiinnittyy huomio suurehkoon Corylus-määrään. Huokosveden suolaisuus on vähäinen, humuspitoisuus vastaa Yoldiasaven yleisiä arvoja.

Lujuusominaisuuksissa on raekoon nähden suurehko hajonta, mikä todennäköisesti johtuu saven rakenteesta. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen ollessa noin $5 \dots 20 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 68. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.24 Lokalahti

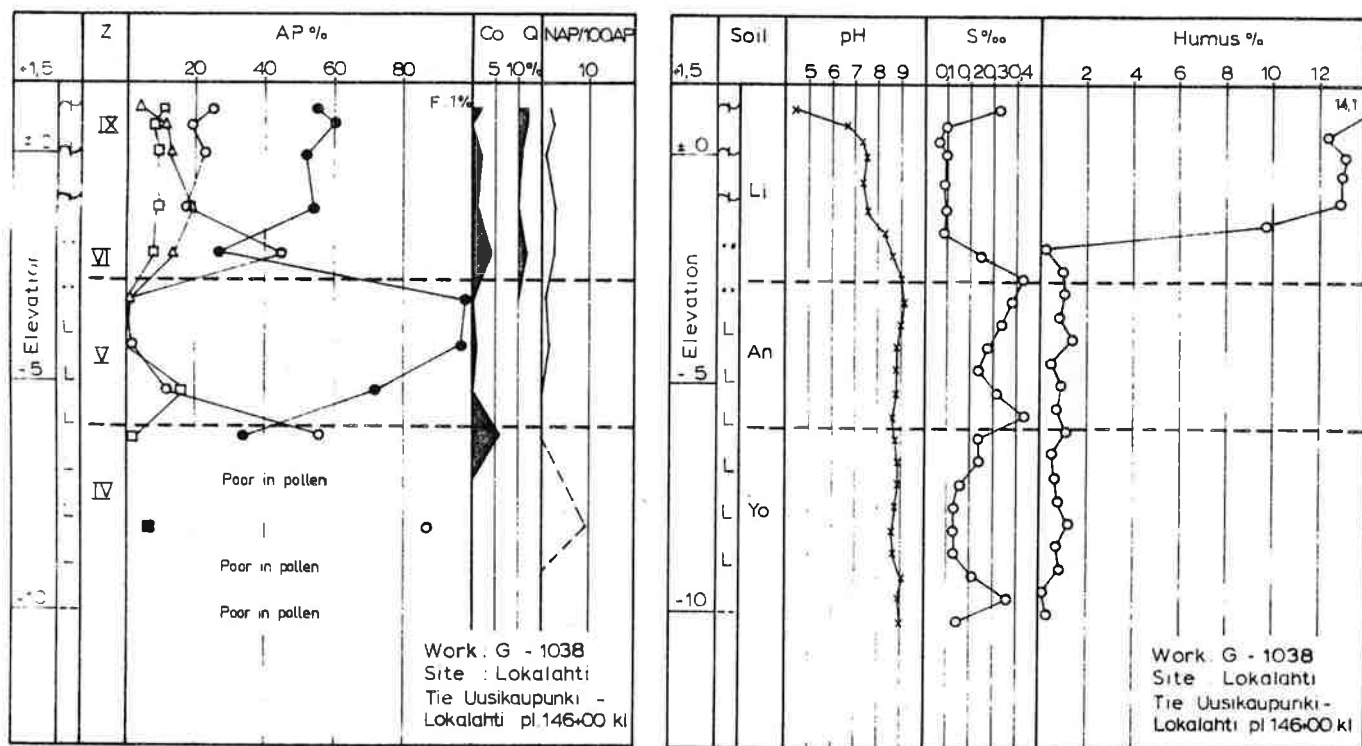
x = 673018

y = 21°/52626

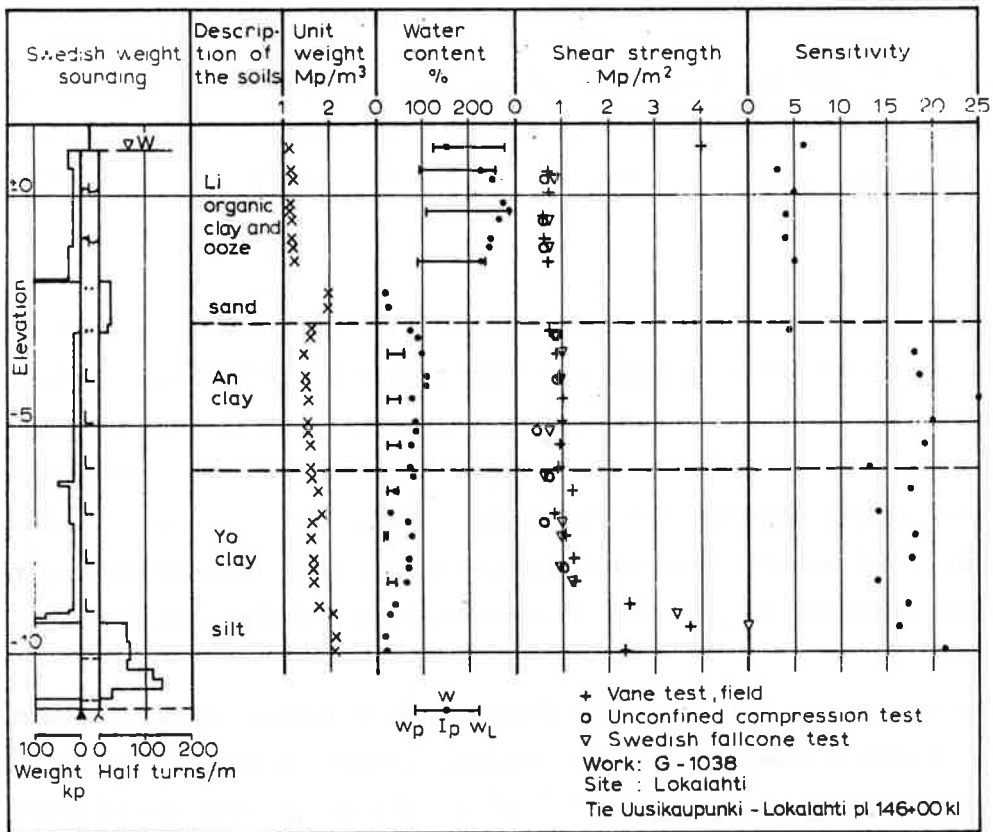
Tutkimuskohde sijaitsee Lokalahden kirkolta noin 0,5 km itään. Alueen sedimenttikerrostumat sijaitsevat suhteellisen pienialaisissa, kalliomäkien välisissä laaksokohdissa. Maanpinnan korkeus on tutkimusalueella noin +1,5 m. Tutkimukset on suoritettu kesäkuussa 1971.

Sedimenttikerrostuman kokonaispaksuus on noin 12 m. Kerrostuman yläosa käsittää 4,3 m paksun Litorinakerroksen, joka on pääasiassa liejua. Kerroksen alaosassa on metrin paksuinen hiekkakerros. Lieju on tuoreena vihertävän harmaata ja siinä esiintyy hiusmaisia halkeamia. Hiekan alapuolella on 3 m paksu Ancylossavi, jossa esiintyy sulfidilaikkuja. Pohjaosa on symmetristä ja lihavaa Yoldiasavea. Lustot ovat paikoin kaltevia ja häiriintyneitä.

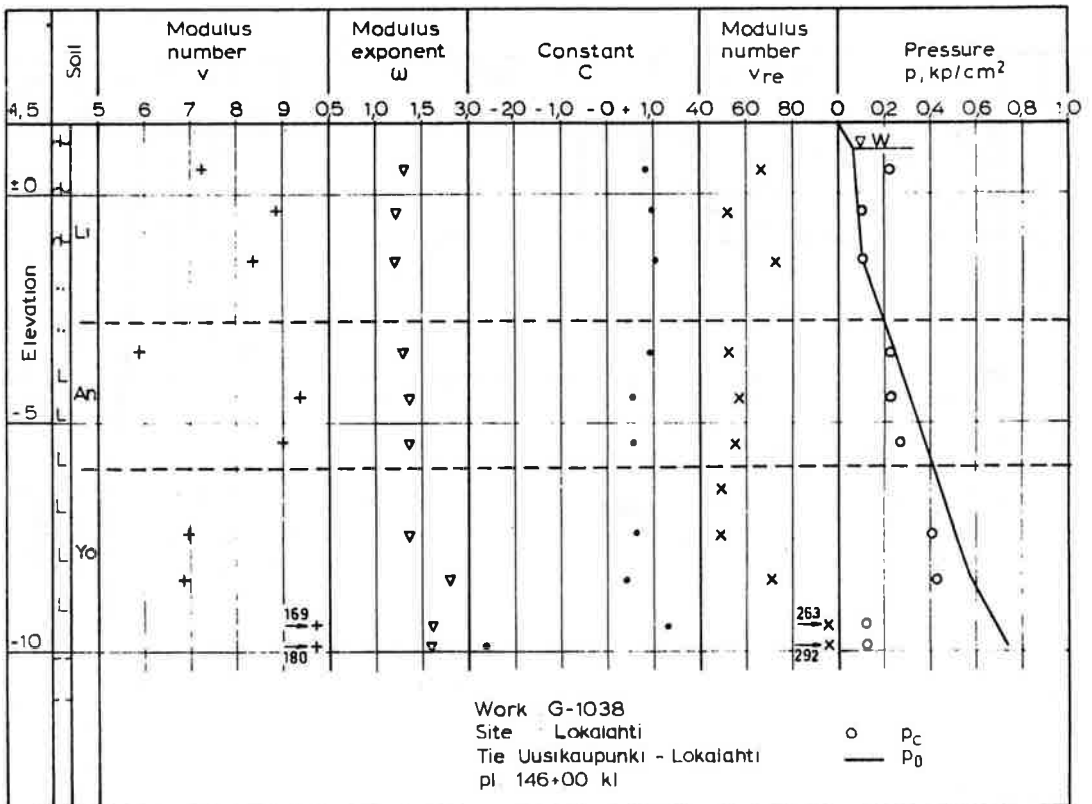
Humuspitoisen Litorinaliejun huokosveden suolaisuus on poikkeuksellisen vähäinen. On todennäköistä, ettei suolaisuuden määrittämiseen käytetty menetelmä sovellu tähän hyvin humuspitoiseen ainekseen. Tämän johdosta ei tulosta voi pitää luotettavana. Ödometrikokeiden mukaan kerrostuma on normaalisti konsolidoitunut savi-kerrosten c_v -arvojen ollessa noin $3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 71. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 72. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 73. Painumisominaisuudet.

3.25 Nurmijärvi

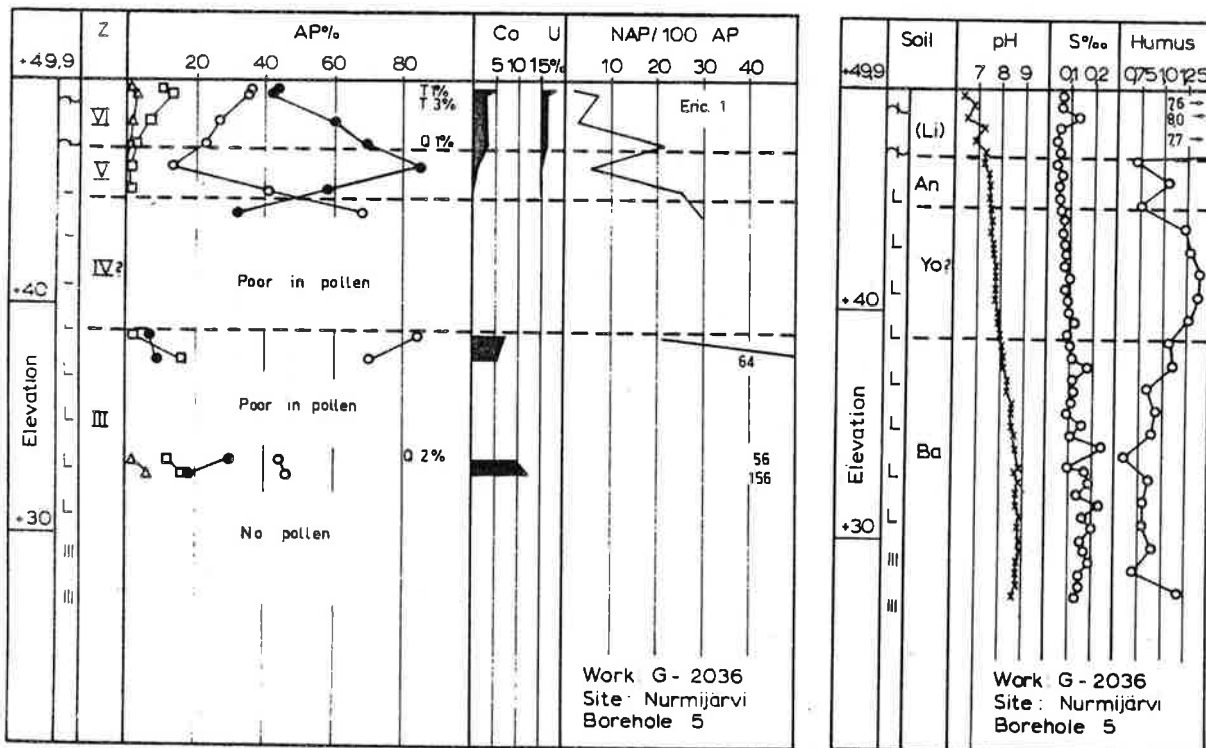
x = 670342

y = 24°/53902

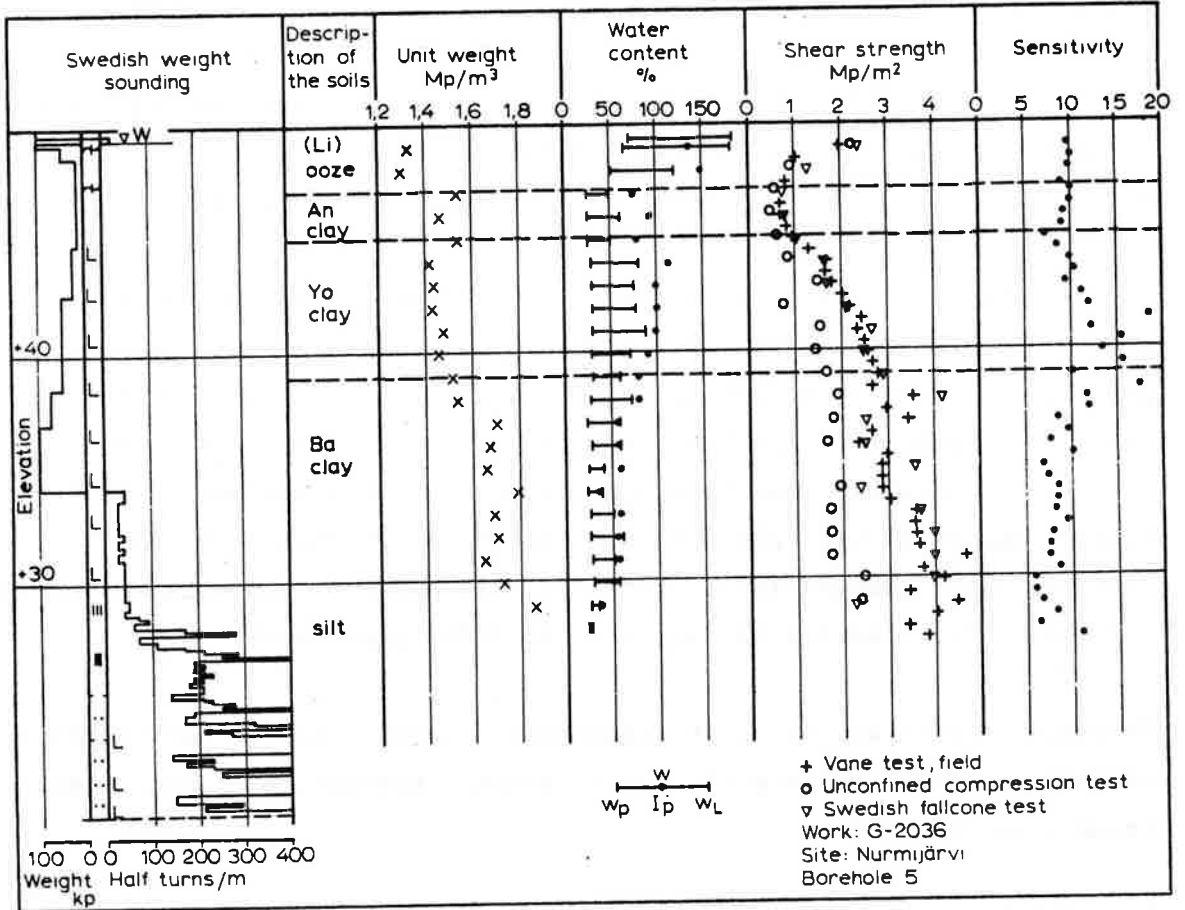
Tutkimuskohde sijaitsee laajahkon savialueen reunavyöhykkeessä, maanpinnan korkeus on noin +50 m. Lähistöllä esiintyy ympäristöään matalampia maastopainanteita, jotka ovat vesijättöalueita. Näytetutkimukset on suoritettu huhtikuussa 1971.

Tutkimuspisteessä on hienorakeisen kerrostuman kokonaispaksuus noin 22 m. Kolme metriä paksu pintaosa muodostuu Litorinakautena erilliseen järvioltaaseen sedimentoituneesta liejusta. Liejukerroksessa esiintyy monin paikoin pieniä halkeamia. Liejun alapuolella on 2 m paksu, rakenteeltaan homogeeninen Ancylus-savi, jossa on tuoreena mustia laikkuja. Tämän alapuolella on lihava, heikosti symmettinen Yoldiasavi. Pohjaosa muodostuu paikoin diataktisesta, paikoin lähes homogeenisesta savesta, joka edustaa pääasiassa Baltian jääjärven sedimenttiä.

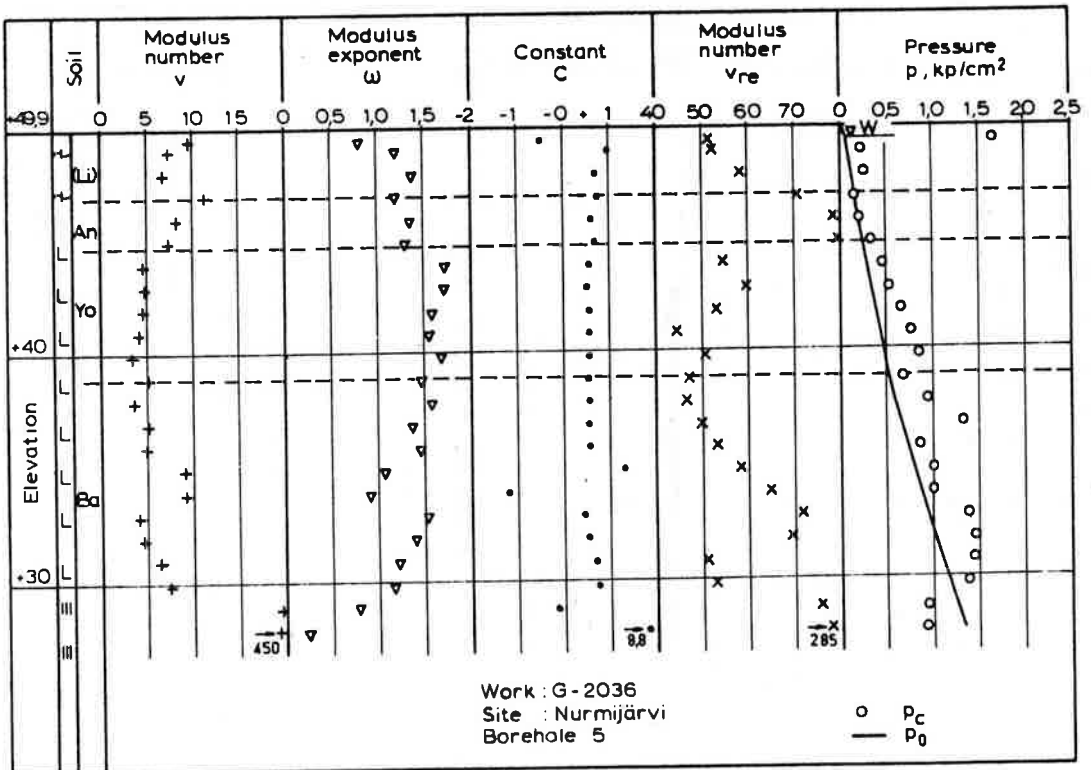
Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta pohjaosaa lukuunottamatta, joka ödometrikokeiden mukaan on lievästi ylikonsolidoitunutta. Kerrallisen pohjaosan c_v -arvot ovat noin $2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$ pintaosan arvojen ollessa $2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 74. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 75. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 76. Painumisominaisuudet.

3.26 Oulu

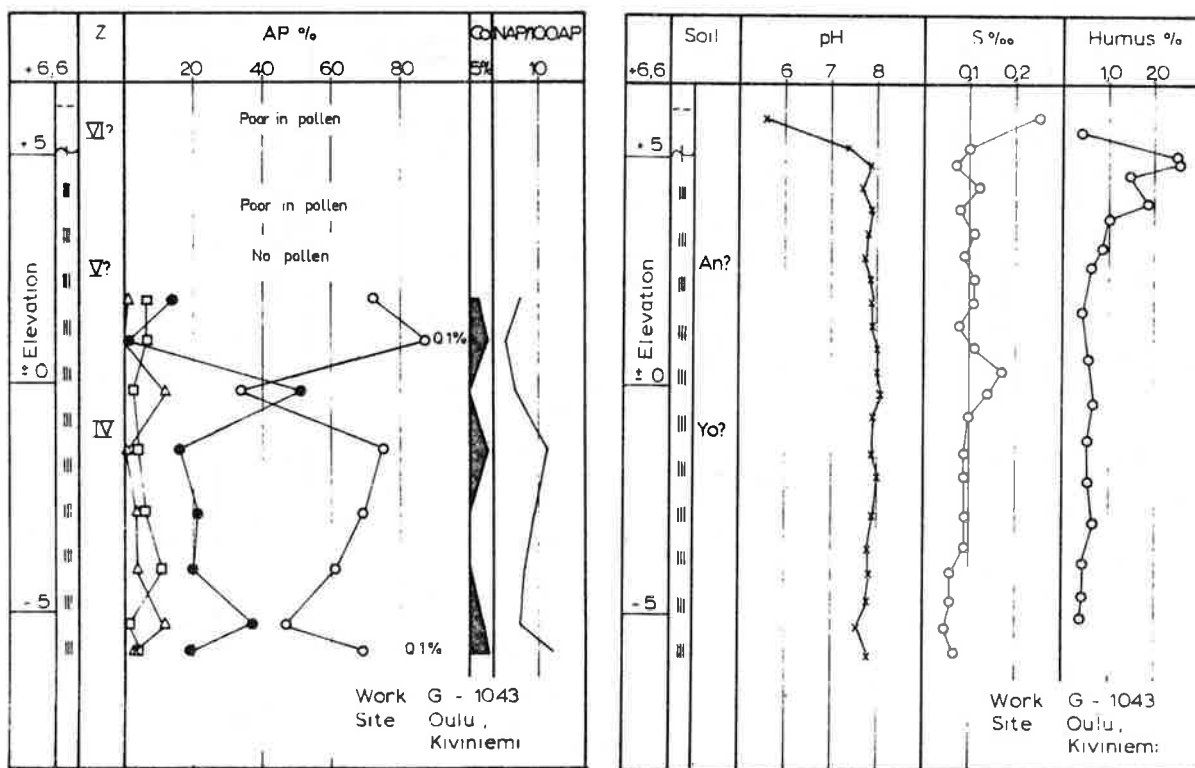
x = 720794

y = 27°/43020

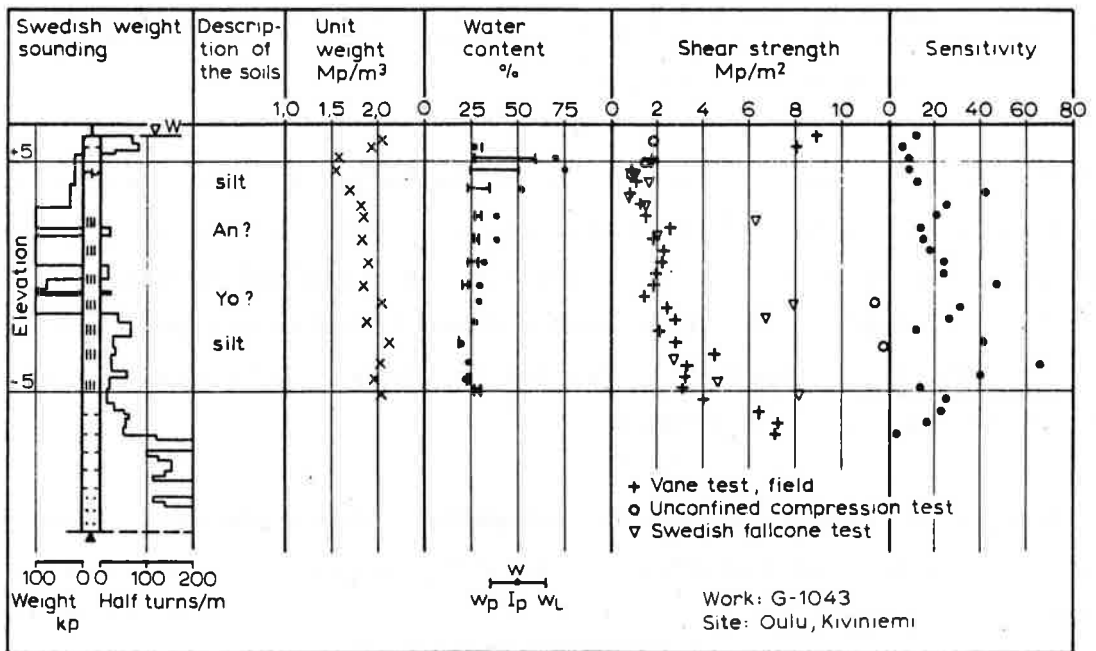
Näytesarja on otettu lokakuussa 1971 Kiviniemestä Oulun kaupungin eteläosasta Oulunlahden ranta-alueen läheisyydestä. Maasto on alueella lähes tasaista, maanpinnan korkeus on tutkimuspisteen kohdalla noin +6,6 m.

Hienorakeisen sedimenttisarjan paksuus on näytesarjan edustamalla kohdalla noin 12...13 m. Syvennällä esiintyy hiekkavaltaisia maalajeja. Kerrossarja edustaa pääosiltaan Yoldia- ja Ancyclusvaiheen sedimenttejä. Siitepölyjen vähäisyyden johdosta ei pintaosan ajoitusta kuitenkaan voida pitää luotettavana. Pintaosassa olevaa ohutta liejusavikerrosta lukuun ottamatta maalaji on hiesua, jonka savipitoisuus vaihtelee noin 5...25 prosenttiin (silttiä). Maalajit ovat rakenteeltaan lähes homogeenisia. Pintaosan liejusavi on tuoreena mustan ja harmaan kirjavaa. Silttikerros on tuoreena väriltään punertavaa.

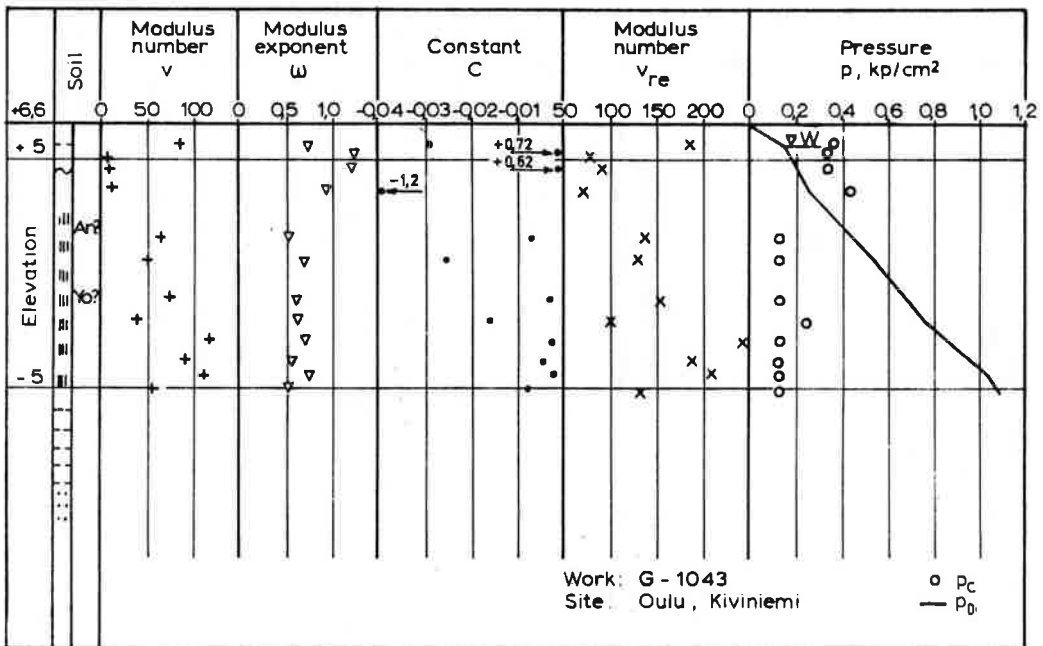
Maapohja on erittäin häiriintymisherkkää. Tämän johdosta määritettyjä lujuus- ja painuma-arvoja ei voida pitää luotettavina. Kerrostuma on monin paikoin huomattavan sensitiivistä.



Kuva 77. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 78. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 79. Painumisominaisuudet.

3.27 Peräseinäjoki

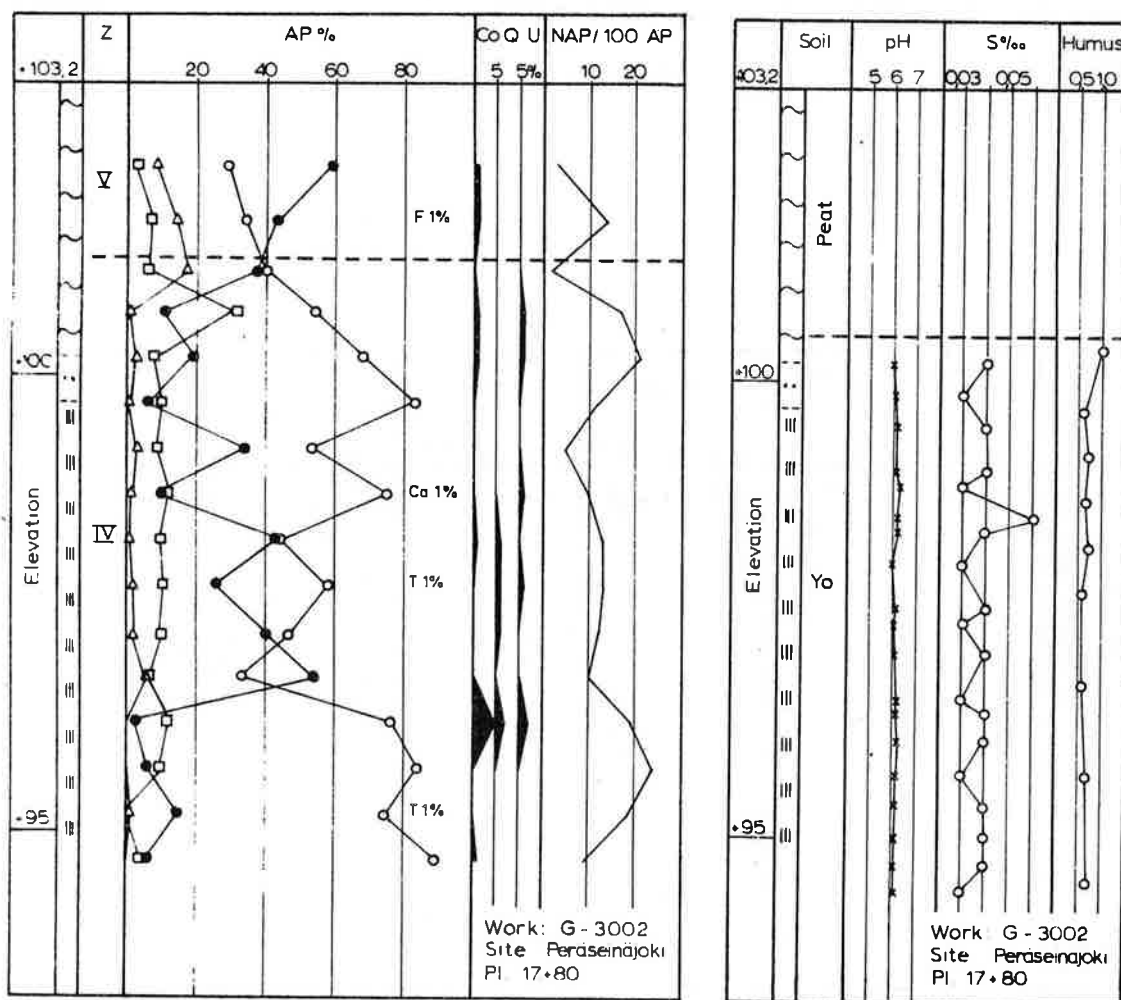
x = 693784

y = 24°/45548

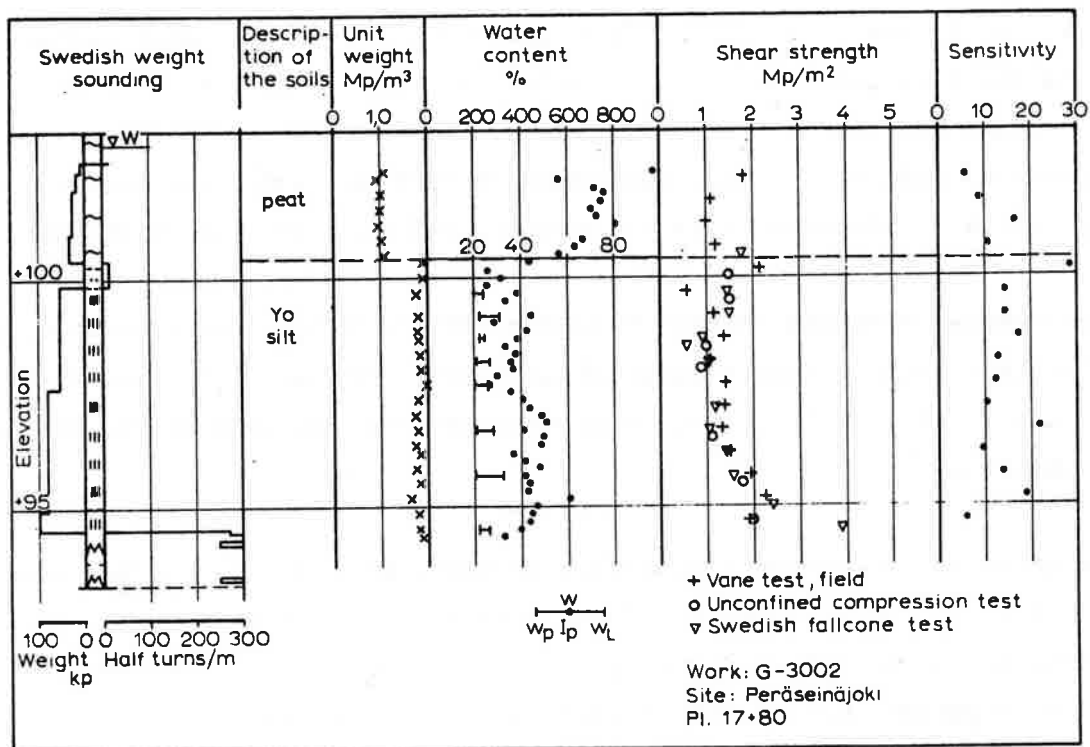
Näytesarja on otettu huhtikuussa 1969 Kalajärven tekoaltaan maapadon paalulta 17+80. Kohde sijaitsee matalien moreenikumpujen välisellä suoalueella, jossa maanpinnan korkeus on noin +103 m.

Turvekerroksen paksuus on näytesarjan kohdalla 2,8 m. Tämän alapuolella on noin 0,5 m paksu hiekkakerros, jonka alla on 5,5 m paksu hiesukerros. Hiesun savipitoisuus vaihtelee noin 10...20 prosenttiin ja siinä esiintyy hyvin heikkoa kerralisuutta. Siitepölytutkimuksen sekä sedimentin rakenteen perusteella kerros on sedimentoitunut Yoldiakautena. Sen päällä oleva turvekerros edustaa sekä Yoldia-että Ancyluskautista kerrostumaa.

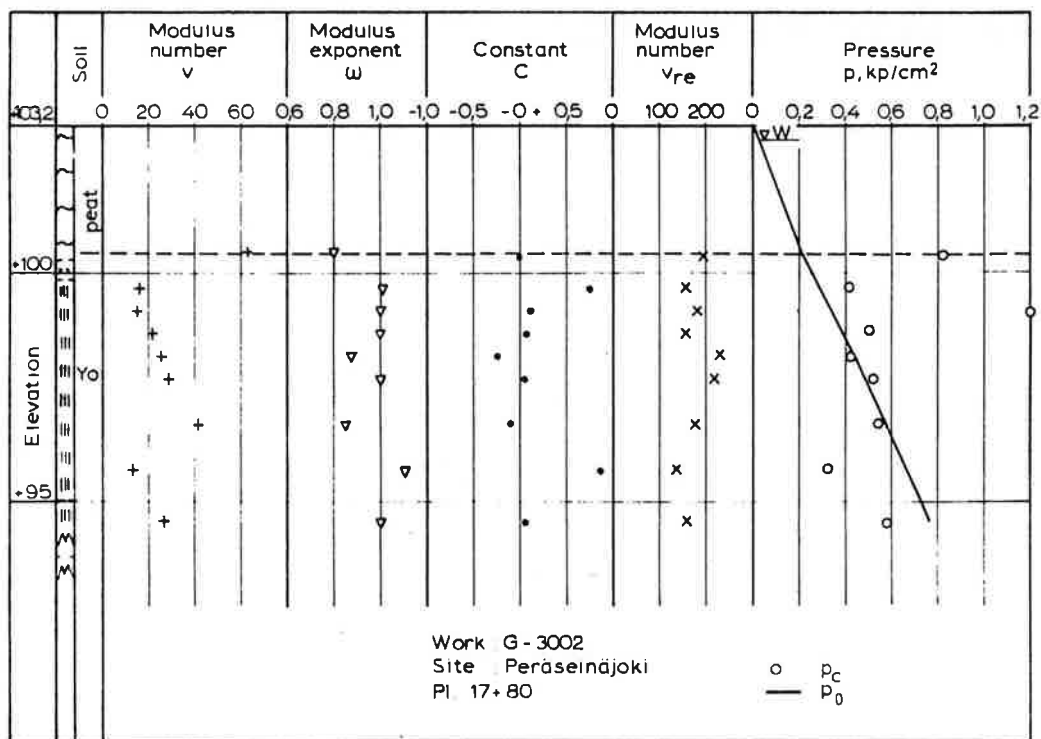
Hiesukerros on normaalisti konsolidoitunutta. Kerroksen sensitiivisyys on kohtalaisen suuri, mikä on vaikuttanut epädullisesti mm. painumakokeiden luotettavuuteen.



Kuva 80. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 81. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 82. Painumisominaisuudet.

3.28 Pori

x = 681986

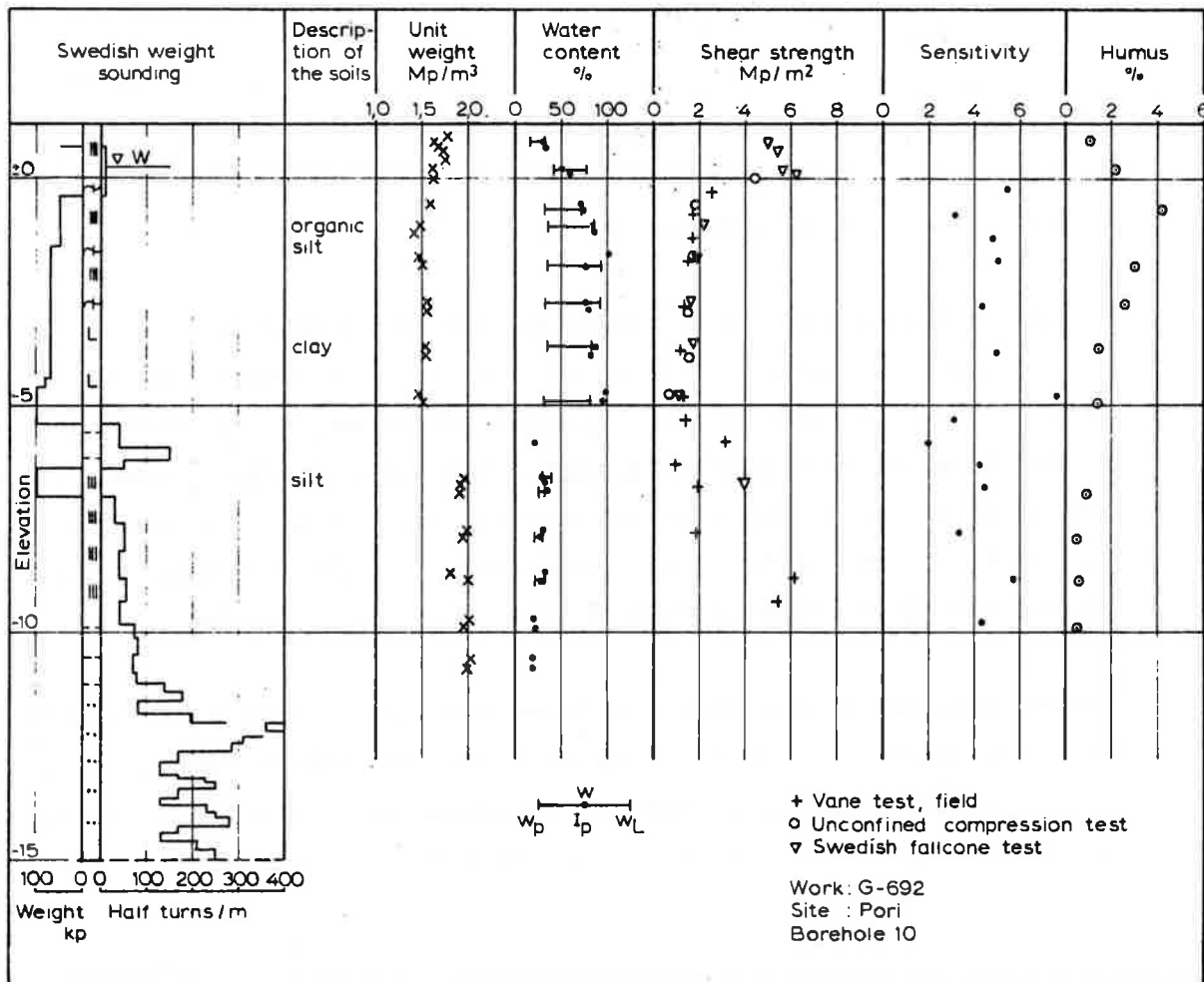
y = 21°/54378

Tutkittu näytesarja on otettu syyskuussa 1966 Porin keskustan itäpuolella olevalta teollisuusalueelta. Piste sijaitsee noin 700 m Kokemäenjoen eteläpuolella. Maasto on tutkimuskohteessa ja sen lähialueella hyvin alavaa, maanpinnan korkeus on noin +2...+4 m. Tutkimuspisteessä on maanpinnan korkeus +1,4 m. Näytteistä ei ole suoritettu siitepöly- eikä huokosvesimääriytyksiä.

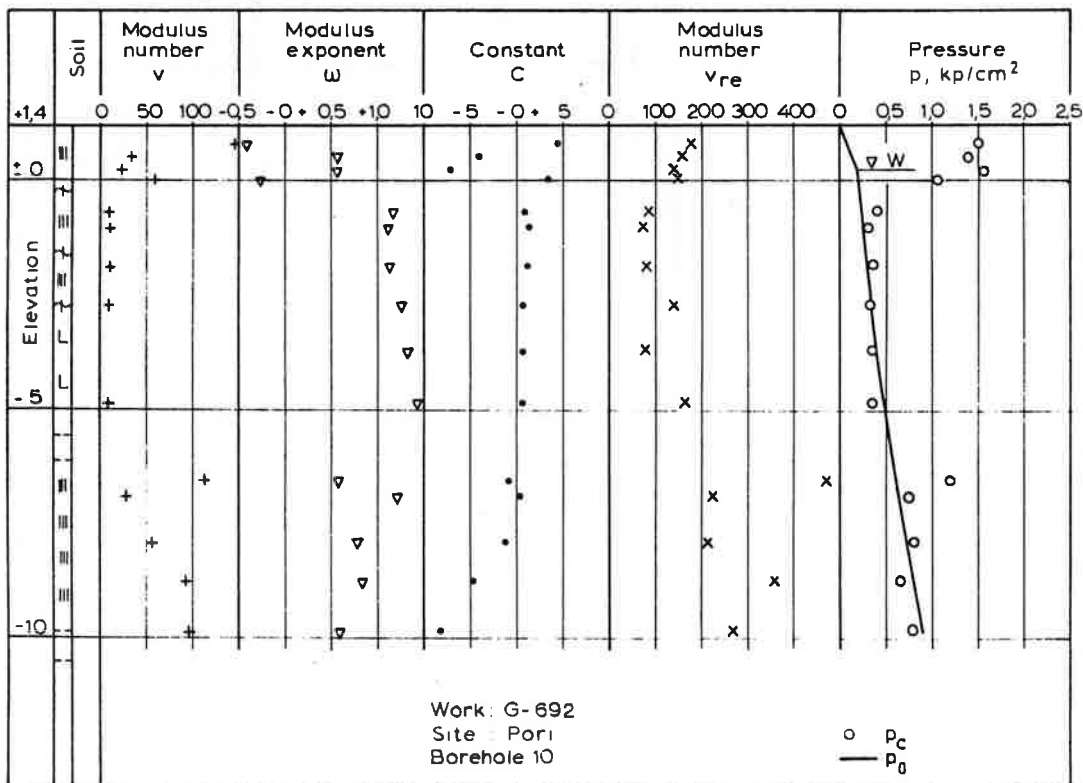
Kerrossarjan pintaosa on noin neljän metrin syvyyteen maanpinnasta lukien humuspitoista hiesua. Tämän humuspitoisuus vaihtelee noin 2...4 prosenttiin, savipitoisuus on 15...25 %. Humuspitoisuuden perusteella tämä kerros edustanee Litorina-sedimenttiä.

Humuspitoisen kerroksen alapuolella on kaksi metriä paksu savikerros, jossa savipitoisuus vaihtelee noin 45...80 prosenttiin. Saven alapuolella on hiesua ja hietaa kuuden metrin paksuudelta. Pohjaosistaan kerrostuma muuttuu hiekaksi. Savi-hiesukerros edustanevat Yoldia-Ancylussedimenttejä.

Humuspitoisen pintakerroksen ja savikerroksen geoteknilliset ominaisuudet poikkeavat jyrkästi niiden alapuolisista hiesuvaltaisista kerroksista. Kerrosten ero ilmenee sekä lujuus- että painumaominaisuuksissa. Ödometrikokeiden mukaan kerrossarja on normaalisti konsolidoitunutta. Hiesupitoisen pohjaosan konsolidaatioskerroin (c_v) arvot ovat noin $3...4 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$. Pintakerroksissa ovat vastaavat arvot noin $7...15 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 83. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 84. Painumisominaisuudet.

3.29 Porvoo

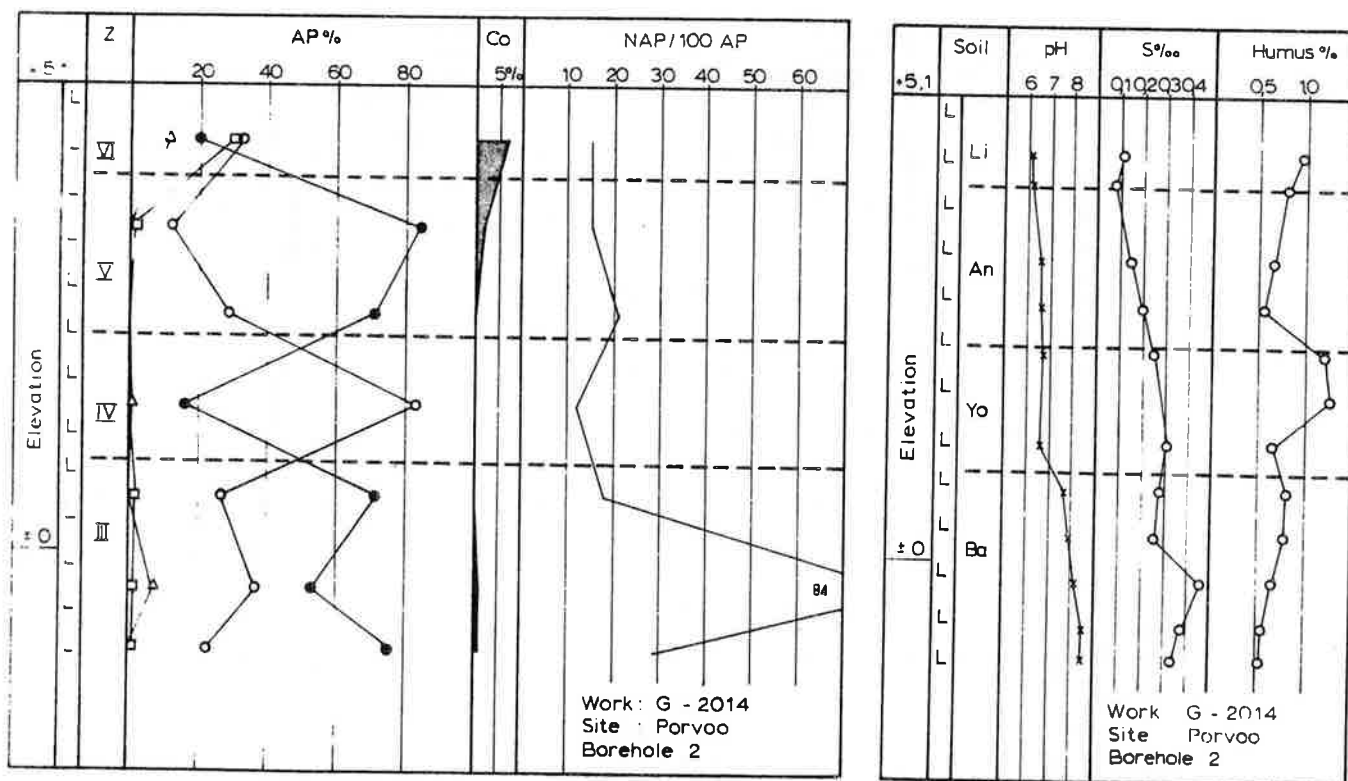
x = 669822

y = 27°/42596

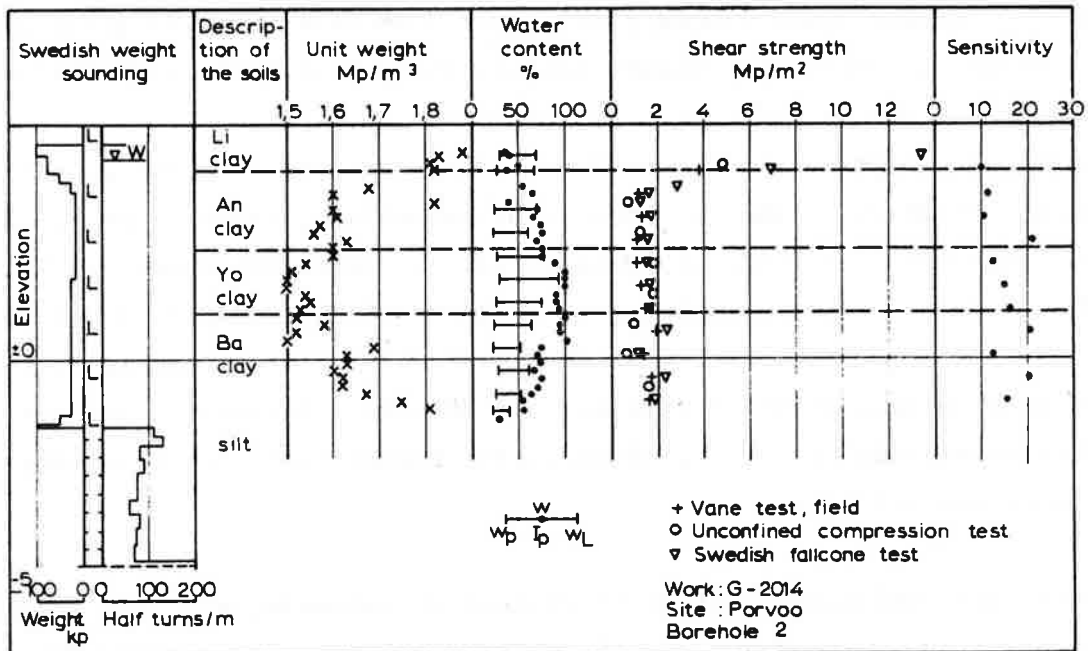
Tutkimuskohde sijaitsee Porvoossa noin 300 m länteen Porvoonjoesta. Alue on pelto-
tomaastoa, maanpinnan korkeus on muutamia metrejä ± tason yläpuolella. Tutki-
mukset on suoritettu tammikuussa 1970.

Tutkimuspisteessä oleva hienorakeinen kerrostuma muodostuu savikerroksista, joi-
den paksuus on noin 6,5 m. Yhden metrin paksuinen kuivakuori on Litorinasedi-
menttiä. Sen alapuolella on noin 2 m:n paksuinen, homogeeninen Ancylussavi, jon-
ka alaosassa esiintyy sulfidiraitoja. Kerroksen savipitoisuus on noin 45...55 %.
Syvemmällä olevan Yoldiasaven paksuus on noin 1,5 m. Sen savipitoisuus on noin
70...80 %. Kerros on heikosti symmettinen. Pohjaosa muodostuu Baltian jääjär-
ven savesta, jossa kerrallisuus voimistuu pohjaosaa kohden.

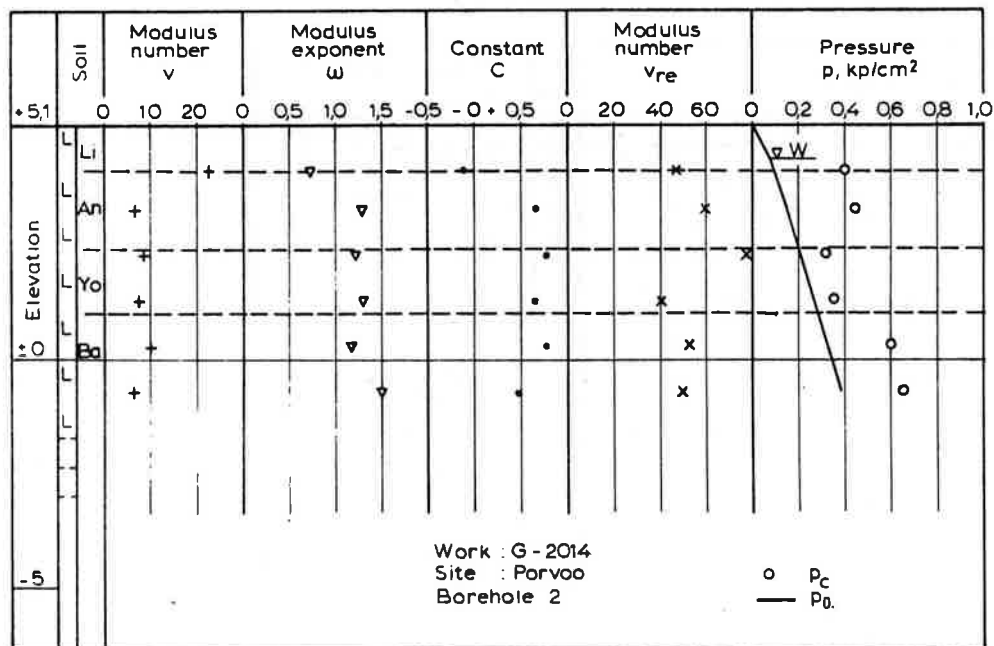
Ödometrikokeiden mukaan kerrossarja on lievästi ylikonsolidoitunutta. Kuivakuo-
ren alapuolella olevan pehmeän saven konsolidaatiokertoimen arvot ovat noin
 $3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. Kuivakuorta sekä karkearakeisempaa pohjaosaa lukuun ottamat-
ta eivät eri geologiset kerrokset poikkea geoteknisesti merkittävästi toisistaan.



Kuva 85. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 86. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 87. Painumisominaisuudet.

3.30 Raisio, Autolava

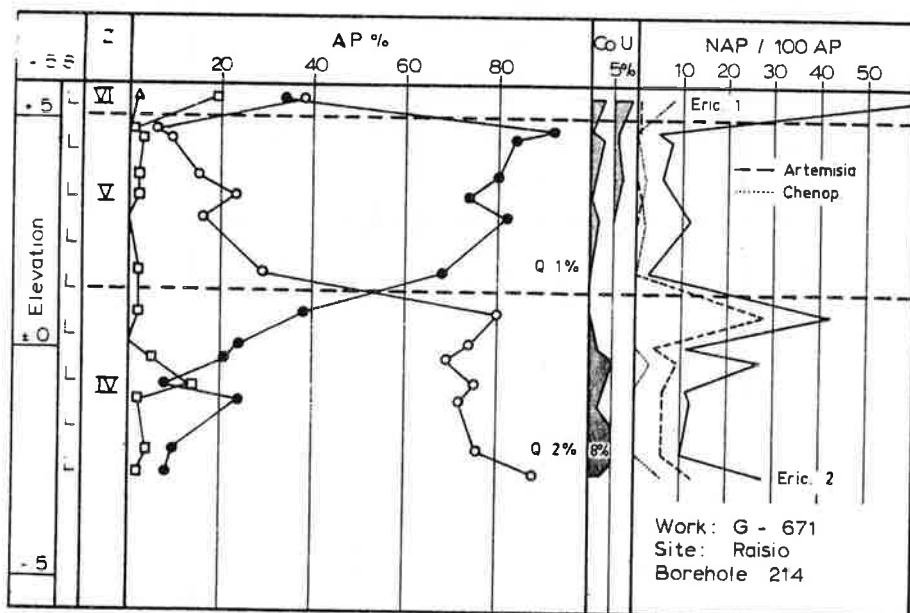
x = 670746

y = 21°/56308

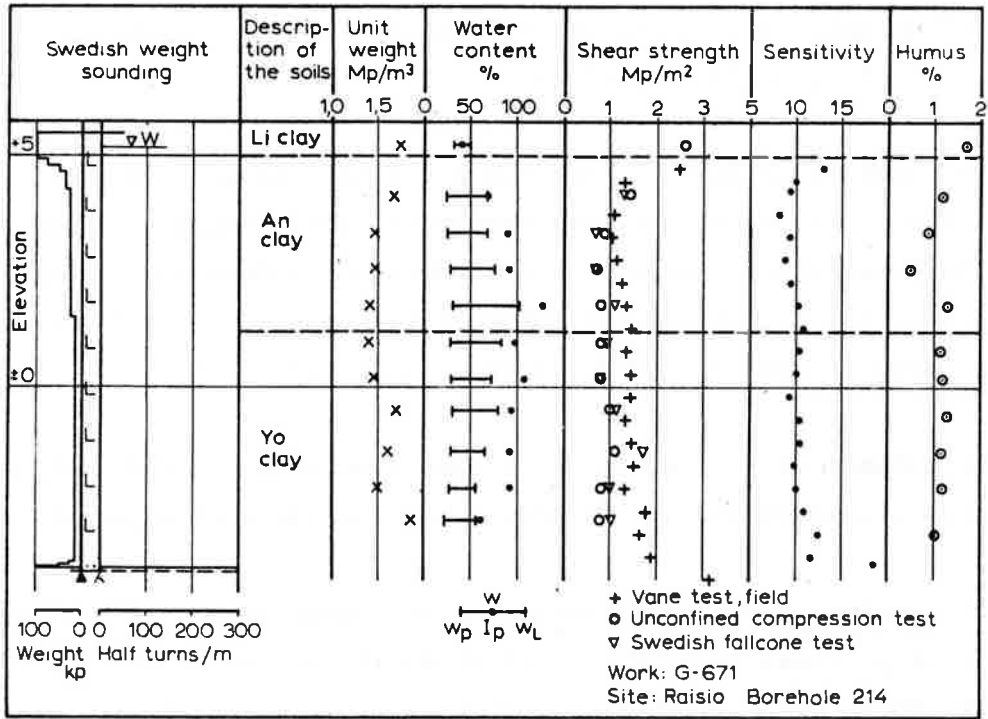
Näytesarja on otettu lokakuussa 1966 Autolavan alueelta pisteestä 214. Alue sijaitsee Raisionlahden läheisyydessä noin 1 km pisteestä 211 pohjoiseen. Maasto on laakeata laaksomuodostumaa, maanpinnan korkeus on noin +4...+6 m.

Savikerrostuman paksuus on noin 10 m. Aivan pintaosassa esiintyy noin 70 cm paksu Litorinasavi. Tämä on ainoa litorinakautinen kerros, joka on tavattu Raision alueelta otetuista näytesarjoista. Varsinainen pehmeä savikerrostuma muodostuu noin 4 m paksusta Ancylossavesta ja tämän alapuolella olevasta, noin 5 m paksusta Yoldiasavesta. Savikerrokset ovat rakenteeltaan lähes homogeenisia. Ancylossavesta savipitoisuus on noin 30...40 % vastaavien arvojen ollessa Yoldiasavesta noin 50...65 %. Huokosveden suolaisuutta ja saviaineksen happamuutta ei ole tutkittu.

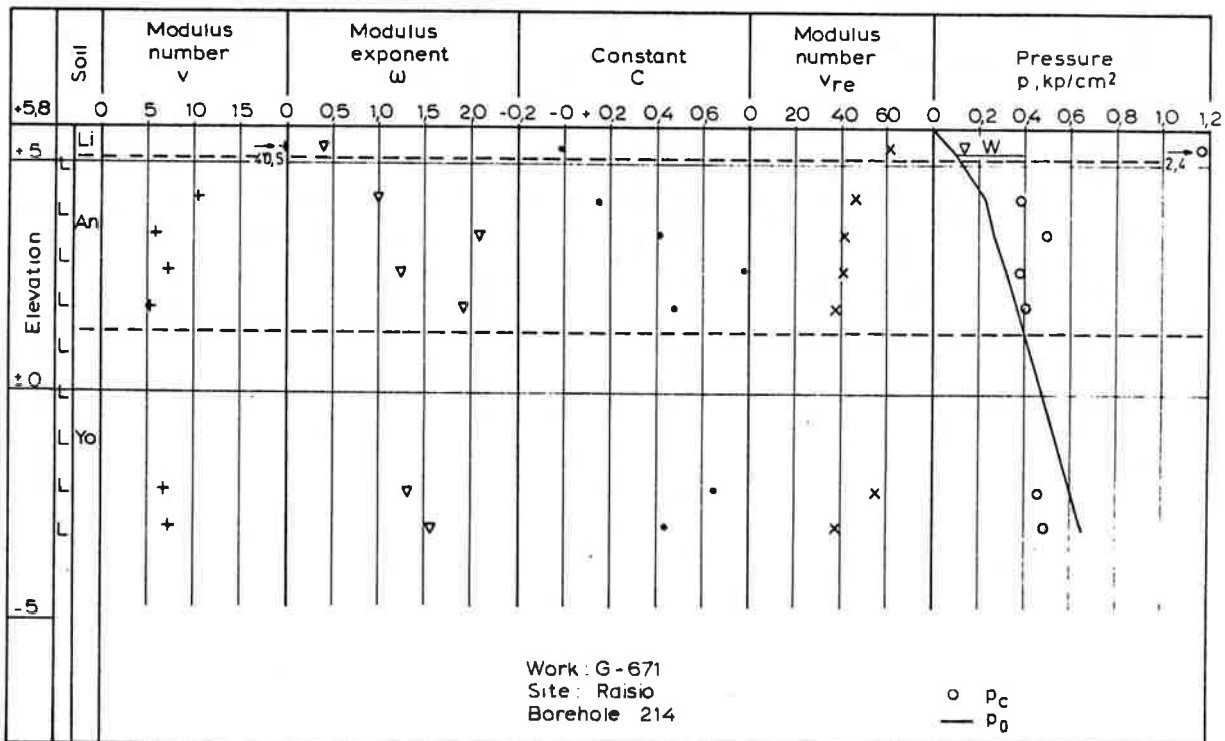
Geoteknisiltä ominaisuuksiltaan kerrostuma on homogeeninen. Sen vesipitoisuus on huomattavan suuri (noin 100 %) sensitiivisyyden ollessa noin 10. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunut c_v -arvojen ollessa noin $8 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$. Mainitut arvot ovat tyypillisiä koko Raision alueen savikerrostumille.



Kuva 88. Siitepölystö.



Kuva 89. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 90. Painumisominaisuudet.

3.31 Raisio, Krookila

x = 670656

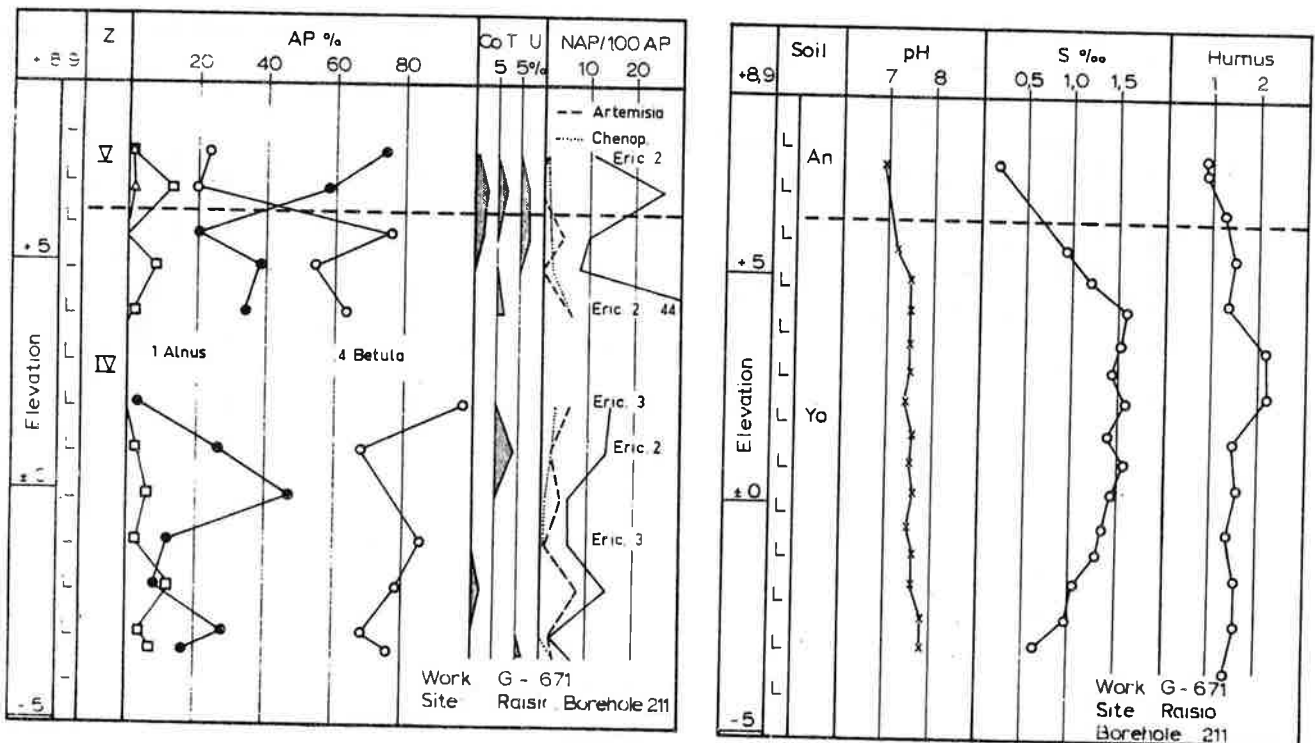
y = 21°/56308

Näytesarja on otettu helmikuussa 1969 Krookilan pientaloalueelta pisteestä 211. Kohde sijaitsee kalliomäkien välisessä, noin 600 m leveässä painanteessa. Maanpinnan korkeus on alueella +9...+10 m.

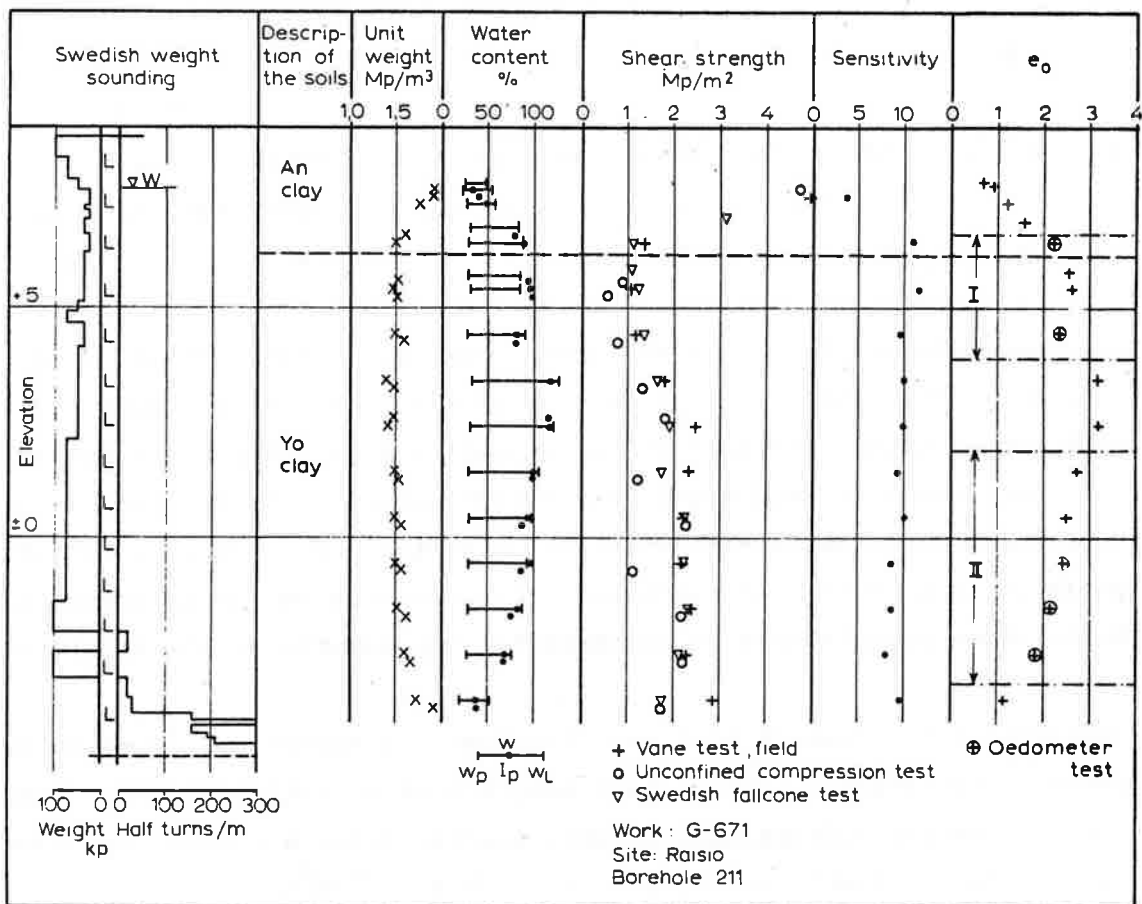
Tutkimuspisteessä on sedimenttikerrostuman kokonaispaksuus noin 13 m. Kerrostuman yläosa (noin 3 m) muodostuu Ancylussavesta, jonka savipitoisuus vaihtelee noin 40...70 prosenttiin. Syvämpi osa muodostuu Yoldiasavesta. Tämän savipitoisuus on 70...90 %. Kerrokset ovat rakenteeltaan homogeenisia lukuun ottamatta pohjaosaa, jossa esiintyy heikkoa symmetristä kerrallisuutta.

Yoldiasaven huokosveden suolaisuus on huomattavan suuri. Tämä selittyy kuitenkin sedimentoitumisajankohdasta sekä alueen maantieteellisestä sijainnista.

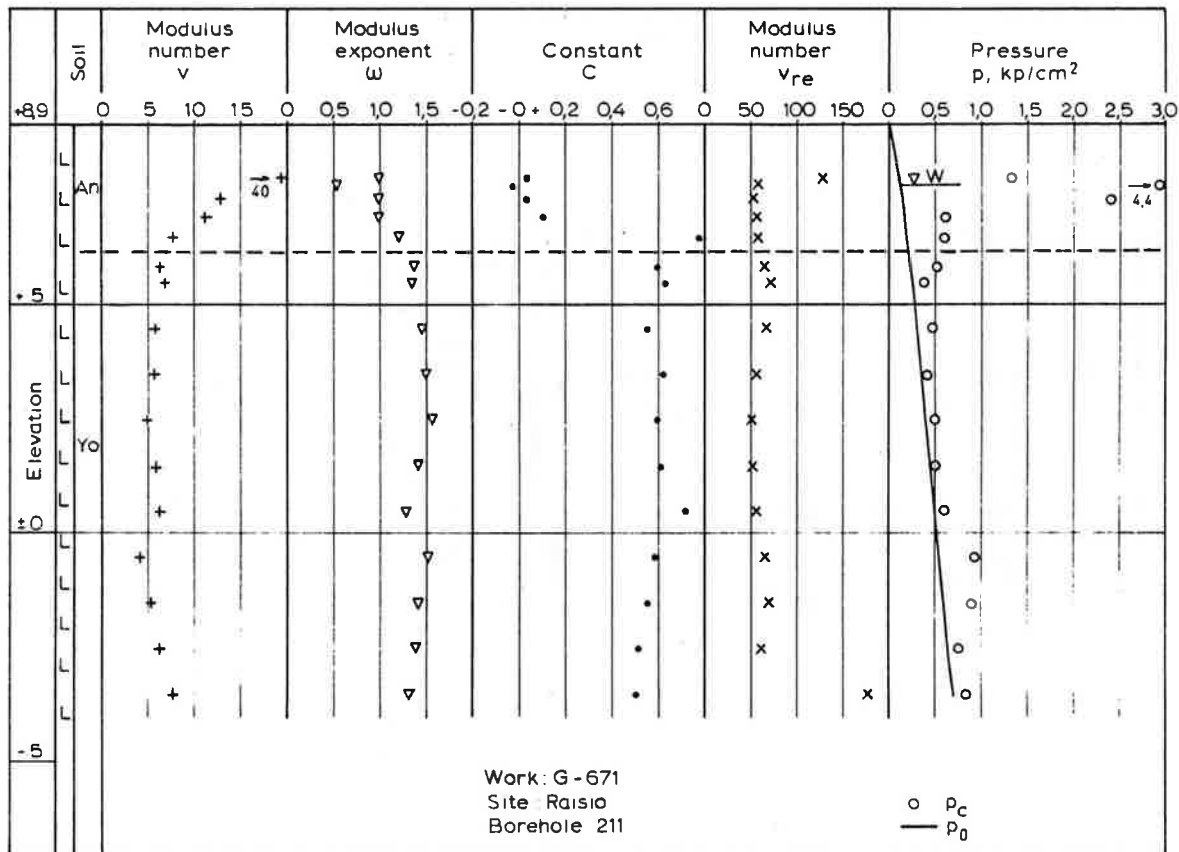
Geoteknisiltä ominaisuuksiltaan kerrostuma on homogeeninen. Puristuskokeella mitattu lujuus poikkeaa kuitenkin osittain muilla menetelmillä mitatuista arvoista. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunut c_v -arvojen ollessa noin $2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 91. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 92. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 93. Painumisominaisuudet.

3.32 Raisio, Ristimäki

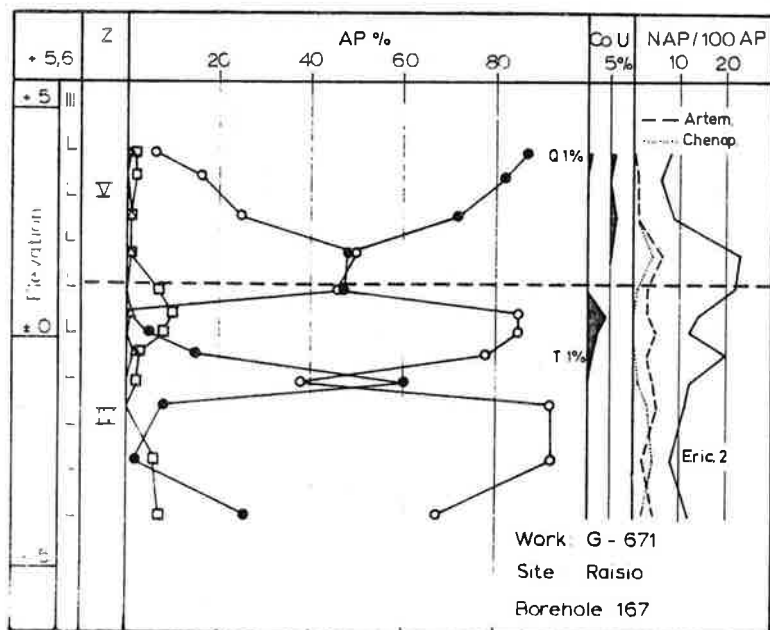
x = 670924

y = 21°/56168

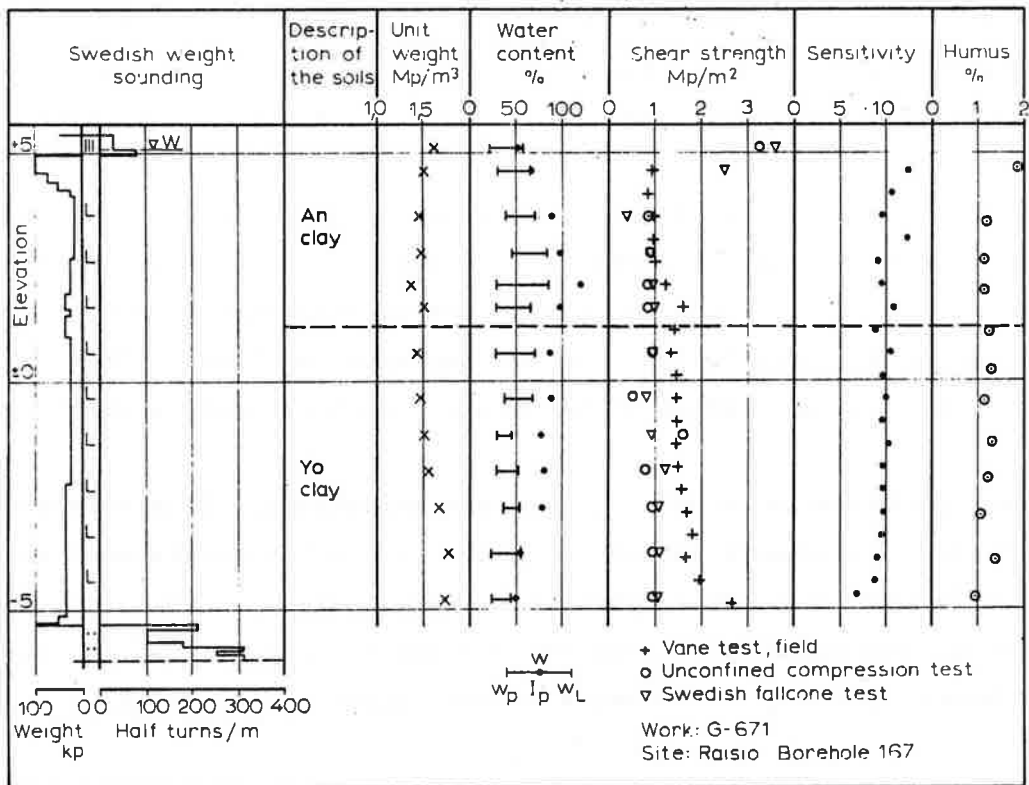
Näytesarja on otettu heinäkuussa 1966 pisteestä 167 Raision Ristimäestä. Kohde sijaitsee Raisionlahden jatkeena olevassa pohjois-eteläsuuntaisessa savilaaksossa. Maanpinnan korkeus on laaksossa muutamia metrejä ± tason yläpuolella.

Hienorakeisen sedimenttisarjan kokonaispaksuus on tutkimuspisteessä noin 11 m. Tämä muodostuu noin 4,5 m paksusta Ancylossavesta sekä sen alapuolella olevasta Yoldiasavesta. Savikerrostuman alapuolella esiintyy hiekkaista maalajia. Sekä Ancylos- että Yoldiasavi ovat rakenteeltaan käytännöllisesti katsoen homogeenisia. Ancyloskerroksessa vaihtelee savipitoisuus ohuen pintakerroksen alapuolella noin 50...85 prosenttiin. Yoldiasavessa on savipitoisuus noin 60...80 %. Huokosveden suolaisuutta ja saviaineksen happamuutta ei ole tutkittu.

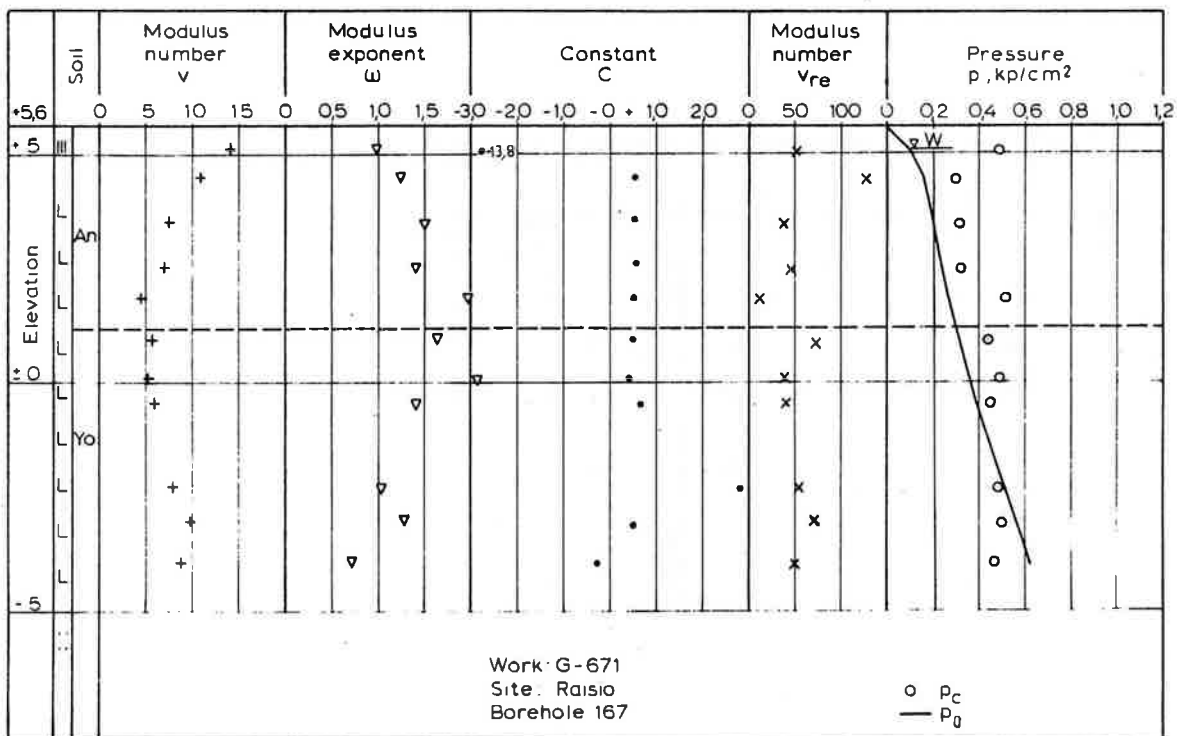
Geoteknisesti kerrokset edustavat homogeenista maapohjaa, joten tuloksia voidaan pitää luotettavina. Lujuudeltaan maapohja on erittäin pehmeää. Kerrostuman yläosa on lievästi ylikonsolidoitunutta alaosan ollessa normaalisti konsolidoitunutta. Konsolidaatiokertoimet ovat $1 \dots 4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 94. Siitepölystö.



Kuva 95. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 96. Painumisominaisuudet.

3.33 Raisio, Siirinpelto

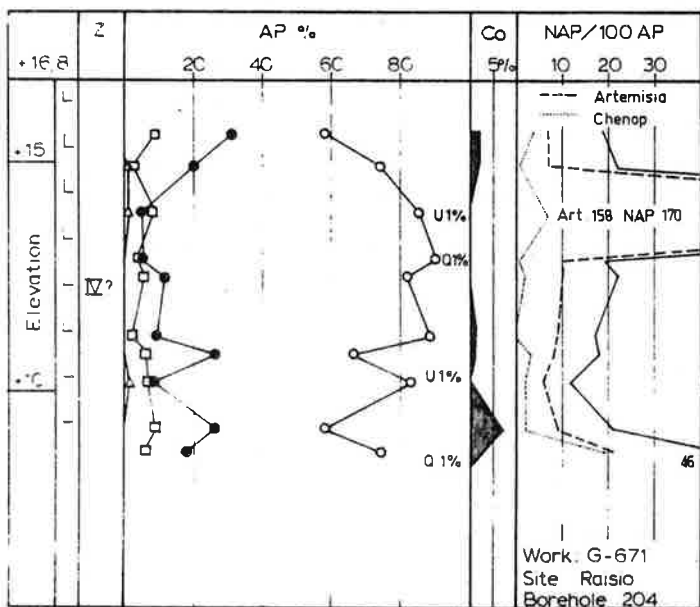
x = 670768

y = 21°/56498

Näytesarja on otettu syyskuussa 1966 Raision Siirinpellon alueelta pisteestä 204. Tutkimuspiste sijaitsee pinnaltaan lähes tasaisen savialueen liepeessä noin 30 m:n etäisyydellä kalliorinteestä. Maanpinnan korkeus on tutkimuskohteessa noin +17 m.

Tutkimuspisteessä on savikerrostuman kokonaispaksuus noin 8,5 m. Tämä on kokonaisuudessaan rakenteeltaan homogeenista Yoldiasavea. Savipitoisuus on noin 5,5 m:n syvyyteen 65...75 %. Pohjaosassa savipitoisuus vaihtelee noin 40...50 prosenttiin. Huokosveden suolaisuutta ja saviaineksen happamuutta ei ole tutkittu. Noin 6 m:n syvyydestä otetusta näytteestä on tavattu 2-3 cm suuruinen hiekkakivikappale.

Kerrostuman pintaosassa on noin 1,5 m paksu kuivakuori. Tämä alueeseen nähden suhteellisen paksu kuivakuori johtunee pisteen sijainnista savialueen reunassa. Kuivakuoren alla savi on erittäin pehmeätä. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunut, konsolidaatiokertoimet ovat pääosiltaan $1 \cdot \cdot \cdot 2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Saven homogeenisuuden vuoksi geoteknisiä tuloksia voidaan pitää luotettavina.



Kuva 97. Siitepölystö.

3.34 Riihimäki

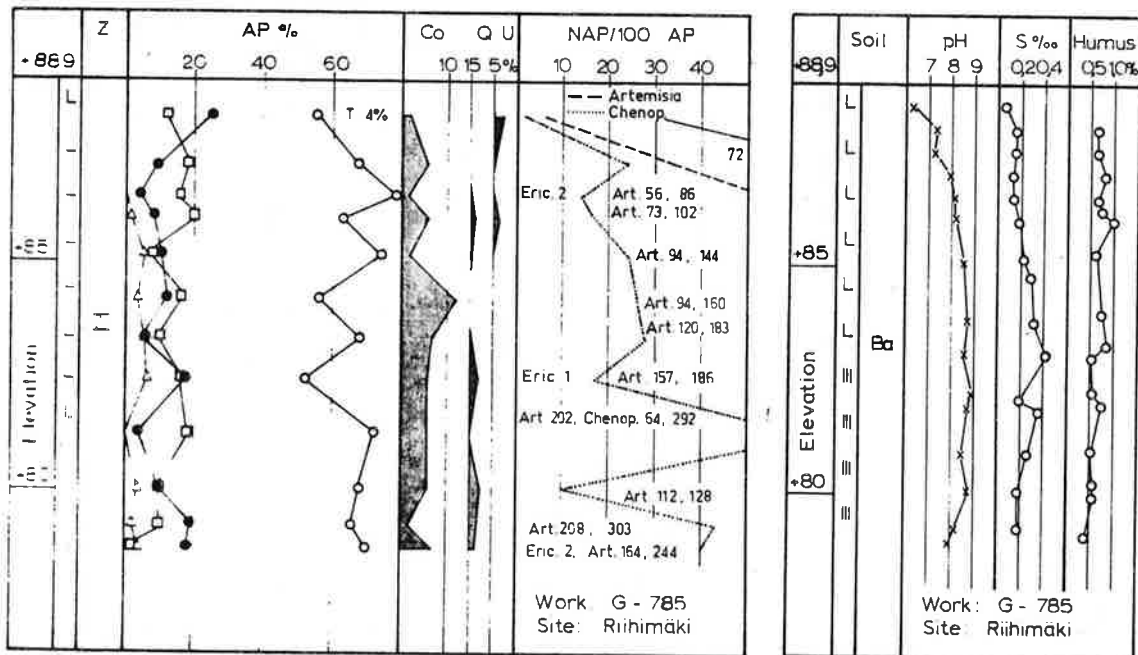
x = 673814

y = 24°/54160

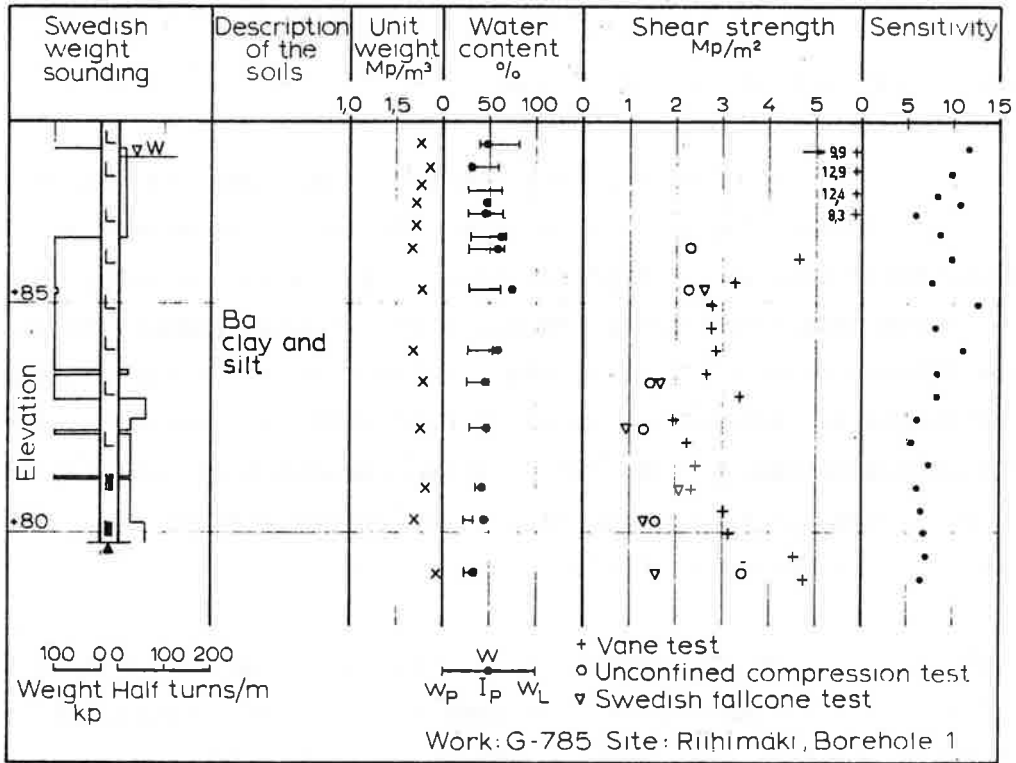
Tutkimuskohde sijaitsee Riihimäen keskustasta noin 1,5 km pohjoiseen olevalla savitasanteella, jossa maanpinnan korkeus on noin +90 m. Näytesarja on otettu marraskuussa 1967.

Tutkimuspisteessä on sedimenttikerrostuman kokonaispaksuus noin 9,5 m. Maalaji on savea ja hiesua, savipitoisuus vaihtelee noin 25...45 prosenttiin. Sedimentissä esiintyy tyypillinen lustosaven kerrallinen rakenne. Tuoreissa näytteissä esiintyy paikallisesti punertavaa värisävyä. Siitepölystö sekä kerrallinen rakenne osoittavat aineksen sedimentoituneen pääasiassa Baltian jääjärveen. Siitepölystössä kiinnittyy huomio sekundääriseen pidettävien Coryluksen ja Alnuksen suureen määrään. Huokosveden vähäinen suolaisuus vastaa oletettuja sedimentoitumisolosuhteita.

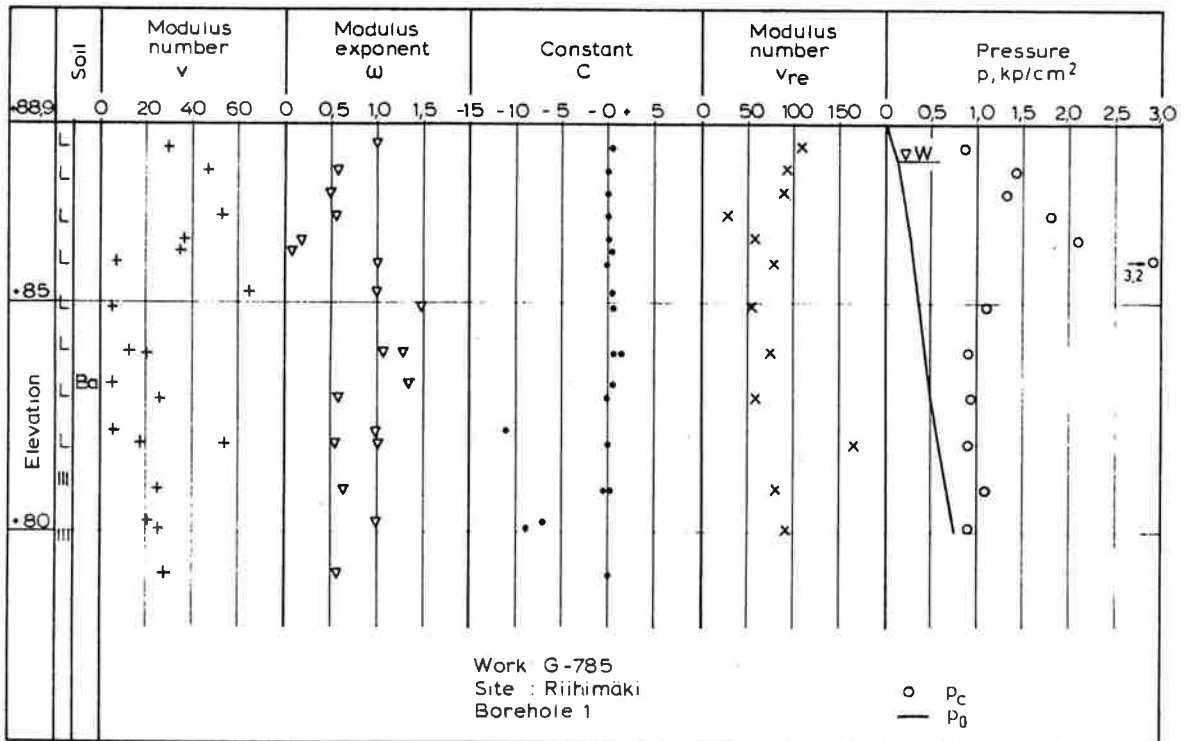
Pintaosassa on voimakkaasti ylikonsolidoitunut kuivakuori, jonka paksuus on 2,5...3 m. Myös kuivakuoren alapuolinen osa on ödometrikokeiden mukaan ylikonsolidoitunutta. Konsolidaatiokertoimen arvot ovat tässä osassa noin $1...5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$. Kerrallinen rakenne aiheuttaa hajontaa lujuusarvoihin.



Kuva 100. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 101. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 102. Painumisominaisuudet.

3.35 Ryttylä

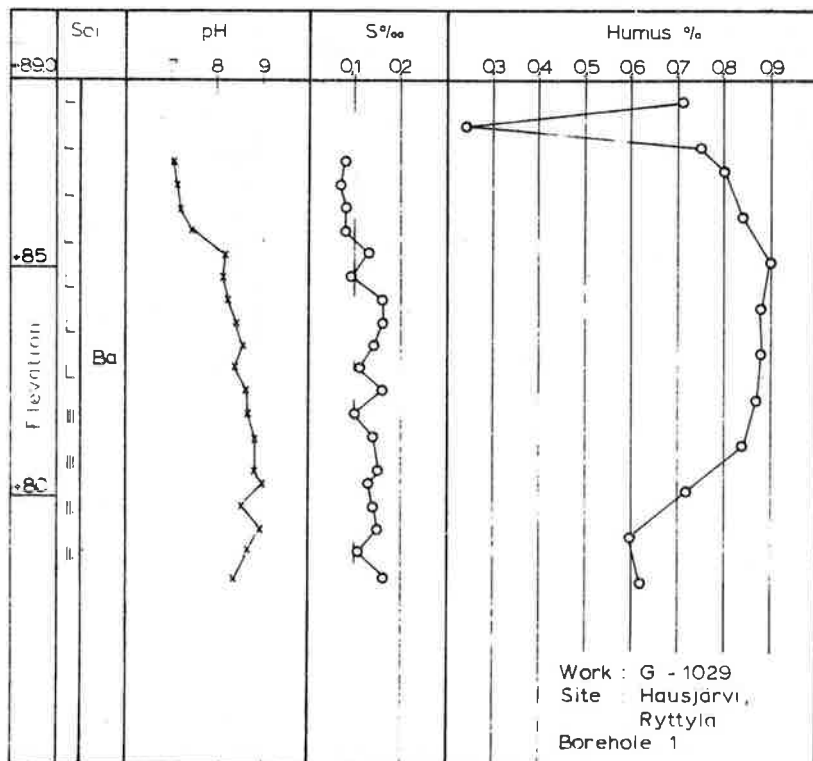
x = 674492

y = 24°/54264

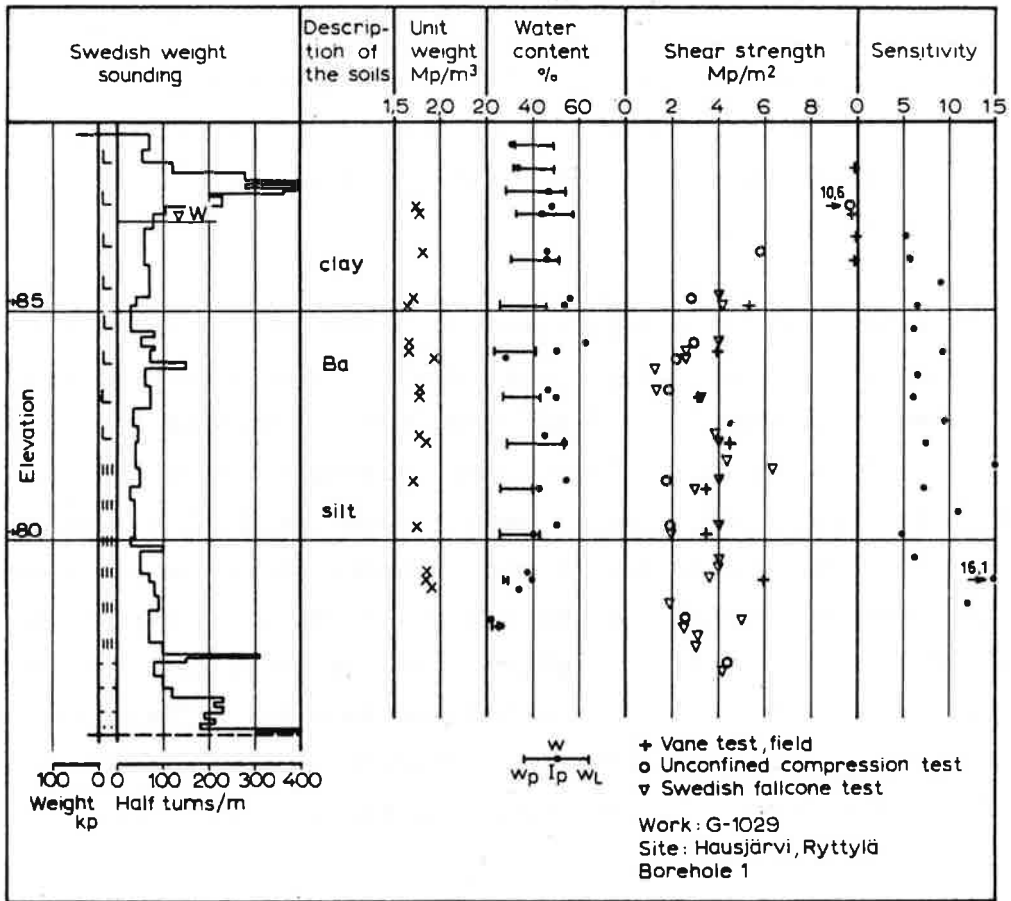
Näytesarja on otettu lokakuussa 1970 Ryttylän keskustasta noin 1,5 km itään olevalta peltoalueelta. Tämä muodostuu kahden harjuselänteen välisestä tasanteesta, jossa maanpinnan korkeus on noin +90 m.

Tutkimuspisteessä kerrostuma muodostuu savi-hiesukerroksista, joiden yhteispaksuus on noin 12 m. Näiden alapuolella esiintyy hietaa. Kerrostuman yläosassa savipitoisuus vaihtelee noin 25...40 prosenttiin. Syvemmällä on savipitoisuus 10...20 %. Pinnasta lukien noin 5 m:n syvyyteen esiintyy heikkoa symmiktistä kerrallisuutta pohjaosan ollessa selvästi diataktista. Paikoin esiintyy kerrallisuudessa heikkoa häiriintymistä. Aineksessa on ollut niin vähän siitepölyjä, ettei niitä ole voitu luotettavasti analysoida. Kerrallisen rakenteen perusteella on todennäköistä, että aines edustaa pääosiltaan Baltian jääjärven sedimenttiä. Osa symmiktisestä pintakerroksesta saattaa olla Yoldiavaiheen aikana sedimentoitunutta.

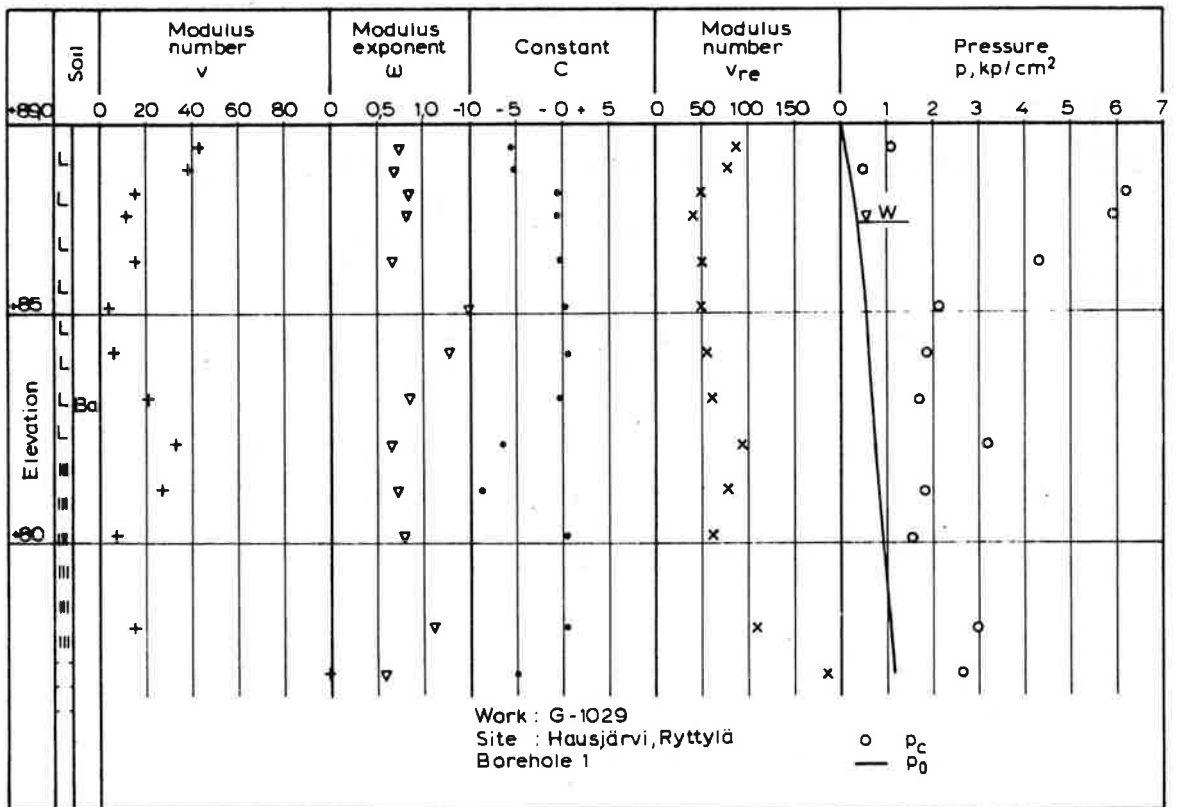
Kerrostuman pinnassa on voimakkaasti ylikonsolidoitunut kuivakuori, jonka paksuus on noin 3 m. Myös kuivakuoren alapuolinen osa on ödometrikokeiden mukaan ylikonsolidoitunutta. Kerrallinen rakenne aiheuttaa geoteknisten ominaisuuksien hajontaa.



Kuva 103. Kemialliset määritykset.



Kuva 104. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.

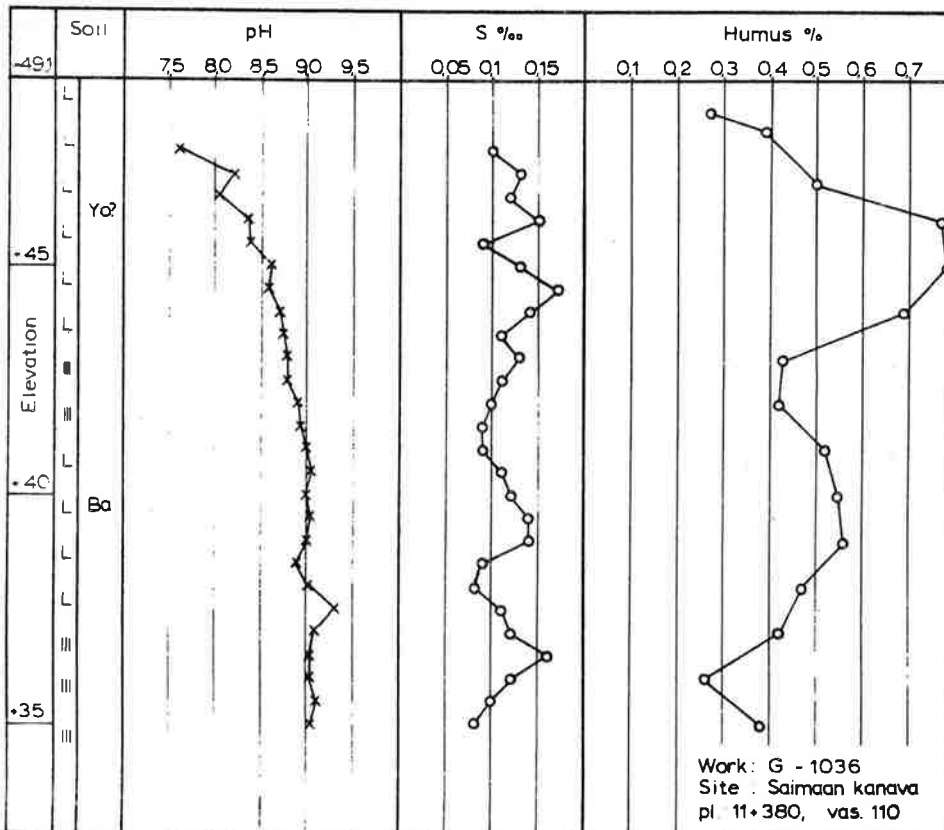


Kuva 105. Painumisominaisuudet.

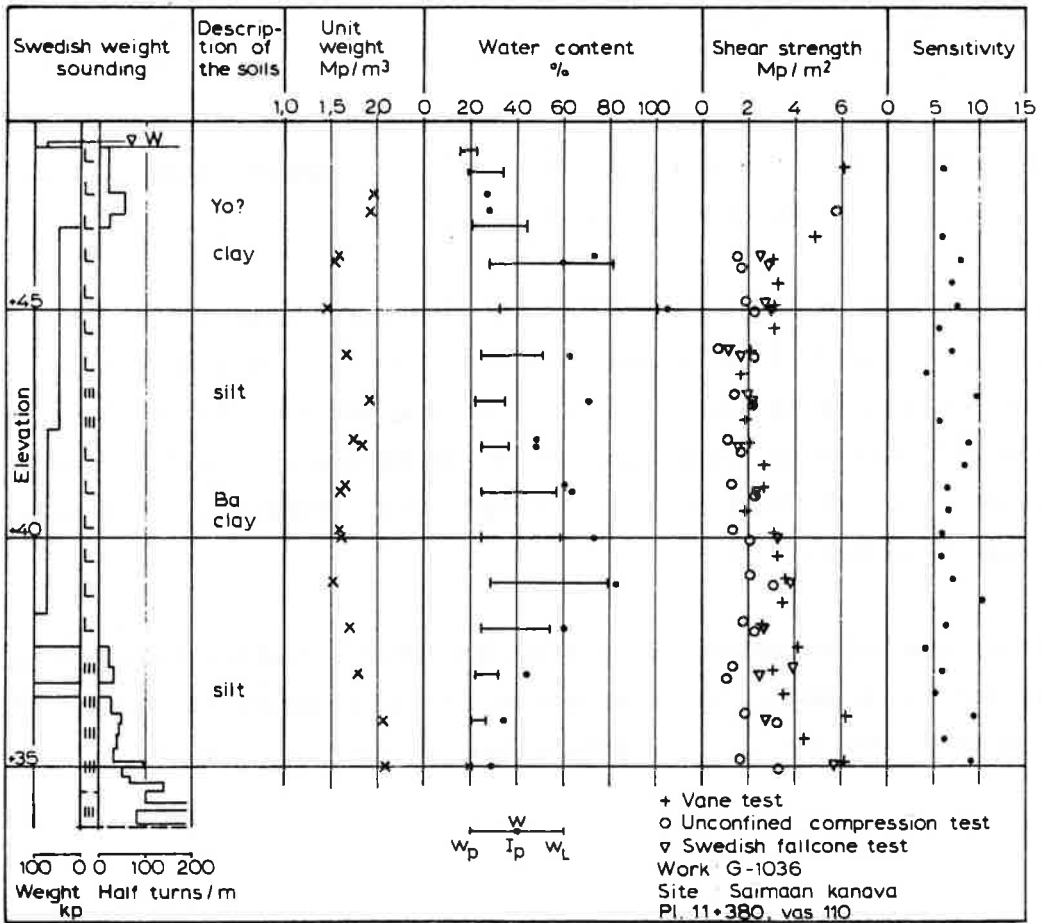
Näytesarja on otettu toukokuussa 1971 Saimaan kanavan rakennusaikaisen linjan paalulta 11+380, vasemmalle 110 m. Piste sijaitsee Tuomojalta noin 1,5 km kaakkoon kanavan itäpuolella. Maasto on tällä kohdalla tasaista peltoa, maanpinnan korkeus on noin +49...50 m.

Tutkimuspisteessä esiintyy savi-hiesukerros, jonka paksuus on noin 15 m. Kerrostuman yläosassa noin 10 m:n syvyyteen esiintyy heikkoa symmetristä kerrallisuutta. Tämä on selvempää 6...7 m:n syvyydessä. Pohjaosa 10...15 m:n syvyydessä on selvästi kerrallista. Lustot ovat paikoin loiva-asentoisia. Myös raekoostumuksessa esiintyy vaihteluja. Savipitoisuus on 3...4 m:n ja noin 10 m:n syvyydessä 70...80 %. Muissa osissa savipitoisuus vaihtelee pääasiassa 20...45 prosenttiin. Raekoon vaihtelut kuvastuvat mm. vesipitoisuusarvoissa. Aineksessa on niin vähän siitepölyjä, että pölystää ei ole voitu luotettavasti analysoida. Kerrostuma kuuluneen kuitenkin pääosiltaan Baltian jääjärven sedimenttiin, pintaosa on mahdollisesti Yoldiavaiheen sedimenttiä. Kanavan rakennustyön aikana on kerrallisessa savessa todettu runsaasti ns. imatrankiviä.

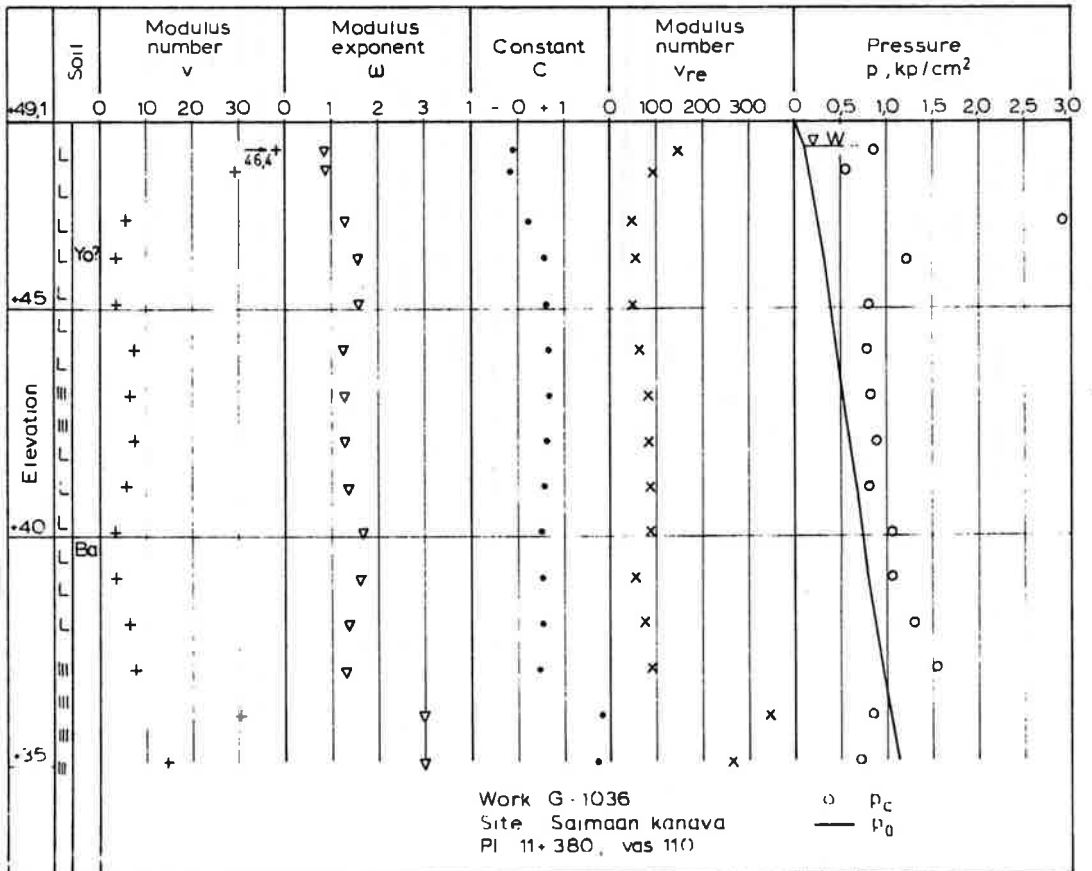
Ödometrikokeiden mukaan on savi myös kuivakuoren alla lievästi ylikonsolidoitunutta. Konsolidaatiokertoimen arvot vaihtelevat pääosiltaan noin $5 \cdot 20 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 106. Kemialliset määritykset.



Kuva 107. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 108. Painumisominaisuudet.

3.37 Salo, Ohikulkutie

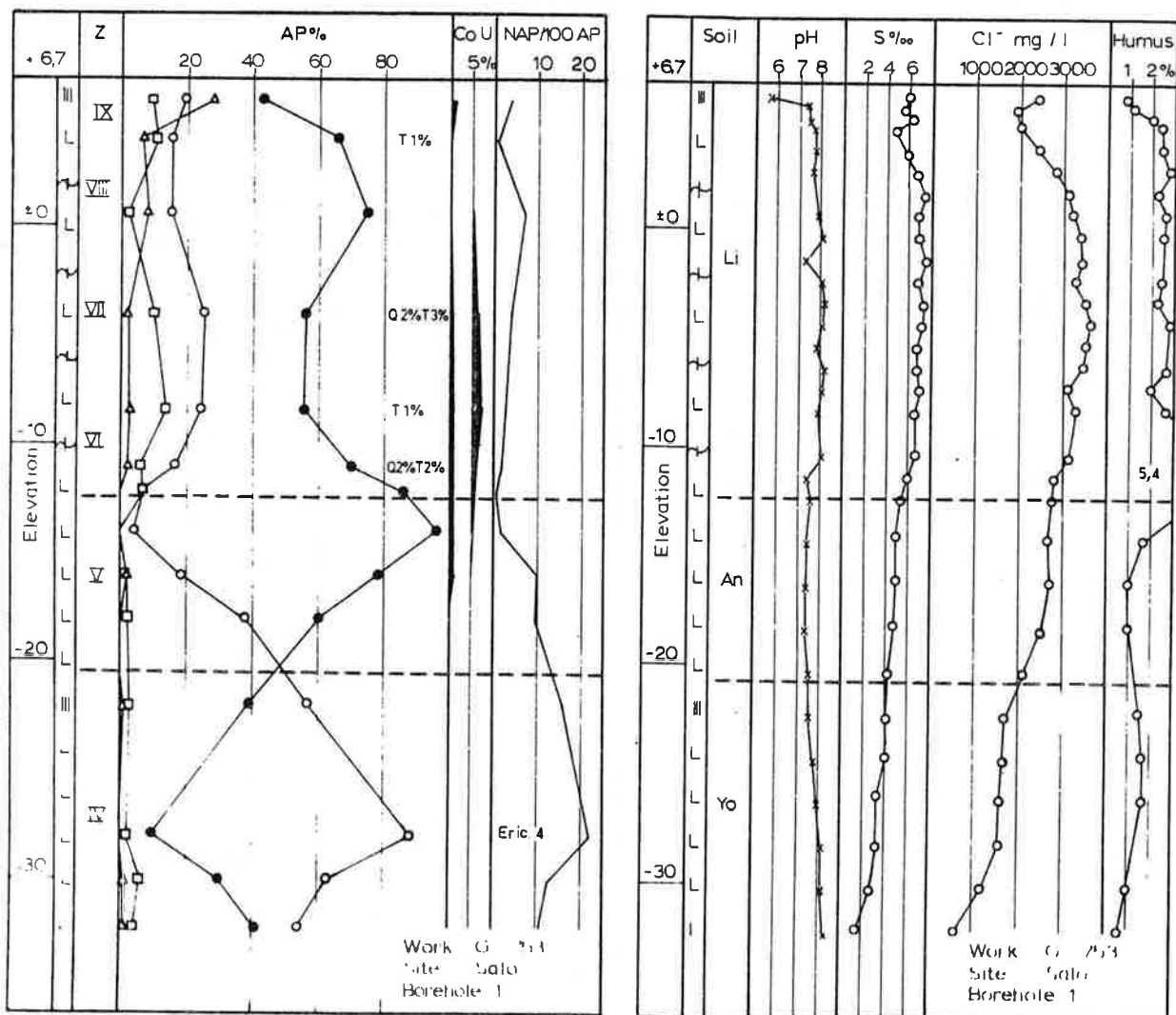
x = 669810

y = 24°/45306

Näytesarja on otettu syyskuussa 1967 välittömästi Salon keskusta-alueen koillispuolelta ohikulkutien paalulta 28+45. Alue on laakeaa laaksomuodostumaa, maanpinnan korkeus on kohteessa noin +7 m.

Tutkimuspisteen kohdalla esiintyy noin 40 m paksu savikerrostuma. Tämän yläosa 19 m:n syvyyteen on litorinakautista liejusavea. Sen alapuolella esiintyy homogeenista Ancylyssavea noin 8 m. Kerrostuman pohjaosa (noin 12 m) muodostuu lihavasta Yoldiasavesta, jossa ainoastaan paikallisesti voidaan erottaa heikkoa symmetristä kerrallisuutta. Välittömästi kerrostuman pohjaosassa on kerrallisuus kuitenkin selvempää.

Geoteknisistä ominaisuuksista on silmiinpistävää leikkauslujuuden jyrkkä muutos humuspitoisuuden maksimi-arvon alapuolella. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen ollessa pääasiassa $5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 109. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.

3.38 Salo, Salonkylä

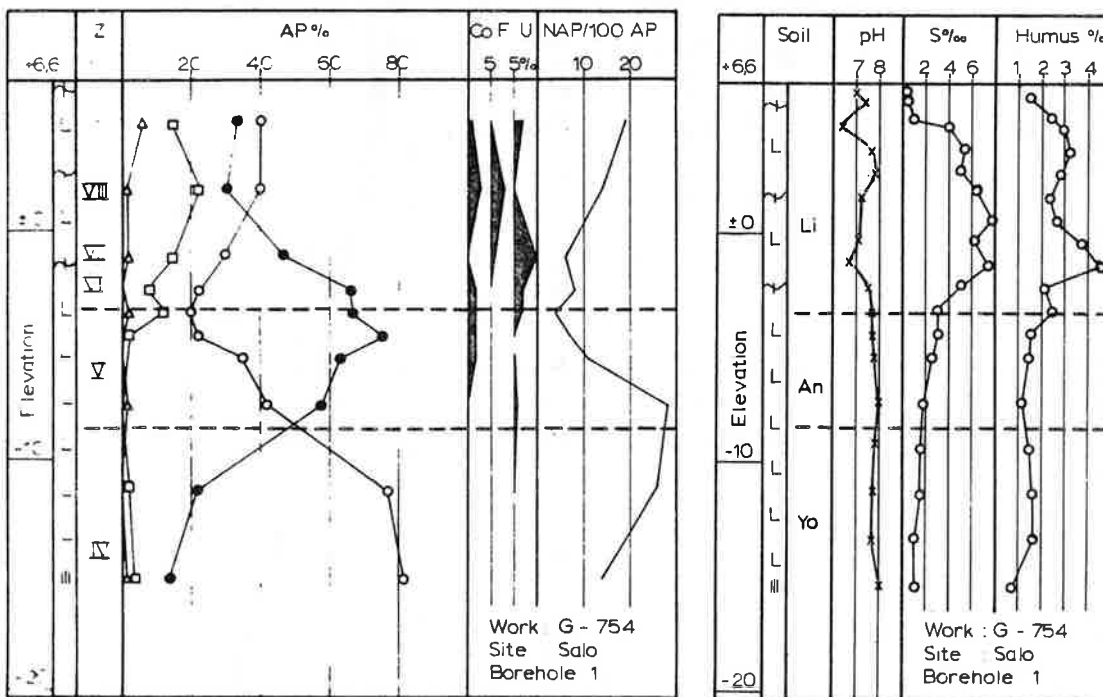
x = 669630

y = 24°/45282

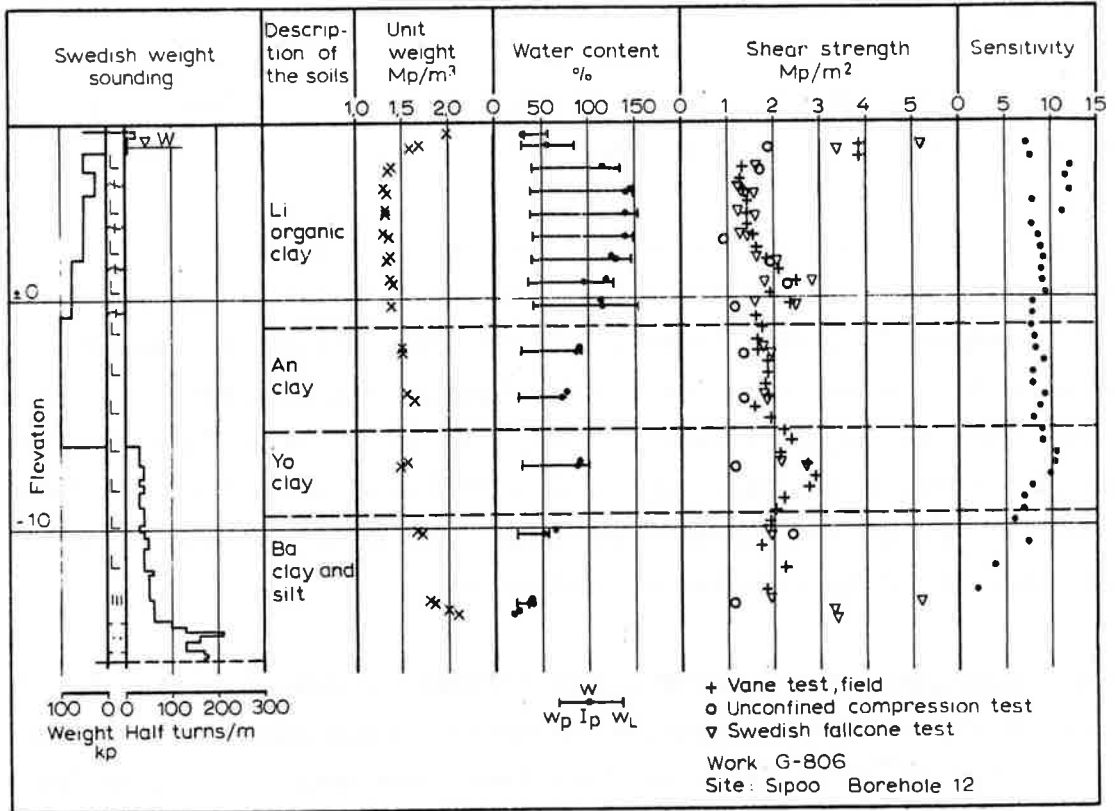
Tutkimuskohde sijaitsee noin 1,5 km Salon keskustasta kaakkoon Salo-Mustio tien alkuosalla. Alue on laakeaa peltomaastoa, maanpinnan korkeus on noin +5...+10 m. Näytesarja on otettu elokuussa 1967.

Tutkimuspisteessä savikerrostuman paksuus on noin 22 m. Kerrostuman yläosa muodostuu noin 10 m paksusta litorinakautisesta liejusavesta. Tämän alapuolella on noin 5 m:n paksuinen, rakenteeltaan homogeeninen Ancylyssavi. Litorina- ja Ancylyssedimenttien rajavyöhykkeestä on tutkimusten yhteydessä tavattu Percea fluviatiliksen (ahvenen) jäännöksiä [4]. Pohjimmaisena kerroksena on Yoldia-savi, jonka paksuus on noin 7 m. Se on rakenteeltaan lähes homogeenista lihavaa savea. Vain paikoin voidaan todeta heikkoa symmetristä kerrallisuutta.

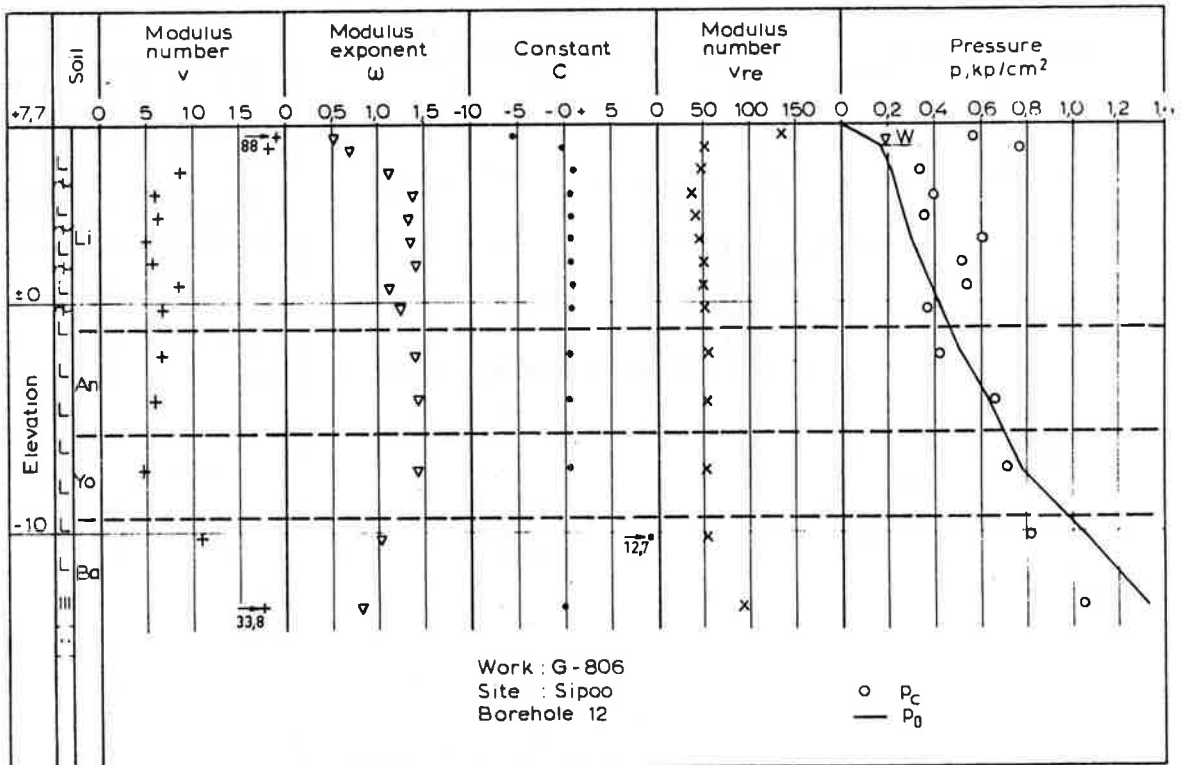
Geoteknisissä ominaisuuksissa esiintyy muutoksia geologisten rajavyöhykkeiden läheisyydessä. Leikkauslujuudessa tapahtuu hyppäksenomainen muutos humuspitoisuuden ja huokosveden suolaisuuden maksimiarvojen kohdalla. Savi on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen ollessa pääasiassa noin $5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 112. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 116. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 117. Painumisominaisuudet.

3.40 Sipoo

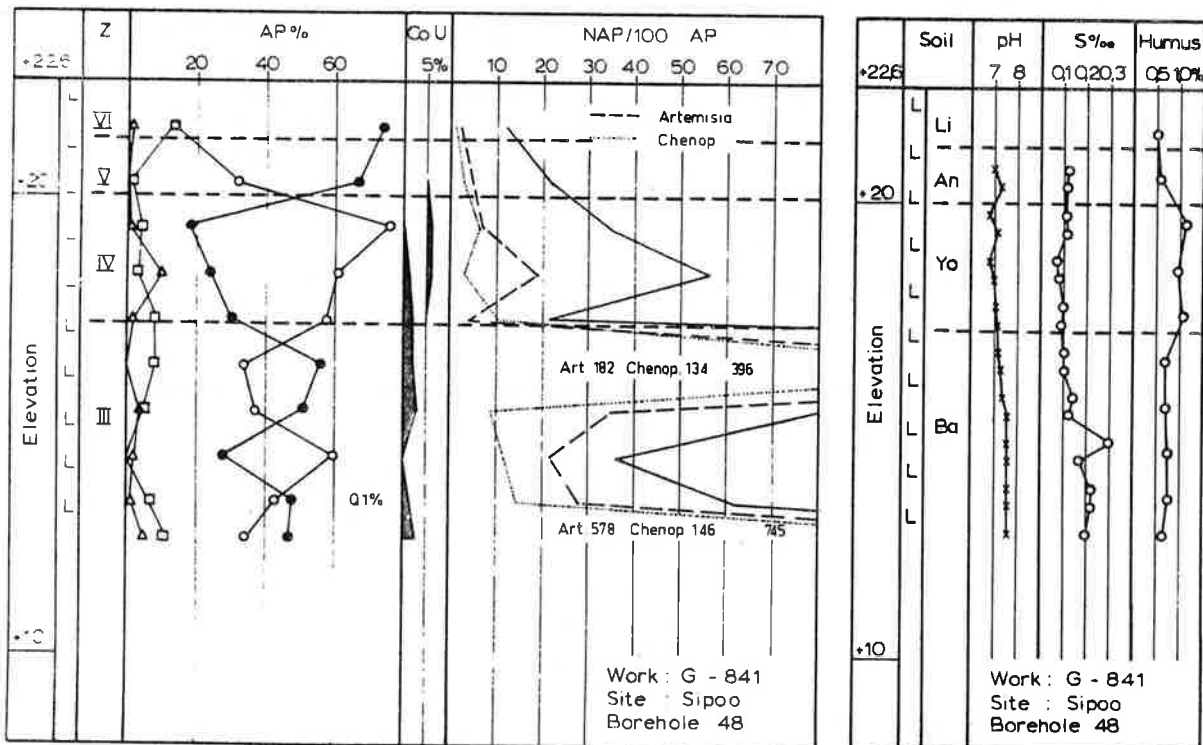
x = 669706

y = 24°/56950

Näytesarja on otettu lokakuussa 1968 Nikkilän keskustan länsiosassa olevalta mäki-alueelta. Maanpinnan korkeus on kohteessa noin +23 m. Maasto viettää pisteen läheisyydessä Sipoonjoen laaksoon.

Näytteenottopisteessä on savikerrostuman paksuus noin 10 m. Pintaosassa on noin yhden metrin paksuinen, kuivakuoreen sijoittuva Litorinakerros. Tämän alapuolella on samanpaksuinen Ancylussavi, joka on myös osittain kuivakuorta. Noin 3 m:n paksuinen Yoldiasavi on heikosti kerrallinen. Pohjaosa muodostuu selvästi kerrallisesta Baltian jääjärven sedimentistä. Litorina- ja Ancyluskerroksen savipitoisuus on 50...60 %, Yoldiakerroksen 70...80 % sekä kerrallisen pohjaosan noin 40...60 %. Litorina- ja Ancyluskerrokset ovat niin pintaosassa, että niiden ominaisuuksia määrää kuivakuoren muodostuminen.

Ödometrikokeiden mukaan kerrostuma on lievästi ylikonsolidoitunut. Tähän saattaa vaikuttaa kerrostuman topografinen sijainti. Yoldiasaven konsolidaatiokerroin on noin $3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ ja kerrallisen lustosaven noin $1 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 118. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.

3.41 Somero, Joensuu

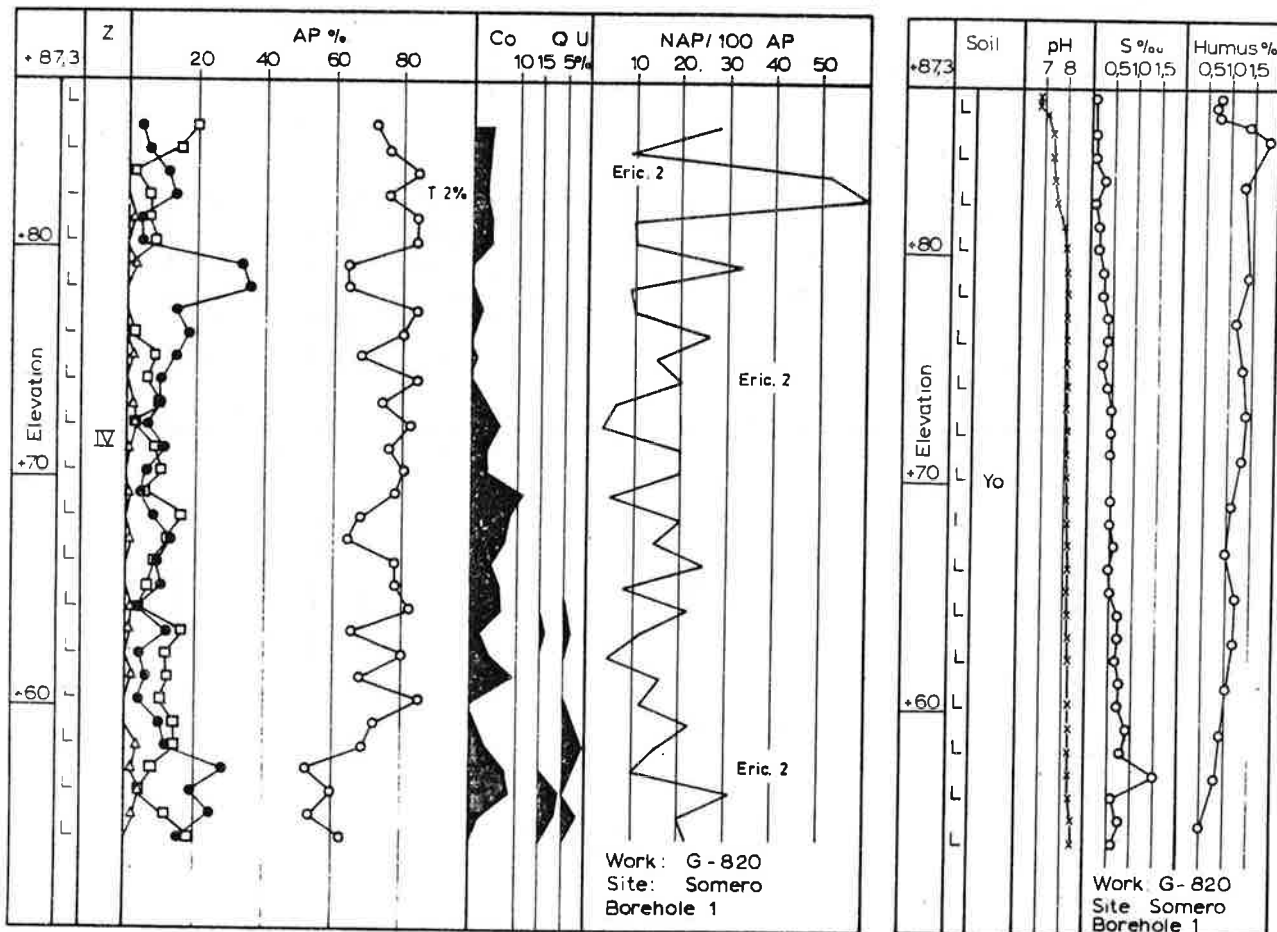
x = 672346

y = 24°/47526

Näytesarja on otettu heinäkuussa 1968 Someronjoen pohjoispuolelta noin 1,5 km Someron keskustasta kaakkoon. Maasto on tasaista peltoaluetta, maanpinnan korkeus on noin +85...+90 m.

Tutkimuspisteessä esiintyy 33 m paksu savikerros, jonka alapuolella on hietää ja hiekkaa. Kerrostuman yläosassa esiintyy vaaleiden ja tummien raitojen muodostama kerroksellisuutta. Noin 19 m:n syvyydeltä alkaen kerrokset esiintyvät "haamumaisina luiroina" muodostaen breksiamaisen rakenteen. Aineksen savipitoisuus vaihtelee 50...90 prosenttiin. Kerrostumaa on pidetty Yoldiavaiheen aikana uudelleen sedimentoituneena Eem-savena [2].

Savi on ödometrikokeiden mukaan lievästi ylikonsolidoitunutta. Konsolidaatiokerrotoimen arvot vaihtelevat noin 3...30 x 10⁻⁵ cm²/s. Lisäksi on otettava huomioon eri menetelmillä saatujen lujuusarvojen suuri hajonta.



Kuva 121. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

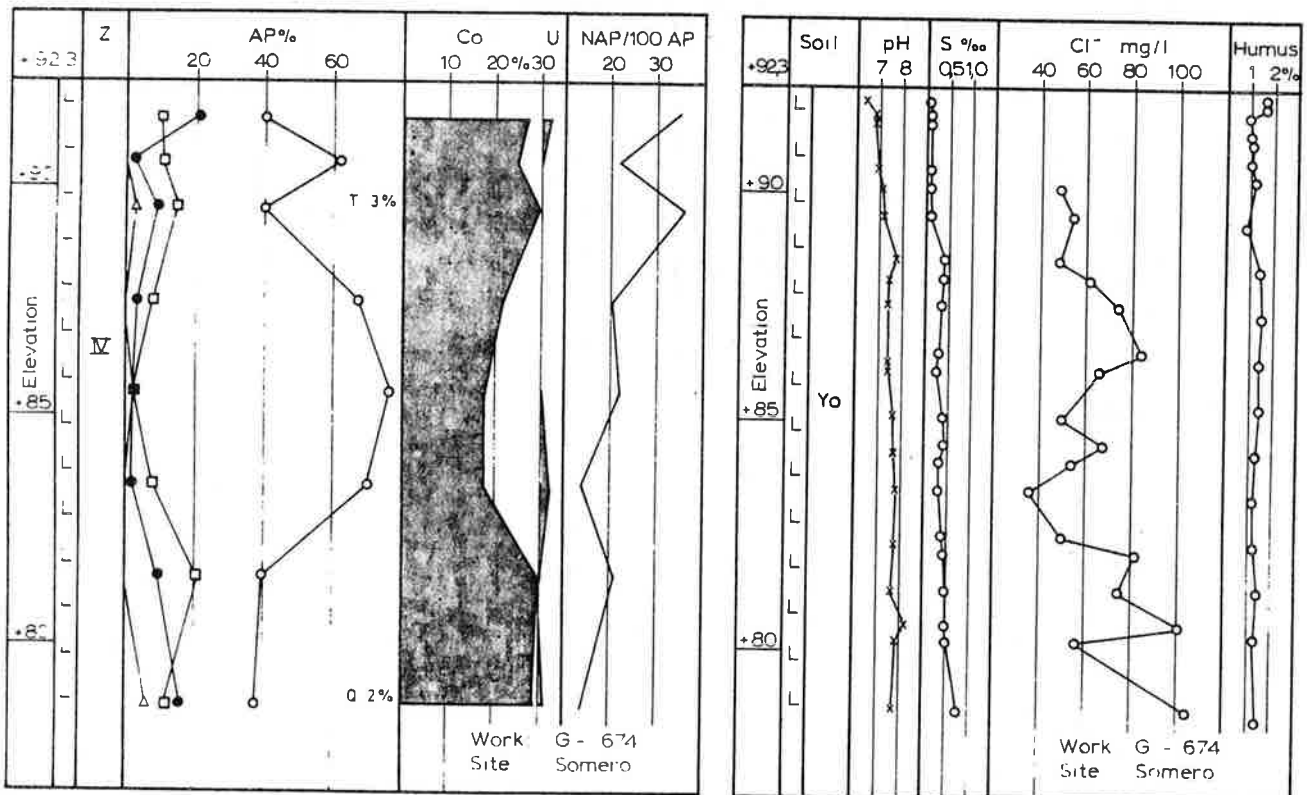
3.42 Somero, Kirkkonkylä

x = 672448

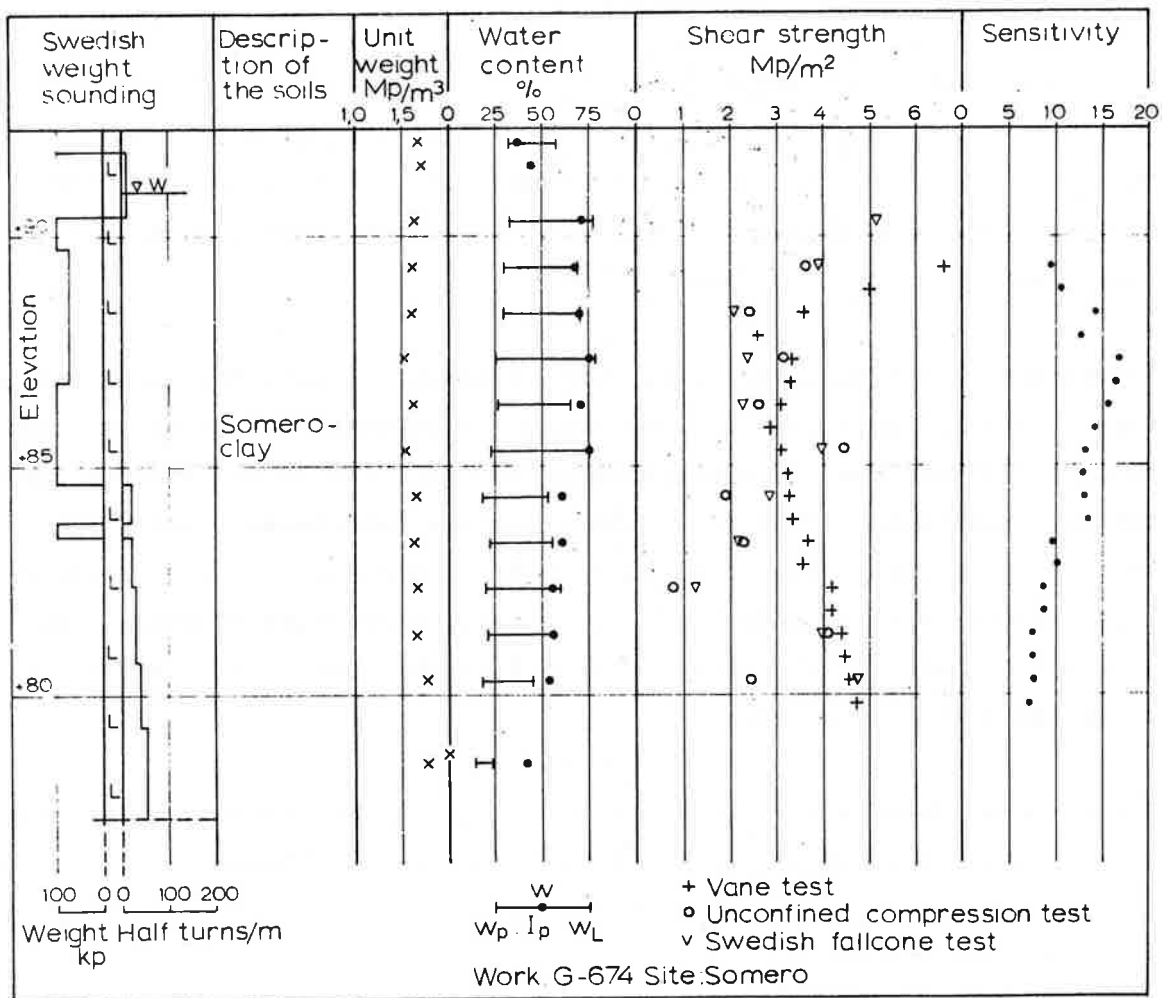
y = 24°/47272

Näytesarja on otettu elokuussa 1967 noin 0,5 km Someron keskustasta länteen. Maasto on loivasti Kirkkojärveen viettävää tasannetta, maanpinnan korkeus on noin +90...+93 m.

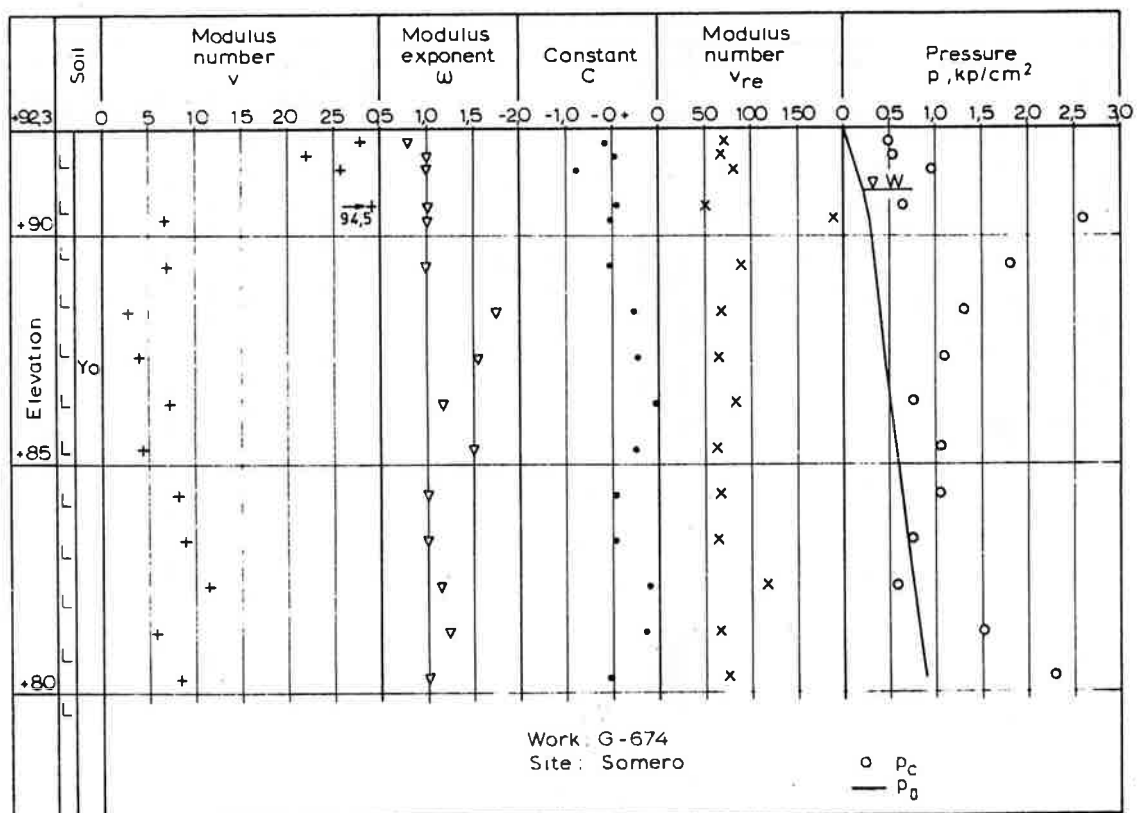
Tutkimuspisteessä esiintyy noin 14 m paksu savikerrostuma, jonka alapuolella hieta- ja hiekkakerrostumia. Savi sisältää keskimäärin noin 70 % savilajitetta. Pohjaosan makroskooppisessa rakenteessa esiintyy vaaleiden ja tummien kerrosten vaihtelua. Ylemmissä kerroksissa esiintyy sen sijaan "breksiamainen" rakenne, joka erottuu erilaisen tummuusasteen johdosta. Tummiin osien humuspitoisuus on suurempi kuin vaaleiden. Niiden raekoissa ei sen sijaan ole todettu vaihtelua. Siitepölystössä on Coryluksen määrä poikkeuksellisen suuri. Pintaosissa ei piileviä esiinny juuri lainkaan. Pohjaosassa on vallitsevana suolainen piilevästö, jossa on eräitä harvinaisia lajeja [5]. Kerrostumaa on pidetty Yoldiavaiheen aikana uudelleen sedimentoituneena Eem-savena [2]. Geoteknisistä ominaisuuksista on otettava huomioon ensisijaisesti kerrostuman ylikonsolidoituminen.



Kuva 124. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 125. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 126. Painumisominaisuudet.

3.43 Somero, Pajulanjoki

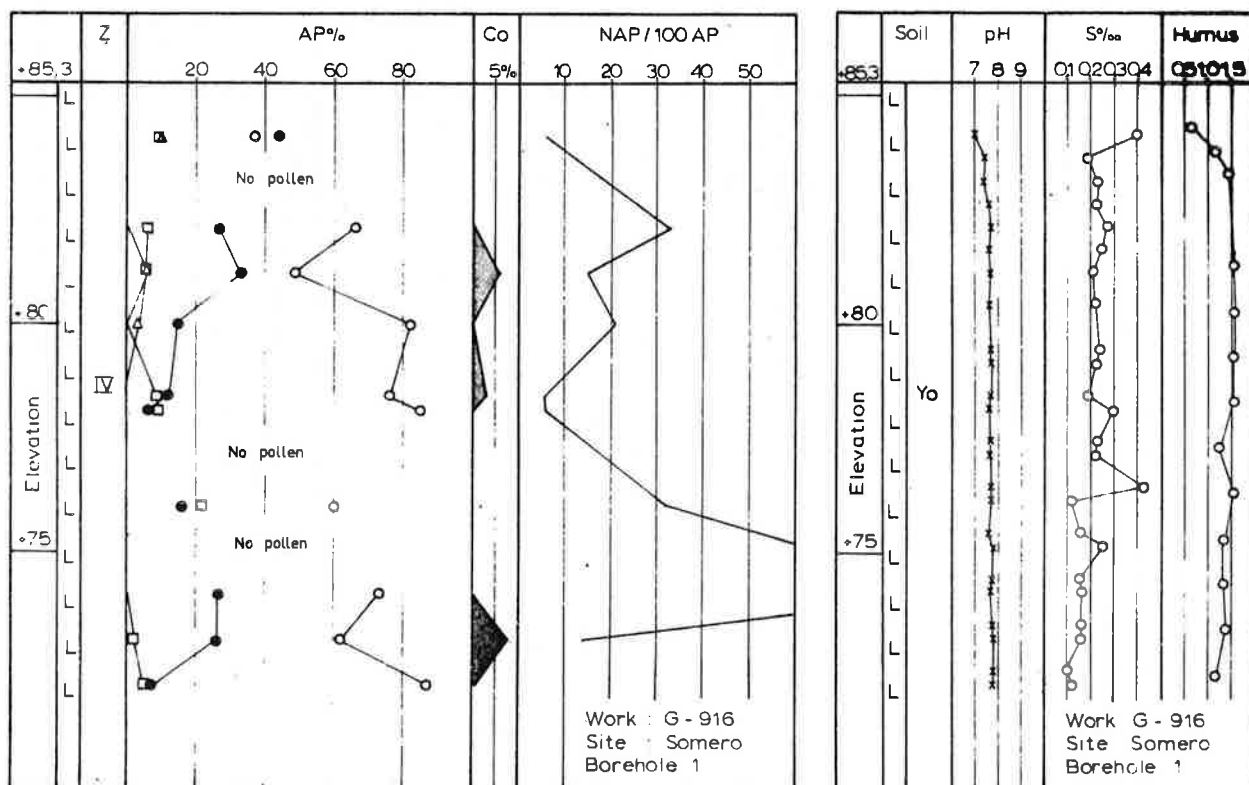
x = 672612

y = 24°/47792

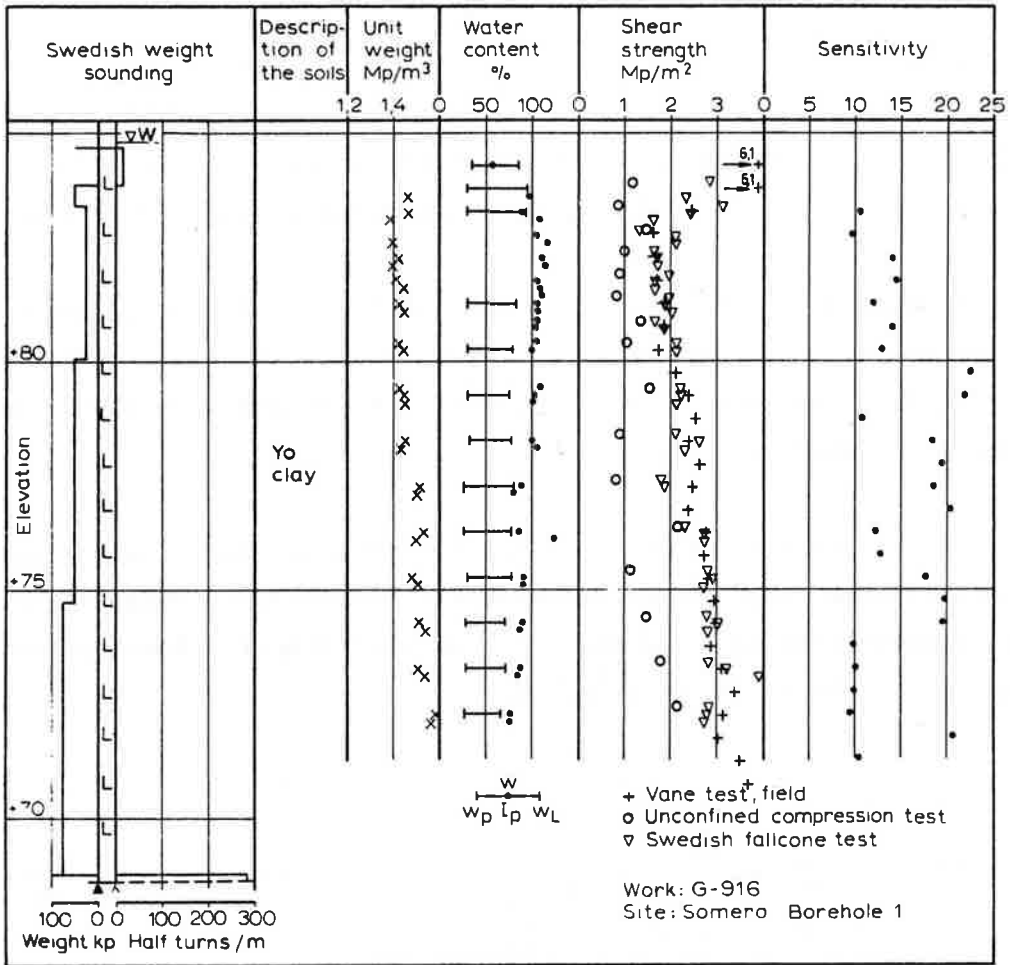
Tutkimuskohde sijaitsee Pajulanjoen laaksossa noin 5 km Someron keskustasta koilliseen. Maasto on alavaa jokilaaksoa, maanpinnan korkeus on noin +85...+90 m. Tutkimukset on suoritettu kesällä 1969.

Näytteenottopiste sijaitsee noin 100 m etelään jokiuomasta, jonka kohdalla esiintyy yli 25...30 m paksuja savikerroksia. Tutkimuspisteessä on savikerroksen paksuus noin 17 m. Savi on rakenteeltaan homogeenista ja sen väri on tuoreena tummahkon ruskeltavaa. Paikoin esiintyy heikkoa punertavaa sävyä. Savi on erittäin lihavaa, savipitoisuus on 80...90 %. Aineksessa on paikoin vähän siitepölyjä. Rakenteensa ja pölystönsä perusteella kerrostuma edustanee Yoldiavaiheen aikana sedimentoitunutta ainesta ja on todennäköisesti samaa alkuperää kuin Someron keskusta-alueen savet [2].

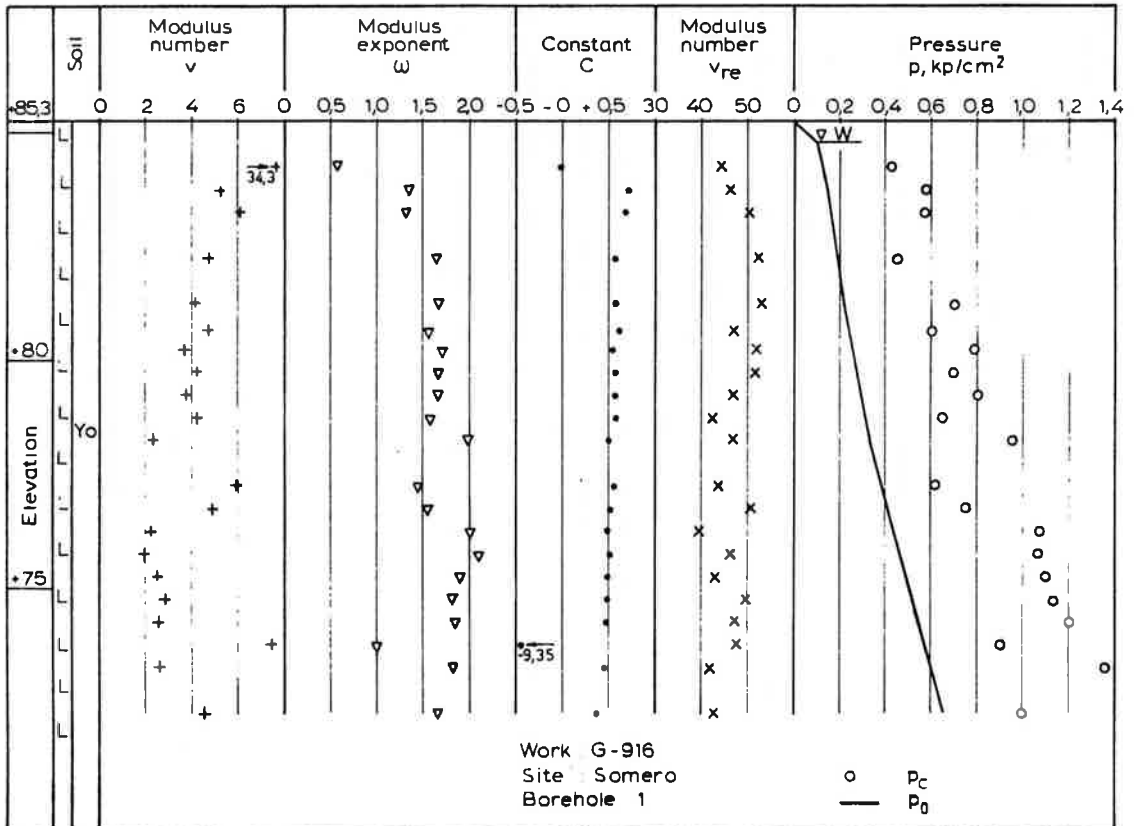
Rakenteensa johdosta kerrostuma on geoteknisiltä ominaisuuksiltaan melko homogeeninen. Ödometrikokeiden mukaan on savi ylikonsolidoitunutta. Sen konsolidaatioskertoimen arvot ovat noin $2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 127. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 128. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 129. Painumisominaisuudet.

3.44 Tampere

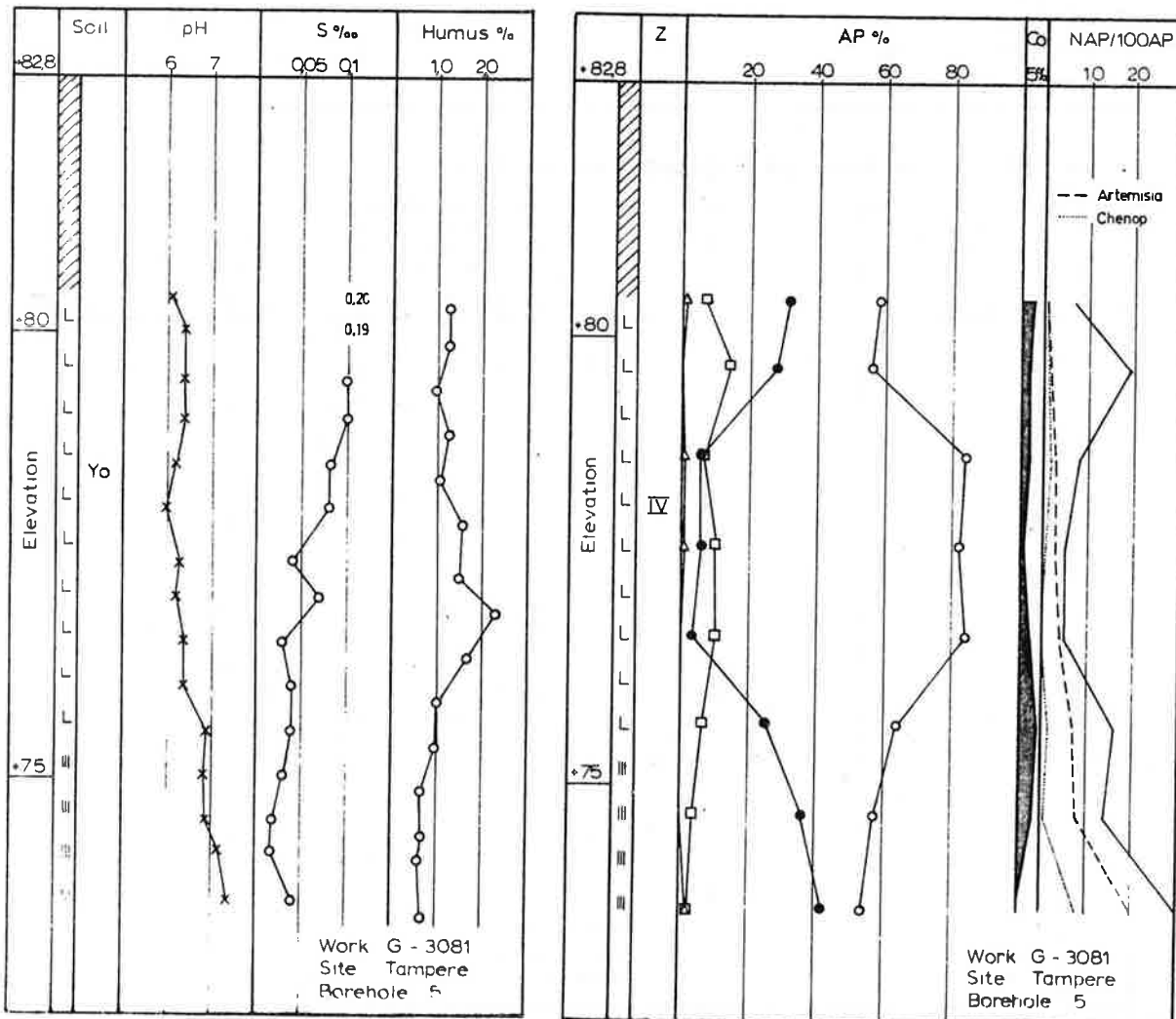
x = 681936

y = 24°/48836

Näytesarja on otettu marraskuussa 1970 Viinikan alueelta. Kohde on tasaista pihamaata, jonka korkeus on noin +83 m. Alueella esiintyy 2,5 m paksu täytekerros.

Täytteen alapuolella on noin 7 m paksu savi-silttikerrostuma, jossa esiintyy symmetristä kerrallisuutta. Kerrostuman yläosassa savipitoisuus on 40...60 %, alaosassa 5...30 %. Rakenteensa ja siitepölystönsä perusteella kerrostuma edustaa Yoldiavaiheen sedimenttiä.

Pohjaosan suuri silttipitoisuus aiheuttaa huomattavaa hajontaa leikkauslujuusarvoihin. Kerrostumaa on pidettävä normaalisti konsolidoituneena pohjaosaa lukuun ottamatta, joka saattaa olla osittain ylikonsolidoitunut. Konsolidaatiokertoimet ovat pääosiltaan noin $1...6 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 130. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

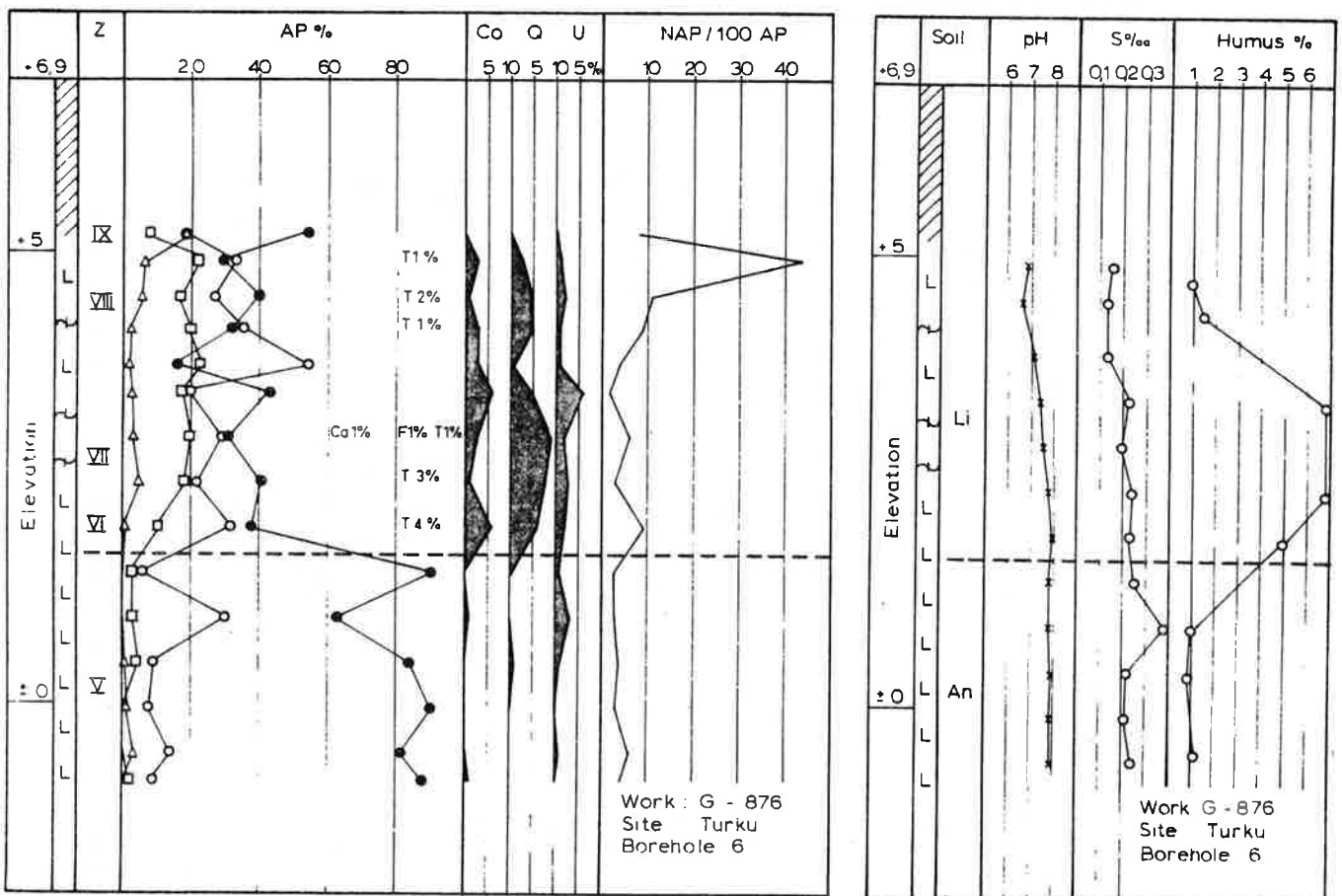
3.45 Turku

x = 670500

y = 21°/56964

Näytesarja on otettu toukokuussa 1969 Turun postitalon piha-alueelta, jonka korkeus on ollut noin +7 m. Alueella on 1,5 m paksu täytemaakerros. Tämän alapuolella on 8 m paksu hienorakeinen kerrostuma, jonka yläosa (4 m) on litorinakautista liejusavea ja liejua. Liejusaven alapuolella on rakenteeltaan homogeeninen Ancylossavi, jonka savipitoisuus on noin 35...45 %. Lähialueen rakennustoiminnan johdosta pohjavesi on ollut suhteellisen syvällä (2,7 m) maanpinnasta. Litorinasedimentin huokosveden pieni suolaisuus saattaa johtua asutuksen pohjavesiolosuhteita muuttavasta vaikutuksesta.

Geoteknisten ominaisuuksien muutokset geologisessa rajavyöhykkeessä ovat hyvin selvät. Ancylossaven yläosa on poikkeuksellisen sensitiivinen. Ödometrikokeiden osoittama alikonsolidoituminen johtunee näytteiden häiriintymisestä. Kerrostuman konsolidaatiokertoimet ovat pääosiltaan $3 \cdot \cdot \cdot 6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 133. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.

3.46 Vihti

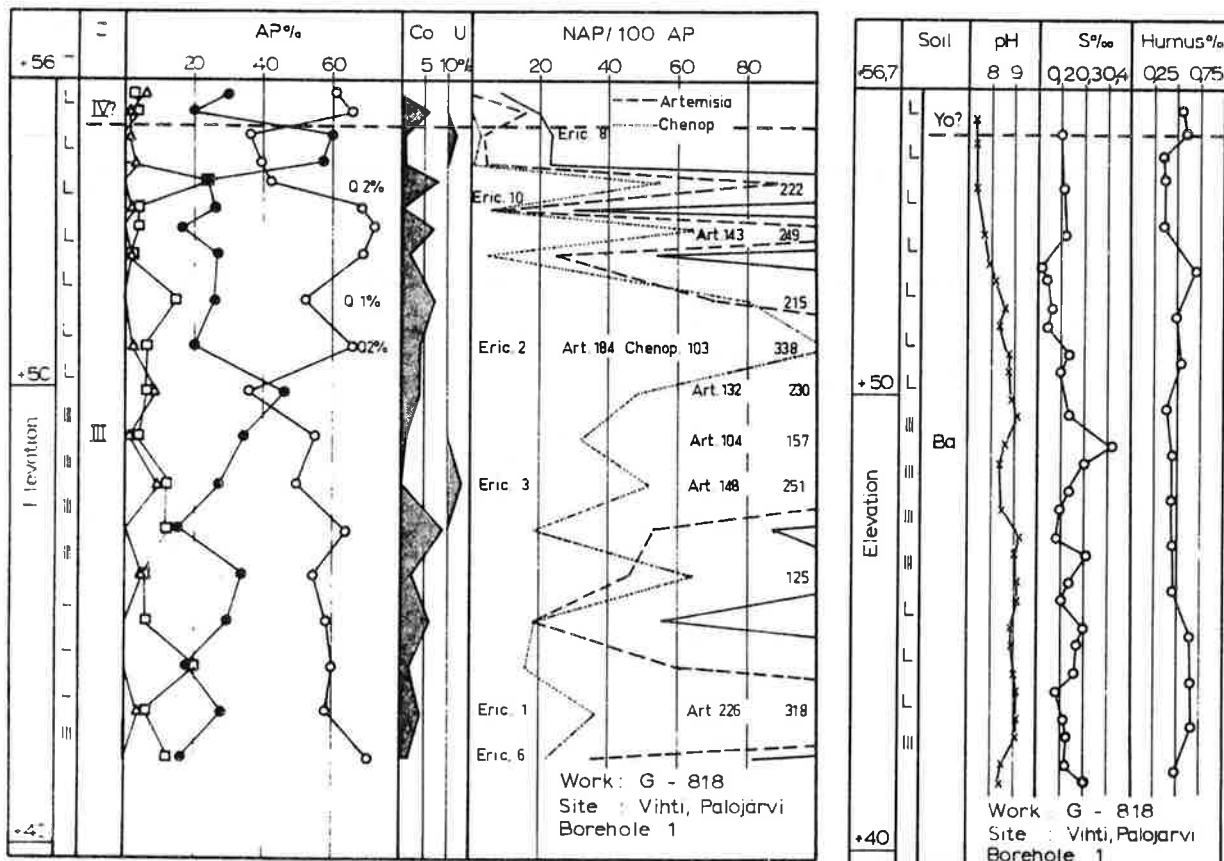
x = 668894

y = 24°/51948

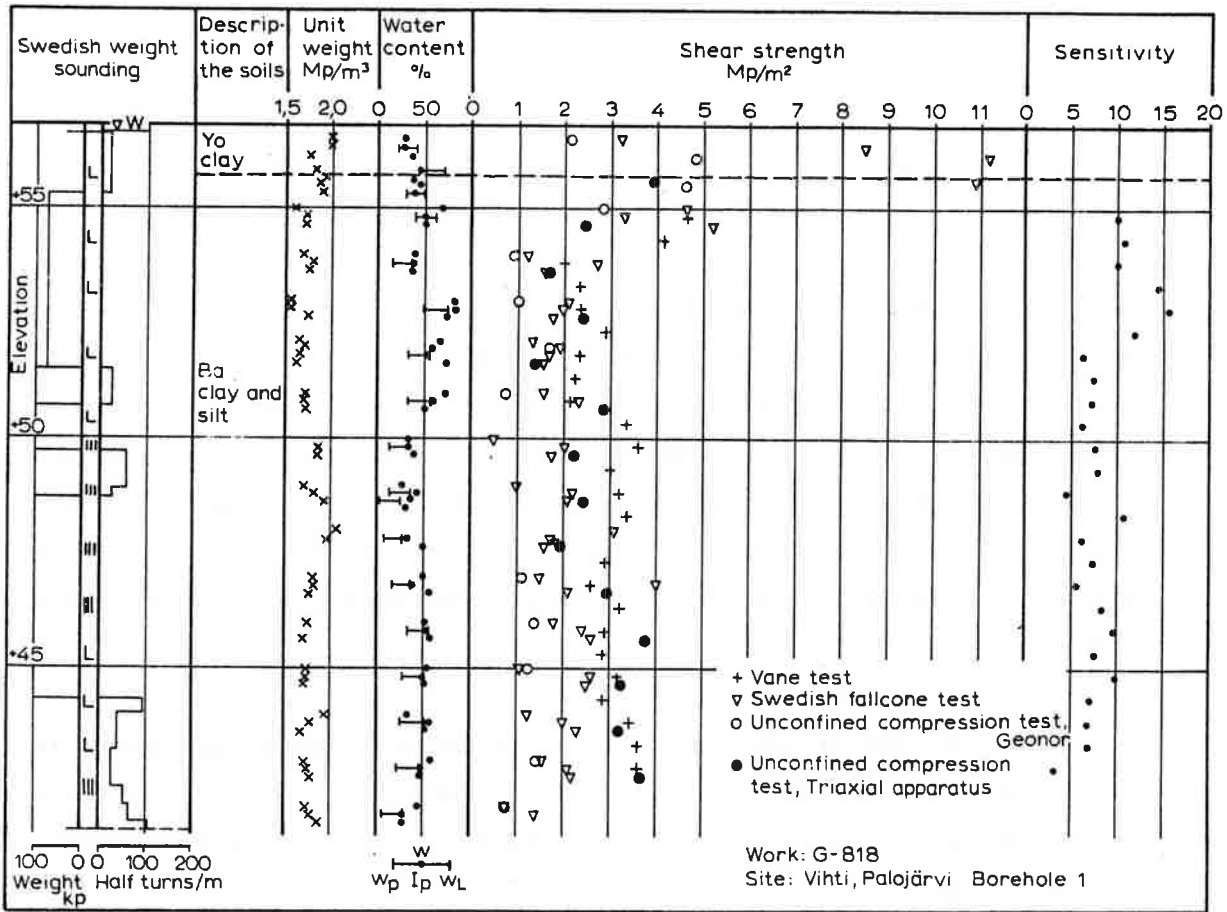
Tutkimuskohde sijaitsee Palojärvellä Palojärvi-Olkkala tielinjan paalulla 24+20. Maasto edustaa kalliomäkien välisiä savinotkelmia, maanpinnan korkeus on kohteessa noin +57 m. Tutkimukset on suoritettu toukokuussa 1968.

Tutkimuspisteessä olevan sedimenttikerrostuman paksuus on noin 15 m. Kerrostuma kuuluu käytännöllisesti katsoen kokonaan Baltian jääjärven sedimenttiin. Ainoastaan aivan pintaosa edustanee Yoldiasedimenttiä. Kerrostuman rakenne on selvästi kerrallinen (diataktinen). Monin paikoin voidaan sedimentissä todeta kerrallisen rakenteen häiriintymistä, mikä johtunee ilmeisesti kerrosten liukumisesta. Aineksen savipitoisuus vaihtelee noin 10...70 prosenttiin, pääasiassa se on 20...45 %.

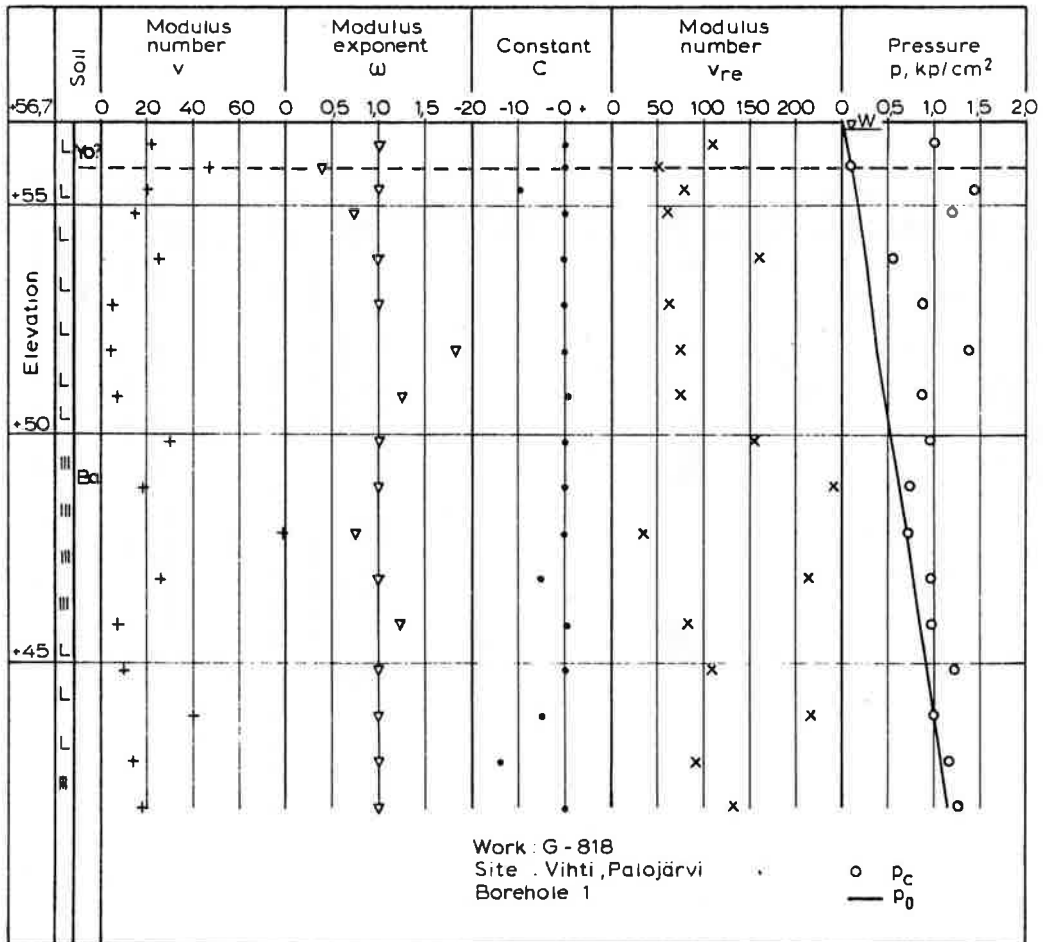
Geoteknisissä ominaisuuksissa on huomattavaa hajontaa, mikä johtuu pääasiassa kerrallisesta rakenteesta. Kerrostuma on myös kuivakuoren alapuolella osittain ylikonsolidoitunutta. Konsolidaatiokertoimen arvot vaihtelevat noin $2 \cdot 10^{-4}$ cm^2/s .



Kuva 136. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 137. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 138. Painumisominaisuudet.

3.47 Viiala

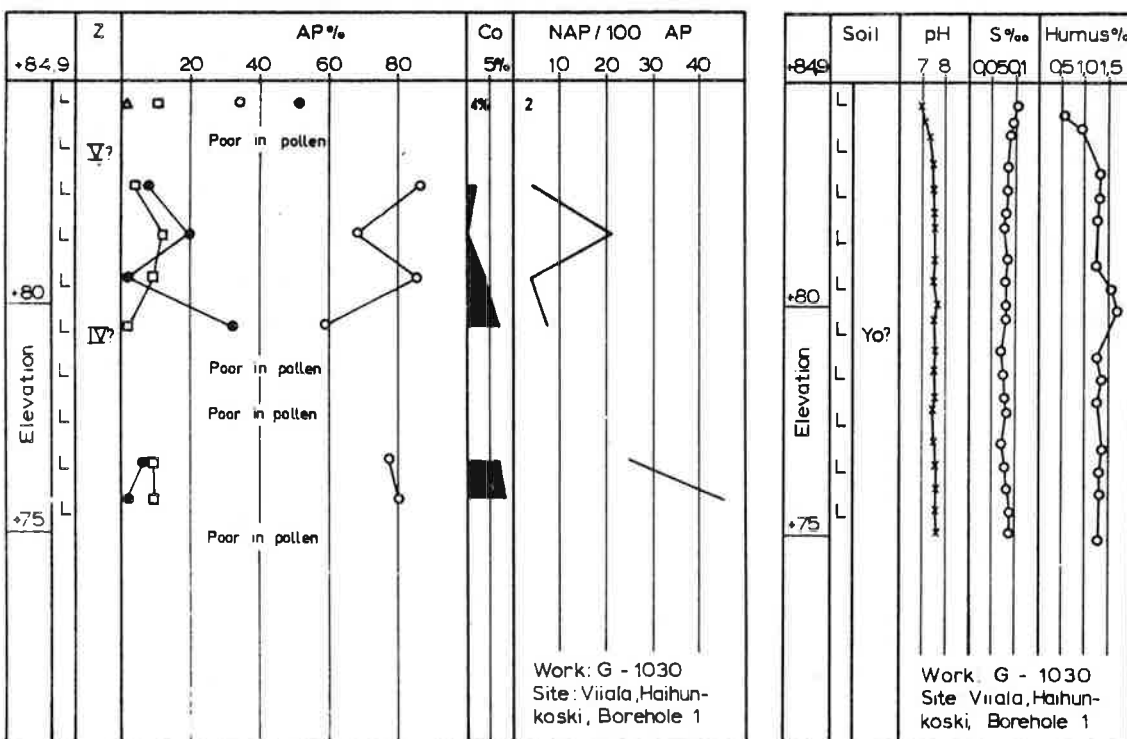
x = 678738

y = 24°/48822

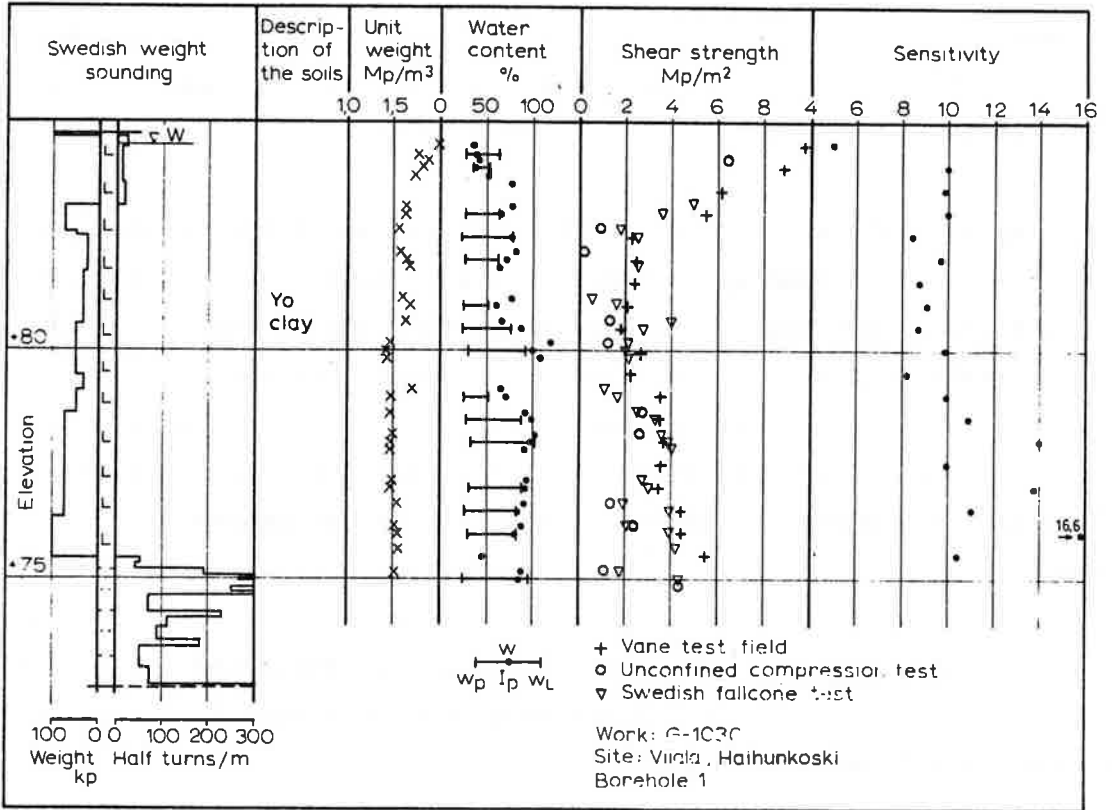
Näytesarja on otettu joulukuussa 1970 Viialan keskustan eteläpuolelta Haihunkosken alueelta. Maasto on tasaista peltoa, maanpinnan korkeus on noin +85 m.

Tutkimuspisteen kohdalla on noin 10 m paksu savikerros, jonka alapuolella on hie-taa ja hiekkaa. Kohteessa on todettu paineellista pohjavettä. Noin 6 m:n syvyy-teen savi on osittain homogeenista, osittain symmetristä. Kerroksissa esiintyy paikallisesti selvää häiriintymistä ja poimuttumista. Pohjaosa on tuoreena tum-mempaa kuin pintaosa. Tummassa perusmassassa esiintyy vaaleita raitoja 1...3 cm:n välein. Savipitoisuus vaihtelee noin 65...85 prosenttiin. Saviaineksessa on paikoin vain vähän siitepölyjä, mutta se edustanee pääosiltaan Yoldiavaiheen se-dimenttiä.

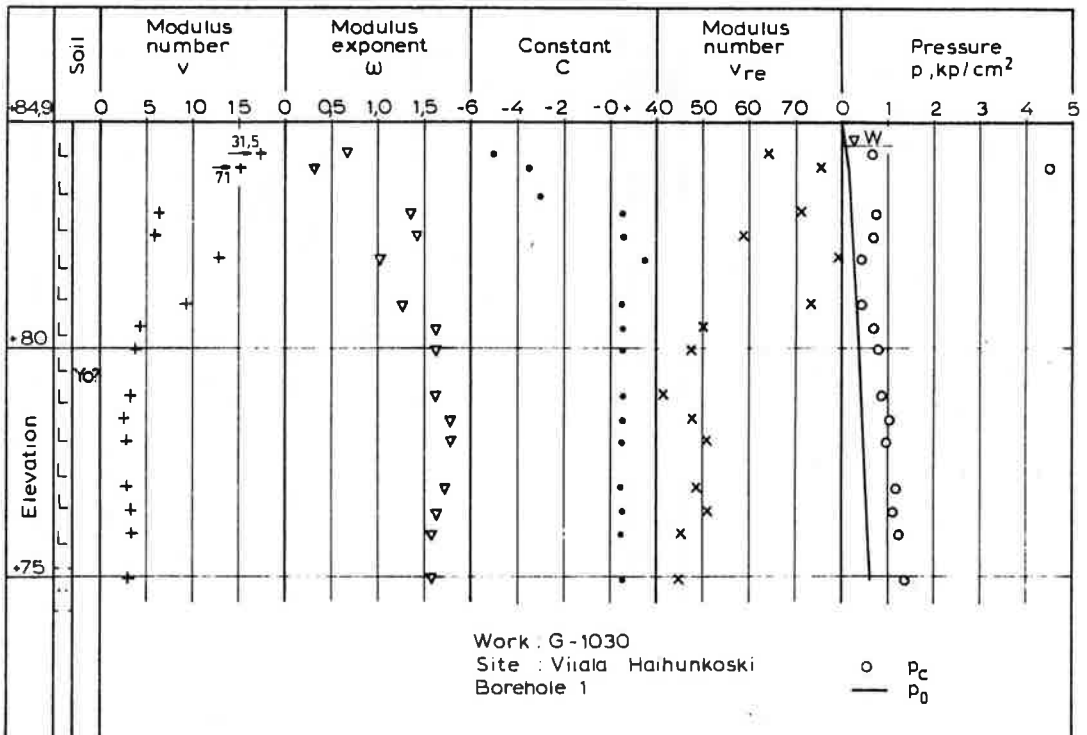
Kerrostuman geoteknisissä ominaisuuksissa kuten leikkauslujuudessa esiintyy pai-koin suurehkoa hajontaa. Tämä johtunee ainakin osittain sedimentin rakenteesta. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen vaihdella pääosiltaan $3...8 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 139. Siitepölystä ja kemialliset määritykset.



Kuva 140. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 141. Painumisominaisuudet.

3.48 Vöyri

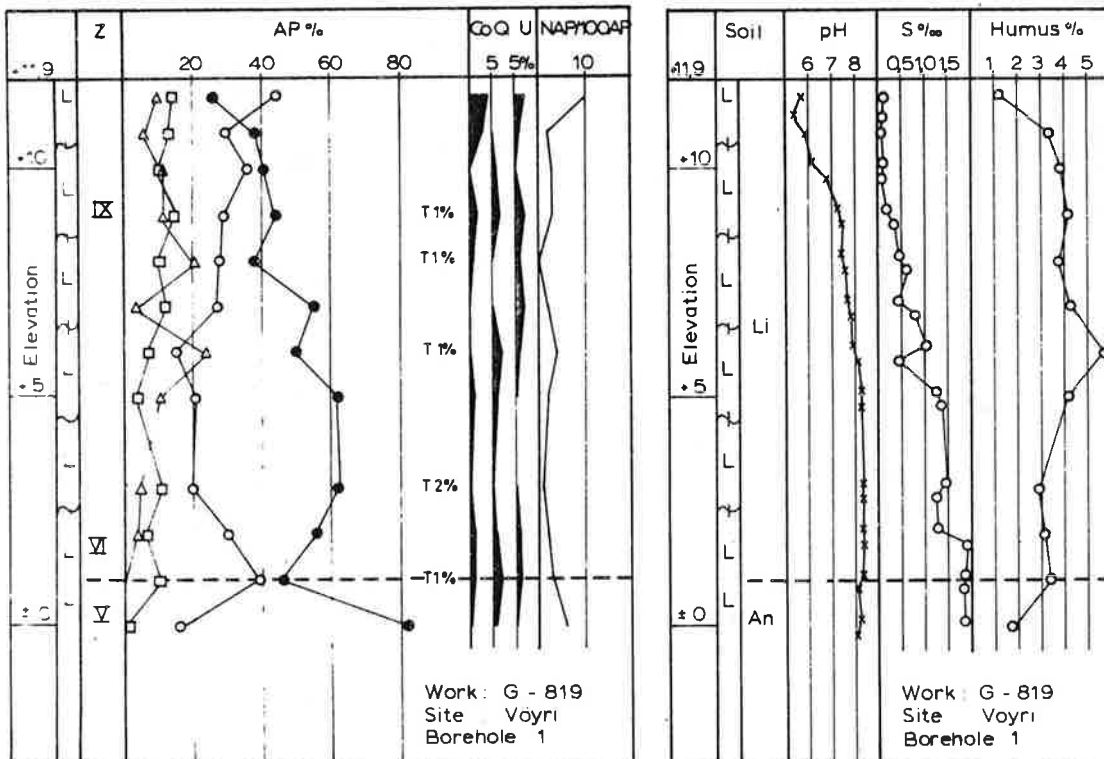
x = 700352

y = 21°/56354

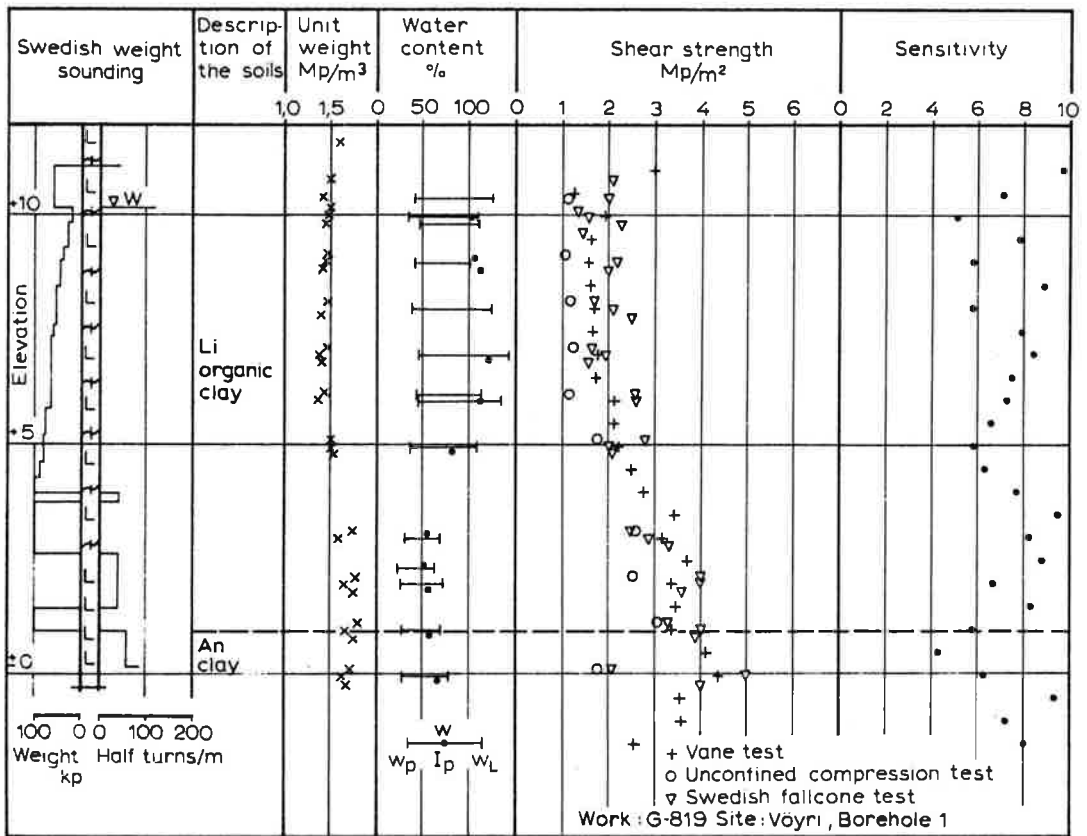
Näytesarja on otettu elokuussa 1968 Vöyrin keskustasta Vöyri-Ylihärmä tielinjal-
ta. Alue on pohjois-etelä suuntaista savilaaksoa, maanpinnan korkeus on tutki-
muspisteessä noin +12 m.

Tutkimuspisteessä esiintyy noin 13 m paksu sedimenttikerrostuma, joka muodostuu
lähes kokonaisuudessaan litorinakautisesta liejusavesta. Tämän alapuolella on
noin 2 m paksu Ancylussavi. Liejusavi on tuoreena tummaa ja laikullista. Siinä
on monin paikoin pieniä, reunoiltaan hapettuneita halkeamia. Lisäksi sedimentis-
sä esiintyy paikoin runsaasti pieniä kotiloita ja niiden kappaleita. Huokosve-
den suolaisuus vähenee huomattavasti Litorinakauden loppua kohden. Tämä saattaa
johtua maankohoamisen seurauksena alueelle suuntautuneesta makean veden virtauk-
sesta.

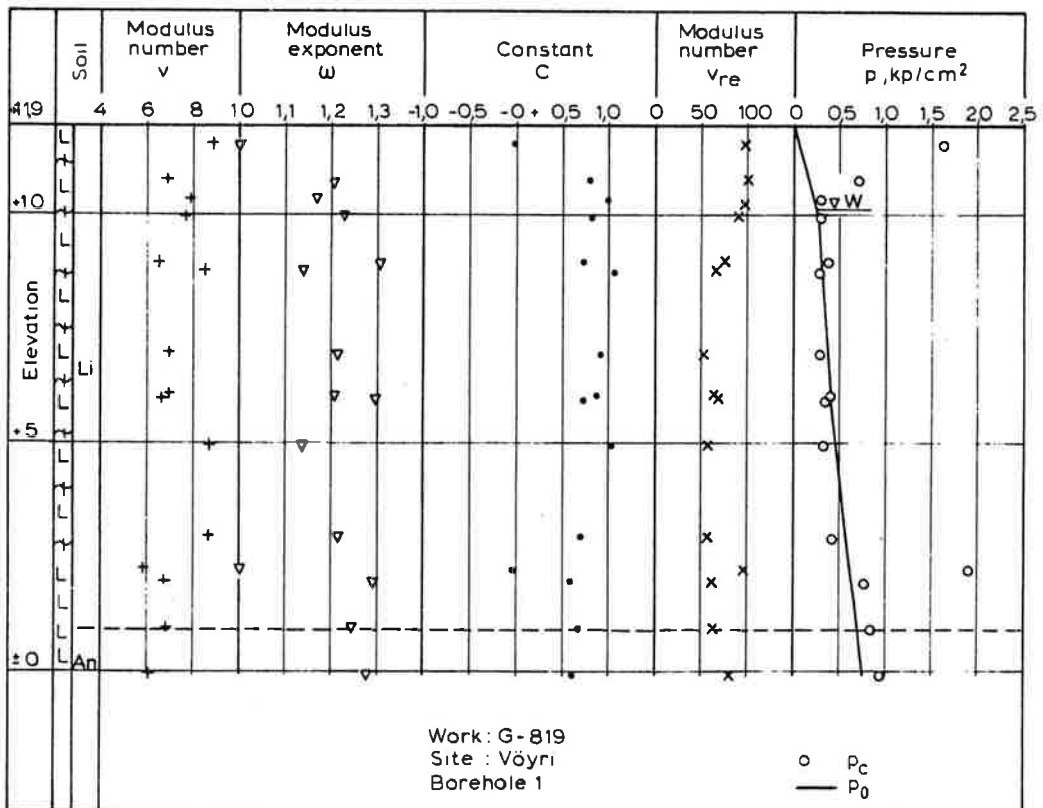
Lujuusarvojen suurehko hajonta johtuu ainakin osittain sedimentissä olevista hal-
keamista ja kotiloista. Kerrostuma on normaalisti konsolidoitunutta c_v -arvojen
ollessa pääosiltaan $8 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.



Kuva 142. Siitepölystö ja kemialliset määritykset.



Kuva 143. Luokitus- ja lujuusominaisuudet.



Kuva 144. Painumisominaisuudet.

Tutkimusaineiston siitepölyanalysoinnit ovat suorittaneet fil.maist. B. Eriksson sekä fil.lis. T. Grönlund. Fil.tri R. Tynni on toiminut asiantuntijana siitepölyanalyysien tulkinnassa.

KIRJALLISUUS

1. Assarson, G. & Granlund, E., En metod för pollenanalys av mineregna jordarter. Stockholm 1924. Geol. Fören. Stockholm Förh. 46, s. 76-82.
2. Donner, J.J. & Gardemeister, R., Redeposited Eemian marine clay in Somero, south-western Finland. Helsinki 1971. Bull. Geol. Soc. Finland 43, s. 73-88.
3. Ericsson, B., The chlorinity of clays as a criterion of the palaeosalinity. Stockholm 1972. Geol. Fören. Stockholm Förh. 94, Part 1, s. 5-21.
4. Gardemeister, R., Ancyluskautinen Percea fluviatilis savikerrostumassa Sallossa. Geologi (1967) 8, s. 104.
5. Gardemeister, R., Etelä-Suomen hienorakeisista sedimenteistä ja niiden ominaisuuksista. Helsinki 1968. Helsingin Yliopisto, lisensiaattitutkimus, julkaisematon, 147 s.
6. Jackson, M.L., Soil chemical analysis. London 1962, 498 s.
7. Jerbo, A., Bottniska lersediment, en geologisk-geoteknisk översikt. Stockholm 1965. Meddelande från Statens järnvägars centralförvaltning. Geotekniska kontoret, Nr. 11, 159 s.
8. Korhonen, K-H., Muodonmuutosfunktiot geotekniikassa. Rakenteiden Mekaniikka 2 (1969) 1, s. 4-16.
9. Kotzias, P., Die Zusammendrückbarkeit von Schluff. Aachen 1963. Mitteilungen aus dem Institut für Verkehrswasserbau, Grundbau und Bodenmechanik der Technischen Hochschule Aachen, Heft 28, 131 s.
10. Ohde, J., Zur Theorie der Druckverteilung im Baugrund. Bauingenieur (1939) 33/34, s. 451-458.
11. Ohde, J., Vorbelastung und Vorspannung des Baugrundes und ihr Einfluss auf Setzung, Festigkeit und Gleitwiderstand. Bautechnik (1949), H. 5, s. 129-134, H. 6, s. 163-167.
12. Suomen Geoteknillinen Yhdistys. Kairausopas I. Helsinki 1968, 28 s.
13. Suomen Geoteknillinen Yhdistys. Kairausopas II. Helsinki 1972, 19 s.
14. Söderblom, R., Some investigations concerning salt in clay. London 1957. Proc. 4th Int. Conf. Soil Mech. Found. Engng. Vol. I, s. 111-115.
15. Talme, O. & Pajuste, M. & Wenner, S., Secondary changes in the strength of clay layers and the origin of sensitive clays. Stockholm 1966. Rapport från Byggforskningen 46, 138 s.
16. Valtion teknillinen tutkimuslaitos, geotekniikan laboratorio. Laboratorio-tutkimukset. Helsinki 1970. TVH. Maarakennusalan tutkimus- ja suunnitteluhjeita, osa II, s. 1-74.
17. Voipio, H. & Häsänen, E., Relationships between chlorinity, density and specific conductivity in Baltic waters. Helsinki 1962. Ann. Acad. Scient. Fennicae. Ser. A. II. 111, 18 s.

