

**HELSINGIN KAUPUNGIN
GEOTEKNILLINEN TOIMISTO**

GEOTEKNILLISET KARTAT JA NIIDEN KÄYTTÄMINEN

**Geoteknillisen toimiston
tiedoiteita 15.1.1973**

Sisältö:

Sivu

GEOTEKNILLISEN KARTAN LAATIMINEN HELSINGIN KAUPUNGIN ALUEELTA	1
GEOTEKNILLISEN KARTAN 1:10 000 GEO 10 M SISÄLTÖ JA KÄYTTÄMINEN	5
MAAPERÄN MERKITYS RAKENNUSTOIMINNALLE HELSINGISSÄ	9
HELSINGIN MAA- JA KALLIOPERÄN SYNTYHISTORIA JA GEOLOGINEN RAKENNE	14

Nämä artikkelit on laadittu tammi-
kuussa 1973 valmistuneen geotekni-
lisen kartan 1:10 000, GEO 10 M,
tiedottamiseksi kaupungin suunnit-
telijoille

HELSINGIN KAUPUNGIN KIIINTEISTÖVIRASTO
GEOTEKNILLINEN TOIMISTO

Anttikoski/Volonen/em

Helsinki 2.1.1973

GEOTEKNILLISEN KARTAN LAATIMINEN HELSINGIN KAUPUNGIN ALUEELTA

1.
GEOTEKNILLISTEN KARTTOJEN HISTORIA

Helsingin kaupungin alueella on suoritettu pohjatutkimuksia asemakaavoitusta varten vuodesta 1940 alkaen. Kaupunkimittausosasto suoritti talvikausina pisto- ja lyöntikairauksia pehmeikköalueilla vuosina 1940-1955. Vuonna 1955 perustettiin kaupunkimittausosaston yhteyteen maaperätutkimusjaos, jonka tehtävänä oli aluksi suorittaa pohjatutkimuksia kaupunkisuunnittelun tarpeita varten. Geoteknillisen toiminnan lisääntyessä muodostettiin jaoksesta itsenäinen Geoteknillinen toimisto vuonna 1964. Kaupunkisuunnitteluviraston tarpeisiin tehdyt työt ovat olleet vuonna 1971 31 % geoteknillisen toimiston toiminnasta.

Kaupungin alueelta on aikaisemmin laadittu geologisen tutkimuslaitoksen toimesta ennen vuotta 1960 yleispiirteisiä geologisia maaperäkartoja (1:20000) ja kallioperäkartoja (keskusta-alueelta 1:10 000). Nämä kartat antavat yleiskuvan maa- ja kallioperäolosuhteista, mutta niissä esitetyt tiedot ovat niin yleispiirteisiä, ettei niitä ole voitu varsinaisesti käyttää maankäytön suunnittelussa apuna. Näistä kartoista puuttuvat mm. tiedot erilaisten maakerrosten paksuudesta ja kallionpinnan syvyydestä.

Geoteknillinen toimisto on esittänyt aluksi aluetutkimusten tulokset pelkästään geoteknillisillä karttalehdillä, joiden mittakaava on 1:2000. Kaupunkisuunnitteluviraston siirtyessä käsittelemään yhä suurempia projekteja ei 1:2000 mittakaavaisilla kartoilla enää pystytty esittämään koko suunnittelualuetta samanaikaisesti. Tämän vuoksi aloitettiin vuonna 1968 geoteknillisen kartan 1:10 000 tekeminen. Kartta valmistui 1970 musta-valkoisena ja sai varsin hyvän vastaanoton kaupungin suunnittelijoiden keskuudessa.

Musta-valkoisen kartan käyttö ei ollut erityisen havainnollista, joten yksi kopia väritettiin käsin ja suojattiin takaa liimakankaalla. Tämä olikin tarpeen, sillä tätä karttaa kuljetettiin suurimpiin kaupunkisuunnitteluviraston neuvotteluihin ja eräisiin esitelmätilaisuuksiin. Varsinkin kaavasunnittelijat

ihastuivat tähän värilliseen karttaan ja pyysivät, että hekin saisivat samanlaisen. Koska yhdenkin kopian värittäminen käsin oli erittäin suuritöinen tehtävä, päätettiin vuonna 1970 geoteknillisen kartan painattamisesta 6-värisenä.

Mitään markkinatutkimusta tämän kartan kysynnästä ei ole tehty, mutta on kuitenkin arvioitu kartan palvelevan rakennustoiminnassa myöskin yksityisiä kaupunkilaisia. Tämän vuoksi on yleisölle järjestetty mahdollisuus ostaa karttaa vapaasti omaan käyttöönsä.

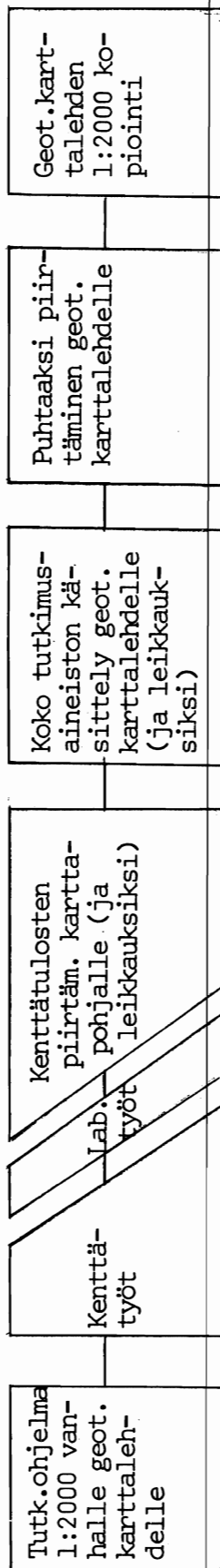
2. GEOTEKNILLISEN KARTAN VALMISTAMINEN

Geoteknillinen kartta 1:10 000 GEO 10 M on valmistettu periaatteessa pienentämällä 1:2000 geoteknillistä karttaa, jolloin siinä esitetyt tiedot ovat varsin tarkkoja, vaikka niissä ensimmäisenä painoksena saattaa luonnollisesti olla virheitä.

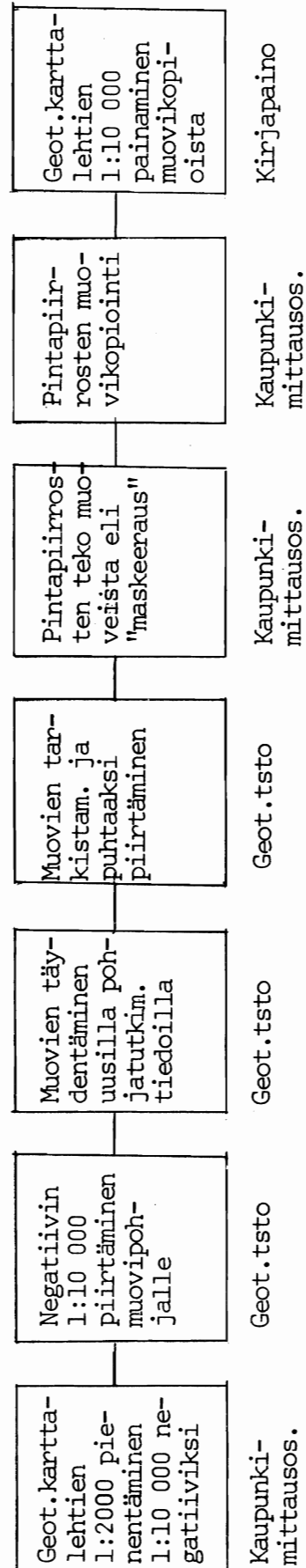
Oheisessa kuvassa 1 on esitetty geoteknillisen karttalehden 1:2000 valmistamisen yleiset vaiheet. Näitä karttalehtiä on koko Helsingin alueelta ja ne on tarkoitettu erityisesti asemakaavataso suunnittelua varten. Pohjatutkimustietoja ei näissä karttalehdissä kuitenkaan ole olemassa tasaisesti joka alueelta.

Geoteknillisen kartan 1:10 000 tekemisen yleiset vaiheet on esitetty kuvassa 2. Geoteknilliset karttalehdet 1:2000 pienennettiin aluksi 1:10 000 negatiiviksi. Tästä piirrettiin lävitse 1:10 000 geoteknillinen karttapohja saven syvyyskäyrätiedoilla. Kun eräillä lehdillä ei ollut riittävästi pohjatutkimustietoa, suoritettiin tässä vaiheessa vielä tämän kartan laatimista varten pohjatutkimuksia mm. Haltialan-Tuomarinkylän ja Niskalan alueella sekä Töölönlahden alueella. Uudet pohjatutkimustiedot lisättiin geoteknillisille karttalehdille.

Vuoden 1971 alussa tehtiin kaupunkimittausosaston kartta-asiantuntijoiden kanssa painatussuunnitelma ja laadittiin sen kustannusarvio. Kesäkuussa 1972 aloitettiin laadittujen valmiiden muovien perusteella pintapiirrosten tekeminen eli ns. maskeeraus. Syksyllä suoritettiin vielä eräiden karttalehtien geoteknillisten tietojen täydentäminen ja lopuksi aloitettiin pintapiirrosten muovikopiointi.



Kuva 1. Geot. karttalehden 1:2000 valmistamisen yleiset vaiheet



Kuva 2. Geot. kartan 1:10 000 tekemisen yleiset vaiheet

Ensimmäinen painos 1000 kpl 40:stä geoteknillisestä karttalehdestä tehtiin Martinpainon kirjapainossa ja ensimmäiset painokset valmistuivat 29.12.1972. Vähäisten korjausten jälkeen saatiin geoteknilliset karttalehdet 1:10 000 painettuna valmiiksi 15.1.1973.

3. KARTAN LAATIMISKUSTANNUKSET

Geoteknillisen kartan 1:10 000 likimääräiset laatimiskustannukset toimiston yleiskustannuksineen vuosina 1968-1972 ovat muodostuneet seuraaviksi:

- piirtämistyöt	530 pv	150 mk/pv	80.000 mk
- aineistokäsittelytyöt	170 "	180 "	30.000 "
- tarkastus ja työvalvonta	17 "	300 "	5.000
- pintapiirrosten teko			
painatusta varten			6.500 "
- muovikopiointityöt painatusta varten			4.000 "
- tarvikkeet painatusta varten			6.500 "
- kirjapainotyöt			9.000 "
			<u>Yht. 141.000 mk</u>
			=====

Kustannuksissa on otettu huomioon ainoastaan 1:10 000 karttojen piirtämiseen, aineiston käsittelyyn sekä painatustöihin tarvittavat työt. Lisäksi kustannuksissa on huomioitu geoteknillisten karttojen 1:2000 täydentäminen siinä määrin kuin 1:10 000 karttojen laatimiseksi on ollut tarpeen. Työn on maksanut osittain kaupunkisuunnitteluviraston yleiskaavaosasto ja osittain kustannukset ovat menneet geoteknillisen toimiston yleiskustannuksiin. Vuoden 1972 talousarviossa on geoteknillinen toimisto saanut painattamiseen määrärahaa 25.000 mk.

Näissä kustannuksissa ei ole lainkaan huomioitu niitä pohjatutkimuskustannuksia, joiden perusteella kartta on laadittu. Jos nämä kustannukset huomioitaisiin, tulisivat kartan kustannukset moninkertaisiksi.

4. KARTAN TÄYDENTÄMINEN

Värillistä geoteknillistä karttaa 1:10 000 joudutaan jatkuvasti täydentämään ja korjaamaan täydentyvien pohjatutkimustietojen perusteella.

Karttalehtien täydentäminen suoritetaan geoteknillisten karttojen 1:2000 muovien täydentämisen jälkeen. Kun täydennyksiä on tullut useita samalle karttalehdelle, tullaan tämä lehti painamaan uudestaan värillisenä. Tällä tavalla pidetään geoteknillistä karttaa 1:10 000 jatkuvasti ajan tasalla.

HELSINGIN KAUPUNGIN KIIINTEISTÖVIRASTO
GEOTEKNILLINEN TOIMISTO

Anttikoski/Volanen/em

Helsinki 3.1.1973

GEOTEKNILLISEN KARTAN 1:10 000 GEO 10 M SISÄLTÖ JA KÄYTTÄMINEN

1.
GEOTEKNILLISTEN KARTTOJEN TARVE

Helsingin kaupungin alue sijoittuu pohjaolosuhteiden kannalta varsin epäedulliselle alueelle, missä pehmeät savialueet ja jyrkkäpiirteiset kalliomuodostumat vaihtelevat voimakkaasti. Maaperän laatuun on jouduttu tästä syystä kiinnittämään tavanomaista enemmän huomiota. Tällöin on ollut myöskin erilaisten geoteknillisten maaperäkarttojen tarve kaupungin suunnittelussa erittäin suuri.

Geoteknillisiä karttoja tarvitsevat suunnittelijat, jotka pyrkivät sijoittamaan rakennuksia tai rakenteita maastoon. Karttoja tarvitaan erityisesti kaava-suunnittelussa, liikenneväylien, metroväylien, putki- ja tunnelijohtolinjojen suunnittelussa. Myöskin kaupungin maan hankinnassa geoteknillisiä tietoja tarvitaan.

2.
GEOTEKNILLISET KARTAT

Geoteknillinen toimisto on laatinut kaupungin suunnittelutarpeita varten geoteknillisiä karttalehtiä mittakaavassa 1:2000, missä on esitetty kairauspistetietojen ja geoteknillisten aluetyyppien lisäksi saven syvyyskäyrät. Näitä lehtiä on tällä hetkellä käytettävissä 124 kpl. Helsingin keskusta-alueelta on laadittu myöskin geoteknillisiä karttoja mittakaavassa 1:500, joissa on esitetty kairauspistetiedot sekä saven tai kallionpinnan alapinnan korkeuskäyrät. Näitä karttalehtiä on olemassa 494 kpl. Pohjatutkimustietoja ei ole kuitenkaan eri lehdissä ta-saisesti koko karttalehden alueella.

Näiden lisäksi on olemassa geoteknillinen kartta mittakaavassa 1:10 000 musta-valkoisena, missä on esitettyinä muutamia tyyppillisiä kairauspisteitä, geoteknillisiä aluetyyppejä sekä saven syvyyskäyrät. Jotta geoteknilliset tiedot olisivat mahdollisimman helpopolukuisia ja havainnollisia, on tammikuussa 1973 painettu geoteknillinen kartta 1:10 000 6-värisenä. Näitä karttalehtiä on olemassa valmiina yhteensä 40 kpl.

Joitakin geoteknillisiä karttalehtiä on painettu aikaisemmin Suomessa sekä muualla Pohjoismaissa. Näin laajaa ja yhtenäistä esitystä ei ole aikaisemmin tietävästi muissa pohjoismaiden kaupungeissa vielä tähän mennessä painettu. Ilmeisesti tämä kartta tulee olemaan varsin ainutlaatuinen myöskin laajemmalti arvioituna.

3. POHJATUTKIMUSTIETOJEN MÄÄRÄ

Helsingin kaupungilla on tällä hetkellä käytettävissä alueeltaan tiedot karkeasti arvioiden noin 60 000 kairausreiästä. Reikien yhteenlaskettu pituus on suuruusluokkaa noin 350 km. Geoteknillinen toimisto tekee vuosittain lisää noin 4000 kairausreikää, joiden kokonaispituus on noin 35 km/vuosi.

Geoteknillinen toimisto on saanut käyttöönsä yleensä kaikki kaupungin tekemät tai teettämät pohjatutkimustulokset, jotka on tehty niin täydellisinä, että ne on voitu ottaa mukaan geoteknillisille karttalehdille. Geoteknillinen toimisto on saanut myös yksityisiltä pohjatutkimuskonsulteilta muita tarpeita varten tehtyjä pohjatutkimuksia, joita on myös esitettynä geoteknillisillä karttalehdillä.

Pohjatutkimustiedot tulevat jatkuvasti täydentymään kaupungin alueelta, jolloin näiden tietojen taltiointi ja hyväksikäyttö muodostaa jatkuvasti laajenevan tehtäväkentän geoteknillisen toimiston toiminnassa.

4. GEOTEKNILLISEN 1:10 000 KARTAN SISÄLTÖ

Geoteknillinen kartta 1:10 000, GEO 10 M, sisältää seuraavia tietoja:

- Karttapohjana on virastokartta 1:10 000 Vi 10/70.
- Maanpinnan korkeuskäyrät esitetään 5 m välein.
- Savimaalajien alapinnan arvioidut syvyyskäyrät esitetään 5 m välein maanpinnasta.
- Luonnontilaiset kalliopaljastumat.
- Eri alueet, joissa geoteknilliset olosuhteet ovat samat.
- Tyypilliset kairauspisteet.

Kartan sisältö käy ilmi tarkemmin merkintöjen selitteestä.

Geoteknilliset karttalehdet 1:10 000 on valmistettu periaatteessa pienentämällä 1:2000 geoteknillisiä karttalehtiä, jolloin karttalehtien antamat tiedot ovat varsin tarkkoja, vaikka niissä ensimmäisenä painoksena saattaa luonnollisesti olla joitakin virheitä.

5. KARTAN KÄYTTÄJÄT

Geoteknillistä karttaa 1:10 000 tulevat käyttämään:

- Kaupunkisuunnittelijat, jotka suunnittelevat maankäyttöä.
- Liikenneväylien, metroväylien ja kunnallisteknillisten rakenteiden suunnittelijat silloin, kun he tekevät vaihtoehtoisia linjaussuunnitelmia.
- Julkiset ja yksityiset pohjatutkimuskonsultit suunnitellessaan alustavia pohjatutkimusohjelmia.
- Tontin omistajat tai tontin ostoa suunnittelevat, kun he harkitsevat alustavia tontin käyttösuunnitelmia.

6. KARTAN KÄYTTÄMINEN

Geoteknillisessä kartassa 1:10 000 esitetyt tiedot palvelevat parhaiten alueen maankäytön suunnittelua sekä yksittäisen rakennuskohteen vaihtoehtoisten rakennuspaikkojen valintaa. Kartta palvelee näin ollen vain yleiskaava- ja osayleiskaavatason suunnittelua sekä yksittäisen rakennuskohteen hanke- tai esisuunnitelmatasoa.

Kartan käyttäminen vaatii käyttäjältä geotekniikan tuntemusta. Geoteknillinen suunnittelija, joka on tutustunut Helsingin alueen maaperän geoteknillisiin ominaisuuksiin, voi kartan perusteella määrittää alustavasti mm. rakennuksen perustustavan ja perustussyvyyden (paalupituus) ja voi samoin alustavasti arvioida täyterroksen (piha-alueen) painumista savialueella, koska savikerroksen paksuus on luettavissa kartalta.

Vähitellen ollaan hyväksymässä oikeaksi se periaate, että pohjaolosuhteiltaan huonon rakennusmaan tulee olla hinnaltaan halvempaa. Geoteknillisen kartan avulla voidaan alustavasti arvioida tontin pohjaolosuhteita ja rakentamiskelpoisuutta, minkä vaikutus alkanee entistä enemmän näyttäytyä tontin hintaa määrittäessä.

Geoteknillinen kartta antaa varsin luotettavan pohjarakennusteknillisen perustan kaupungin rakennustoiminnan suunnittelulle. Kartan perusteella voidaan maankäytön suunnittelussa ohjata rakentamista rakentamiselle parhaiten sopiville (kantaville) alueille, jolloin rakennuskustannuksissa voidaan saavuttaa huomattavaa säästöä.

Geoteknillinen kartta paljastaa maankäytön suunnittelussa tähän mennessä tehtyjä virheitä. Kaupungin rajo-

jen sisäpuolella ovat suuret pohjaolosuhteiltaan erittäin edulliset alueet (mm. Keskuspuistoalue) jääneet pelkästään viheralueiksi ja toisaalta monet, kohta toteutettavat rakennusalueet (mm. Itäinen aluekeskus ja Puistolän aluekeskus) sijoittuvat paksuille, pehmeille savialueille, missä kaikki rakennukset ja putkijohdot joudutaan perustamaan paaluilla, paalupituiden vaihdellessa 10 ... 25 metriä.

Tästä aiheutuu rakennuksille kerrosluvusta riippuen lisäkustannusta 5 ... 15 %, kunnallisteknillisille rakenteille lisäkustannusta jopa 50 ... 150 %. Rakennusten viereiset piha- ja katualueet tulevat lisäksi jatkuvasti vuosikausia painumaan ja se näyttäytyy maanpinnan epätasaisina painumina, joita joudutaan jatkuvasti korjaamaan.

Kaupunkia ei luonnollisesti tarvitse suunnitella pelkästään geoteknillisten seikkojen perusteella. Kuitenkin tämän sektorin tulee olla aina aluesuunnittelussa mukana pohjaolosuhteista riippuen riittäväällä panoksella.

Varsinkin Helsingin alueella voidaan rakennusalueiden taitavalla sijoittamisella pohjaolosuhteisiin nähden saavuttaa kokonaisrakennuskustannuksissa merkittävää säästöä.

Anttikoski/em

Helsinki 4.1.1973

MAAPERÄN MERKITYS RAKENNUSTOIMINNALLE HELSINGISSÄ

1.
YLEISTÄ

Helsingin kaupungin geoteknillisen toimiston laatima värillinen geoteknillinen kartta mittakaavassa 1:10 000 antaa hyvän yleisselvityksen Helsingin alueen maaperästä. Kartan käyttö edellyttää kuitenkin määrättyä geotekniikan tuntemusta, jotta kartassa esitettyjä tietoja voisi käyttää hyväksi.

Tämän kartan lisäksi on kaupungin omaa maankäytön suunnittelua varten laadittu yksityiskohtaisempia geoteknillisiä maaperä- ja kallioperäkarttoja mittakaavassa 1:2000 ja 1:500.

2.
GEOTEKNILLISTEN ALUETYYPPIEN KUVAUS

Helsingin maaperä on kartalla jaettu erilaisiin geoteknillisiin aluetyyppeihin. Päätyyppeinä ovat:

- Kallioinen alue
- Kitkamaa-alue
- Silttialue
- Savialue
- Turvealue
- Täyttöalue.

Kartalla on lisäksi esitettynä näistä päätyypeistä muodostettuja yhdistelmätyyppejä. Geoteknillisten aluetyyppien tarkempi selitys on esitetty merkintöjen selityksessä.

Helsingin alueella on runsaasti kalliopaljastumia. Kitkamaakerrokset ovat tavallisesti muodostuneet hieka-, hieta- ja moreeniaineksista. Kallioista aluetta ja kitkamaa- aluetta on Helsingin pinta-alasta yhteensä noin 55 %.

Silttialueita ei Helsingin alueella yleensä ole. Turvealueita on ainoastaan muutama, joista merkittävin on Tattarisuon alue. Turvekerroksen paksuus on yleensä enintään 3 ... 4 metriä.

Helsingin pinta-alasta on jopa noin 35 % savialuetta. Savikerroksen ja sen päällä olevan liejukerroksen paksuus on enimmillään jopa 40 metriä. Saven vesipitoisuus on tavallisesti $w = 70 \dots 120 \%$ sekä leikkauslujuus $s = 0,7 \dots 2,0 \text{ t/m}^2$. Saven yläosaan on tavallisesti muodostunut ainoastaan ohut noin 0,5 metrin paksuinen kuivakuorikerros, muutoin savikerros on erittäin pehmeätä ja kokoonpuristuu helposti päälle tulevasta kuormituksesta. Saven yläosassa oleva liejukerros on lujuus- ja kantavuusominaisuuksiltaan savea heikompaa.

Rakennustoiminnan seurauksena on Helsingin alueella runsaasti täyttöalueita. Nämä täyttöalueet sijaitsevat tavallisesti savialueiden päällä, jolloin täytekerroksen alla on pehmeitä kokoonpuristuvia savikerroksia. Täyttöalueet lisääntyvät rakennustoiminnan seurauksena jatkuvasti kaupungin alueella.

3.

POHJARAKENNUSTAVAT GEOTEKNILLISISSÄ ALUETYYPEISSÄ

Kallioiset alueet ja kitkamaa-alueet soveltuvat erittäin hyvin rakennustarkoitukseen ja erityisiä pohjarakennustoimenpiteitä ei näillä alueilla tarvita.

Savialueilla voidaan tavallisesti ainoastaan 1-kerroksisia rakennuksia perustaa suoraan saven varaan, sillä merkittävämpi kuivakuorikerros puuttuu. Sensijaan 2-kerroksiset ja sitä korkeammat rakennukset joudutaan savialueilla yleensä perustamaan paaluilla. Myös putkijohtorakenteet joudutaan savialueilla tavallisesti paaluttamaan.

Perustusten kaivannot on savialueilla yleensä tehtävä tukiseinien suojassa. Rakennustöiden yhteydessä joudutaan tavallisesti poistamaan runsaasti savimaita, jotka kaivettuna muuttuvat helposti nestemäisiksi ja niiden sijoittaminen kaupungin pienille täyttöalueille on tuottanut erittäin suuria vaikeuksia.

Kun savialueilla tehdään täyttöö katuja tai pihoja rakennettaessa, painuvat täytöt tavallisesti useita vuosia savikerroksen hitaasti kokoonpuristuessa. Painuman suuruus on riippuvainen savikerroksen paksuudesta, jolloin esimerkiksi 1,5 metrin paksuinen täytekerros painuu 10 metrin paksuisella savikolla ensimmäisinä vuosina noin $5 \dots 10 \text{ cm/vuosi}$. Nämä painumat näyttäytyvät epätasaisuuksina piha- ja katualueilla.

Saven päälle tehdyt täytealueet painuvat myöskin jatkuvasti, jolloin näilläkin alueilla joudutaan rakennukset tavallisesti perustamaan paaluilla samoin kuin täyttämättömillä savialueilla.

Turvealueet painuvat vielä voimakkaammin kuin savi-alueet, jolloin näitä alueita voidaan vielä huonommin käyttää rakennustarkoituksiin.

4.

POHJARAKENNUSKUSTANNUKSISTA ERI GEOTEKNILLISISSÄ ALUETYYPEISSÄ

Kallioisilla alueilla ja kitkamaa-alueilla ei yleensä pohjaolosuhteista tule merkittäviä lisäkustannuksia rakennustoiminnalle, mikäli maastosuhteet eivät ole jyrkkäpiirteisiä.

Sensijaan savialueilla, täytealueilla sekä turvealueilla syntyy pohjarakennustoimenpiteistä huomattavia lisäkustannuksia. Perustuskustannus on riippuvainen kiinteän pohjakerroksen syvyydestä kyseessä olevalla rakennuspaikalla. Esimerkiksi 15 metriä pitkiä paaluja käytettäessä syntyy 1-kerroksiselle rakennukselle lisäkustannusta noin 14 % ja 5-kerroksiselle rakennuksellekin vielä noin 5 %. Varsinkin 1-kerroksiselle teollisuushallille, jonka varsinainen rakennuskustannus on pieni, syntyy em. perustustavasta lisäkustannusta jopa 40 %, sillä pohjakerroksen lattialle tulee suuria kuormia ja se joudutaan tekemään kantavana. Kunnallisteknillisten rakenteiden, katujen ja putkijohtojen rakennuskustannuksiin saattaa savialueilla tulla helposti lisää 50 ... 150 %, kun ne joudutaan paaluttamaan ja kaivannot tekemään tukiseinien suojassa. Rakennuskustannusten lisäksi nousevat kunnallistekniikan kunnossapitokustannukset myöskin merkittävästi savialueilla, kun syntyviä painumaepätasaaisuuksia joudutaan jatkuvasti korjaamaan. Kunnallistekniikan osuus koko alueen rakennuskustannuksista on kuitenkin vain noin 4 ... 8 %, joten huonoista pohjaolosuhteista johtuva kustannuslisä määräytyy kuitenkin pääasiassa talonrakennustoiminnan perusteella.

Kaupungin maankäytön suunnittelussa voidaan tonttien oikealla sijoituksella pohjaolosuhteisiin nähden säästää merkittävää kustannussäästöä, jos rakennustointa ohjataan mahdollisimman vähän epäedullisille alueille.

Tontin hintaa määritettäessä tulisi tontin pohjaolosuhteet ottaa myös huomioon, jolloin pohjaolosuhteitaan huonomman tonttimaan tulisi olla hinnaltaan halvempaa. Nyt valmistunut geoteknillinen maaperäkartta saattaa tässä mielessä vaikuttaa rakennusmaan hintaan, mikäli tontin ostaja ymmärtää tähän asiaan kiinnittää riittävästi huomiota.

5. MAAPERÄ- JA KALLIOPERÄVARAT HELSINGISSÄ

Kaupunkialueella ei ole juuri lainkaan sora- ja hiekkamuodostumia, joita voitaisiin rakennustoiminnassa käyttää hyväksi. Tämän vuoksi sora- ja hiekka-aineet tuodaan kaupungin rajojen ulkopuolelta. Muitakaan maa-aineksia ei voida käyttää paljon rakennustoiminnassa hyväksi.

Pohjavesivarastot ovat kaupungin alueella myöskin vähäiset ja tyydyttävät ainoastaan pientä ja paikallista veden tarvetta.

Helsingin kallioperä sen sijaan antaa vielä runsaasti erilaisia mahdollisuuksia rakennustoiminnalle. Kallioperää tullaan entistä enemmän ottamaan käyttöön, jolloin metron ja väestönsuojien lisäksi rakennetaan kallioon runsaasti muitakin tiloja esimerkiksi öljysäiliöitä, erilaisia tunneleita, pysäköintilaitoksia, voima-asemia ja kalliosiiloja. Kalliotiloista saadaan runsaasti kalliolouhetta, jota murskaamalla voidaan käyttää soran ja hiekan asemesta rakennusmateriaalina.

Näin ollen voidaan todeta, että se, mikä maaperävaroitusta Helsingissä puuttuu, saadaan takaisin kallioperävaroina, jotka ovat vielä suurelta osalta käyttämättä.

6. RAKENNUSTOIMINNAN VAIKUTUS HELSINGIN LUONNONTILAIISIIN OLOSUHTEISIIN

Rakennustoiminta muuttaa aina luonnontilaisia olosuhteita. Tämä näyttäytyy varsinkin luonnontilaisen pohjavedenpinnan alenemisena sekä täyttöalueiden syntymisenä.

Pohjarakennustyöt sekä tunnelien ja luolien rakentaminen alentavat pohjavedenpinnan korkeutta ja voivat vaikuttaa myöskin pohjaveden laatuun. Pohjaveden alenemisen seurauksena saattaa varsinkin savialueilla syntyä maanpinnalla haitallisia painumia. Lisäksi voivat rakennusten puupaalut lahota, jolloin rakennuksessakin syntyy painumista. Tätä ongelmaa pidetään erityisen tärkeänä mm. Helsingin metron keskustalinjan suunnittelussa.

Rakennustoiminnan seurauksena syntyy runsaasti ylijäämämassoja, joiden sijoitus tuottaa Helsingin alueella suuria vaikeuksia. Pehmeille ja kaivutyössä nestemäisiksi muuttuneille savimassoille ei löydy kaupungin alueelta riittävän laajoja täyttöalueita. Louhintamassojen sijoittamisessa esiintyy myöskin vaikeuksia. Louhemateriaalia on ajettu kaupunkialueella runsaasti pehmeille savialueille, jolloin lohkarieet ovat tunkeutuneet savikerroksen sisään. Rakennusten paalutta-

minen on muodostunut tällaisella alueella myöhemmin erittäin vaikeaksi. Useat Helsingin rannat ovat pehmeitä savialueita, mm. Vanhankaupunginselän ranta-alueet. Näiden rantojen täyttäminen on myöskin monessa kohdassa epäonnistunut, kun alueelle on ajettu sekalaisia täyttömassoja ilman mitään yleissuunnitelmaa.

Rakennustoiminnassa ja varsinkin pohjarakennustoiminnassa tulee erityisesti ottaa huomioon maaperän pohjaolosuhteet ja maaperän geoteknilliset ominaisuudet sekä suunnitella pohjarakennustoimenpiteet ja täyttötoimenpiteet siten, ettei rikota tarpeettomasti luonnon tasapainoa.

HELSINGIN KAUPUNGIN KIIINTEISTÖVIRASTO
GEOTEKNILLINEN TOIMISTO

Anttikoski/Saraste/em

Helsinki 5.1.1973

HELSINGIN MAA- JA KALLIOPERÄN SYNTYHISTORIA JA GEOLOGINEN RAKENNE

1.
YLEISTÄ

Helsingin kaupungin geoteknillisen toimiston laatiman värillisen geoteknillisen maaperäkartan 1:10 000 perusteella saa varsin hyvän yleiskäsityksen Helsingin alueen geologisista muodostumista. Geoteknillisellä toimistolla on tarkoitus myöhemmin laatia geoteknillinen kartta myös Helsingin kallioperästä.

Helsingin alueen samoin kuin koko Suomen geologiset muodostumat jakautuvat kahteen iältään ja laadultaan toisistaan jyrkästi eroavaan ryhmään kallioperään ja maaperään. Kallioperä on ikivanha ja se kuuluu suurimmaksi osaksi arkeiseen peruskallioon, kun taas sen päälle kerrostunut irtomaapeite on geologisesti erittäin nuori, vasta viimeisen jääkauden aikana ja sen jälkeen syntynyt.

Helsingin alueen geologian historiassa on olemassa siten vain kirjan kansilehdet, josta välilehdet puuttuvat. Ikivanhan kallioperämme ansiosta on meillä näytettävissä maailman vanhinta kallioperää, vaikka maamme historia olisikin nuorta.

2.
MAASTON MUODOT

Maanpinta on Helsingin alueella ylimmillään tasolla noin +61.00. Merenpohja rantojen tuntumissa on alimmillaan tasolla noin -15.00. Kallionpinta on puolestaan alimmillaan tasolla noin -50.00. Maaston korkeuserot eivät ole erityisen suuret, mutta vaihtelut ovat usein erittäin jyrkkäpiirteiset.

Maanpinnan muodot määräytyvät kallioperän murros- ja ruhjevyöhykkeiden suuntauksen mukaan.

3. KALLIOPERÄ

Suurin osa Etelä-Suomea, Helsinki mukaanluettuna kuuluu kalliooperägeologisesti noin 2000 miljoonaa vuotta vanhan poimuvuoriston, ns. sveko-fennialaisen vuorijonon juuriin. Sveko-fennialaisen vuoren poimutuksen vaiheen aikana Helsingin alueen pinnalliset tulivuorikivet valssautuivat poimutusliikunnoissa tummiksi liuskeiksi, joihin kovassa kuumuudessa ja paineessa syntyi uusia mineraaleja. Liuskeväleihin työntyi vuorijonojen juurissa sulaa graniittiaainesta muuttaen niitä yhä graniittisemmiksi. Toisin paikoin kivisula (magma) pusertui koukeroisia suoniamyöten liikunnon aiheuttamiin kalliooperän rakoihin. Näin syntyivät Helsingin alueen graniittiset seoskivet eli migmatiittit.

Helsingin alueen maankamاران noustessa geologisten aikojen kuluessa on ajan hammas päässyt helposti kuluttamaan näitä sveko-fennialaisia alppivuoristoja. Vesi, tuuli ja vähäiseltä osaltaan muinainen mannerjäätikkökin kuluttivat alppivuoret juuriaan myöten. On arvioitu, että ainakin useiden kilometrien paksuudelta on kiveä kulunut pois.

Kalliooperä on jo noin 500 milj. vuoden ajan ollut lähes nykyiseen tasoonsa kuluneena, mutta vasta noin miljoona vuotta sitten alkanut ja 10 000 vuotta sitten päättynyt jääkausi seurauksineen muokkasi kallio- ja maaperän sellaiseksi kuin se nyt on. Kalliooperän rakennetta esittävässä oheisessa karttakuvassa on pääpiirteissään nähtävissä esitetyn syntyhistorian nykyinen lopputulos.



LIUSKEISIA KIVILAJEJA



GRANIITTISIA KIVILAJEJA



TÄRKEIMMÄT MURROSVOHYKKEET

KUVA 1

KALLIOPERÄKARTTA

1:100 000

Liuskeisia kivilajeja esittävät karttakuviot muodostavat selviä kaarteita ja poimuja, jotka kaupungin alueen molemmin puolin muuttuvat rauhallisemmiksi lounais-koillissuuntaan kulkeviksi. Liuskejaksot ja poimut ympäröivät graniittisia kivilajialueita, jotka nekin ovat lähes kauttaaltaan suuntautuneet poimutusliikuntojen vaikutuksesta taipuilevien linssien muotoisiksi. Graniittien ja liuskeiden kontaktivyöhykkeessä ovat kivilajit sotkeutuneet toisiinsa ja lisäksi on graniittinen aines tunkeutunut liuskeisten kivilajien sekaan. Tästä syystä on kivilajien rajoja usein vaikea määrätä.

Muutamit liuskelajit ovat suhteellisen pehmeitä kuten Tuomarinkylä-Malmi-Tapanilan alueen kiillegneissi, jonka esiintymisestä alunperin johtuneekin tämän seudun alavien tasankojen synty.

Graniittiset kivilajit ovat useimmiten kestäneet kulutusta paremmin ja ne ovatkin jääneet koholle muodostaen kalliokukkuloita esim. Töölössä, Kalliossa ja Vallilassa sekä kaupungin edustalla olevassa saaristossa. Toisaalta mm. Eira, Ullanlinna ja Kaivopuiston liuskeiset kalliomaet ovat sitkeätä tummaa amfiboliittia ja juovikasta granodioriittia.

Karttakuvassa on esitetty myös eräitä tunnettuja ruhjevyöhykkeitä. Nämä noudattavat tiettyjä pääsuuntia, jotka merkitsevät eri aikoina tapahtuneiden liikuntojen esiintymistä. Vanhimmat murrosvyöhykkeet ovat kuluneet eniten, joten niiden alkuperäiset terävät muodot ovat loiventuneet. Kemiallisen rapautumisen vaikutuksesta ovat kivimineraalit murrosvyöhykkeissä lisäksi monin paikoin muuttuneet savimineraaleiksi. Murrosvyöhykkeet muodostavat maastoon kapeampia ja leveämpiä laaksoja, joissa kallio on hyvin rikkiäistä ja sen pinta on varsin syvällä. Niissä kohdissa, missä murrosvyöhykkeen toinen puoli kokonaisuudessaan on toista alempana, esiintyy yksipuolisia jyrkäniteitä. Kaupunkialueen rantaviivat ja savitasanteen reunat seuraavatkin monin paikoin tällaisia jyrkäniteitä.

4. MAAPERÄ

Peruskallion päällä oleva maapeite on syntynyt Helsingin alueella pääosaltaan vasta jääkauden jälkeisenä aikana. Arviolta 2-3 kilometrin paksuinen mannerjäätikko virtasi Norjan tuntureilta kaakkoon raivaten tieltään jääkautta vanhemman maapeitteen. Jäämassa kykeni kuluttamaan varsinkin ruhjoutunutta ja rapautunutta kalliota. Silloin syntyivät tyypilliset ns. silokalliot, joiden jään kulkusuuntaa vastassa olevat sivut ovat hioutuneet pyöreämuotoisiksi ja

sileiksi, kun taas suojan puoleiset sivut ovat muodostuneet epäsäännöllisiksi ja louhikkoisiksi. Silokallion pinnalla on usein uurteista nähtävissä jään etenemissuunta.

Jäähän tarttuneesta ja sen mukana kulkeutuneesta epähomogeenisesta kiviaineksesta syntyivät erilaiset moreenimuodostumat. Helsingin seudun moreeniaines on alimmissa osissaan usein betonimaisen lujaa ja jopa 10 % savimaalajeja sisältävää pohjamoreenia. Tämän päällä on löyhempää pintamoreenia, joka tavallisesti on jossain määrin veden lajittelemaa hietamoreenia.

Osa moreenin kiviaineksesta joutui jäätikön sulamisvesien muokattavaksi, ja muodostui huuhtoutumalla pääasiassa hiekaksi ja soraksi. Tästä aineksesta kaasaantui sulavan jäätikön eteen hiekka- ja soratasanteita. Näitä muodostumatyyppejä ovat mm. Vesala-Myllypuron nummimaasto sekä Laajasalon ja Santahaminan hiekka- ja hietatasanteet.

Helsingin alueen kallioperä vajosi jään painon vaikutuksesta. Jään sulattua on kallioperä jatkuvasti kohonnut ja kohoamista tapahtuu vielä nykyisinkin noin 30 cm sadassa vuodessa. Tällä kallioperän kohoamisella on ollut määräävä vaikutus jään sulamisvaiheen jälkeiseen maapeitteen kehitykseen.

Jään sulaessa syntyi valtavia vesimääriä ja suurin osa jäästä vapautuneesta maasta jäi veden peittoon. Tämä vedenpaisumuksen aika on alkanut Helsingin tienoilla noin 10 000 vuotta eKr. ja sitä sanotaan Baltian jääjärven ajaksi. Vesissä ajelehti jäävuoria ja jäävuorien mukana kulkeutui tänne idästä päin joukottain Viipurin rapakiveä suurina lohkareina. Tästä on osoituksena mm. Lauttasaaren kirkon pihalla oleva suuri rapakivijärkäle.

Seuraavankin Itämeren vaiheen Yoldiameren aikana oli Helsingin seutu vielä kokonaan meren alla. Tältä ajalta sekä Baltian jääjärven ajalta ovat peräisin ns. kerralliset lustosavet, jotka ovat kerrostuneet moreenien päälle.

Itämeren myöhäisemmistä vaiheista, jolloin jää oli kokonaan sulanut, on tärkein Litorinameren aika, joka alkoi noin 5000 vuotta eKr.s. Litorinakauden alussa oli vedenpinta vielä noin 30 metriä nykyistä ylempanä ja Helsingin kaupungin alue, joitakin korkeimpia kohtia lukuunottamatta, oli edelleen veden peittämä. Litorinakauden loppuvaiheessa noin vuonna 2000 eKr. oli vedenpinta enää 16-17 metriä nykyistä ylempanä. Litorinamereen kerrostui runsaasti savea ja liejua sekä rantavyöhykkeisiin hiekkaa. Nämä kerros-

tumat muodostavat Helsingin pohjoisosan ympäristön mm. Malmi-Tapanila-alueen suuret savitasangot, joissa litorinasavea ja -liejua saattaa olla yli 10 metrin paksuna kerrostuma.

Litorinakauden jälkeen on meriveden pinta rautakauden kuluessa alkaen noin 600 vuotta eKr. laskenut vähitellen nykyiseen tasoonsa. Tällöin on meri jatkuvasti huuhtonut kohoutumien rinteitä sekä kerrostanut hiekkaa ja soraa vanhempien kerrostumien ja paikoitellen jopa savi- ja liejukerrostumien päälle.

Meriveden pinnan laskiessa ovat meren lahdet joutuneet vähitellen kuiville ja kallioperän painanteet kuroutuneet lammiksi, joiden pohjaan on vuorostaan kerrostunut makean veden liejua ja mutaa. Varsinkin Litorinakauden jälkeen on ilmasto muuttunut soistumiselle edullisemmaksi ja muutamiin lampiin on syntynyt paikoin 3 .. 4 m paksuja turvekerroksia, esim. Tattari-suon alue.

Liejun muodostuminen jatkuu edelleenkin nykyisissä rantavyöhykkeissä ja merenlahdissa. Tämän vuoksi ja maan kohoamisen johdosta ne vähitellen täyttyvät.

Pohjavedenpinta on yleensä varsin lähellä maanpintaa ja se on painanneosilla tavallisesti 0,5 ... 1,5 metrin syvyydessä maanpinnasta.

Tyypillisimminkin on Helsingin alueen maapeitteen rakenteessa alimpänä kallion päällä enemmän tai vähemmän lajittunut hietamoreeni, tämän päällä usein soraa, hiekkaa ja joskus paksunakin kerroksena hietaa sekä näiden päällä savea ja ylimpänä liejua. Savikerroksen sisässä ja tavallisesti savi- ja liejukerroksen välissä on ohuita hietakerroksia. Saven päällä on paikoitellen maaston korkeimmilta muodostumilta huuhtoutuneita hiekka-aineksia.

5. NYKYINEN TILANNE

Helsingin alueen maa- ja kallioperää on viimeisen 200 vuoden aikana erittäin voimakkaasti rakennustoiminnan seurauksena muutettu. Alavimpia maa-alueita, lahtia ja lampia sekä meren rantoja on täytetty sekalaisilla kaivu- ja louhintatöistä kertyneillä maa-aineksilla ja louheella. Nykyään onkin Helsingin alueen luonnontilaista geologiaa enää vaikeasti nähtävissä.

Lähdekirjallisuus: Esa Hyyppä, Helsingin seudun geologiaa, Geologinen tutkimuslaitos, Helsinki 1960

Ilpo Laiti ja Ahti Saraste, Selostus Helsingin keskusta-alueen geologisesta rakenteesta, Ylipainos Helsingin kaupungin metrotoimikunnan mietinnön I osasta, Helsinki 1960.