MAAPERÄN RAKENNETTAVUUSMALLI

1. Rakennettavuuskartan laadinta

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) edellyttää, että rakennuspaikka on rakentamiseen kelvollinen (mm. 17/116§ Rakennuspaikkaa koskevat vaatimukset). Maaperän rakennettavuus määräytyy pitkälti sen geologisen historian mukaan. Maalajit yhdessä pohjaveden kanssa muodostavat sen ympäristön, joka määrittelee maaperän käyttökelpoisuuden rakennusalustaksi. Niiden perusteella valittu perustamistapa puolestaan vaikuttaa rakennushankkeen pohjarakennuskustannuksiin (Johansson 2005). Maaperän rakennettavuutta määriteltäessä keskeisiä tekijöitä ovat: 1) maalajien kantavuus, routivuus, kokoonpuristuvuus ja kaivettavuus, 2) kantavan pohjan syvyys pehmeiköillä, 3) maanpinnan kaltevuus, 4) maa- ja kallioaineksen käyttökelpoisuus ja 5) pohjavesi (Kauranne et al. 1972). Tekijät 1-3 ja 5 vaikuttavat perustamistapaan. Maanpinnan kaltevuus vaikuttaa tasauksiin, maa- ja kallioaineksen käyttökelpoisuus alueiden varaamiseen raaka-ainelähteeksi sekä pohjaveden esiintyminen rakennusalustan kuivatuksiin (Johansson 2005).

Karkearakeiset lajittuneet maalajit, eli harjut ja muut jäätikköjokikerrostumat sekä soraiset ja hiekkaiset rantakerrostumat, ovat rakentamisen kannalta hyviä. Ne eivät roudi, ne kantavat hyvin eivätkä juuri painu kasaan, Rakentamisen kannalta ongelmallisia ovat usein jyrkät maastonmuodot sekä lievealueiden mahdolliset saviset ja silttiset välikerrokset. Myös moreenimaalajit ovat usein hyvin kantavia. Moreenimaiden rakennettavuutta kuitenkin heikentävät kaivuvaikeus sekä hienoainesmoreenin routivuus ja stabilointitarve. Hienorakeisista maalajeista siltit kantavat heikosti ja routivat, kuormittaessa ne puristuvat kokoon. Savien kantavuus on heikko, eloperäisten maalajien kantavuus on lähes olematon. Siltti- ja savipohjat vaativat useimmiten paalutusta tai stabilointia. Hienorakeisten maalajien käyttökelpoisuus keveiden rakenteiden rakentamispohjana on parempi, mikäli kerrostuman pinnalle muodostuu kuivakuori. (Geologian tutkimuskeskus 2005a)

TAATA -projektissa laadittiin maaperän rakennettavuuskartta 1:20 000 mittakaavaan. Rakennettavuuskartta kattaa koko TAATA – projektin tutkimusalueen (kulmakoordinaatit: 3290000, 6870000 ja 3392000, 6790000). Suurempimittakaavaisia maaperän rakennettavuuskarttoja on laadittu tarpeen mukaan tilaajien valitsemilta detaljialueilta.

Maaperän rakennettavuuskartan laadinnassa käytettiin hyväksi olemassa olevia numeerisia aineistoja, GTK:n tuottamia maaperäkarttoja ja geofysiikan aineistoja sekä Maanmittauslaitoksen korkeusmallia, maasto- ja peruskarttoja. Suurempimittakaavaisten karttojen laadinnassa käytettävissä oli myös kuntien tuottamaa dataa, mm. korkeusaineistoja.

1:20 000 maaperäkartoitusaineisto

GTK:n tuottamaa 1:20 000 maaperäkarttaa varten maastotyöt on tehty 1:10 000 - mittakaavassa Maanmittauslaitoksen tuottamia matalalento-ilmakuvia ja pohjakarttaa apuna käyttäen (Haavisto 1983). Maaperäkartoituksessa alueen maaperästä tehdään alustava ilmakuva- ja karttatulkinta, jossa huomioidaan myös ennakkoon otettujen ja analysoitujen maanäytteiden antama tieto alueella esiintyvistä maalajityypeistä. Itse maaperäkartoitus tehdään maastossa metrin mittaista kairaa sekä lapiota hyväksi käyttäen (Geologian tutkimuskeskus 2005b). Maaperän kuvioiden vähimmäiskoko on yleensä 2 ha, erityisissä tapauksissa voidaan käyttää pienempiäkin kuvioita kuten esimerkiksi pienten, mutta

geologisesti merkittävien jäätikköjoki- tai moreenimuodostumien kohdalla. Maaperäkartassa esitetään 1,0 metrin syvyydessä oleva maalaji eli pohjamaa. Tarpeen mukaan kuvataan myös pohjamaan päällä oleva 0,4-0,9 metrin paksuinen pintamaa. Kalliomaakuvio käsittää avokalliot ja alle 1,0 metrin maakerroksen peittämät kallioalueet. (Haavisto 1983) Maastossa vaikeasti määritettävistä maalajeista otetaan tarpeen mukaan näytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Maaperäkartoituksen yhteydessä tehdyt kairaukset ja luotaukset maapeitteen paksuuden ja laadun tarkentamiseksi täydentävät niin ikään maastotöiden jälkeen viimeisteltävää kuviorajausta. (Geologian tutkimuskeskus 2005b)

Pehmeikköjen paksuustulkinnat

Pehmeiden maalajien eli pehmeikköjen paksuustulkinta perustuu GTK:n geofysikaaliseen lentomittausaineistoon. Maaperän kerrosten ominaisuuksien selvittämiseen soveltuvat radiometriset ja sähkömagneettiset mittaukset. Radiometriset mittaukset heijastavat maa- ja kallioperän kuivan, useimmiten alle yhden metrin paksuinen pintakerroksen ominaisuuksia. Sähkömagneettisilla lentomittauksilla saadaan tietoa maa- ja kallioperän sähkönjohtavuudesta useiden kymmenien metrien syvyyteen (Säävuori 2004). Lentomittausaineistosta tehtyjä paksuustulkintoja voidaan tarkentaa maastossa tehtävillä johtavuusluotauksilla, joiden avulla saadaan tarkempi kuva tutkittavan alueen ominaisuuksista, kuten ominaisvastuksesta. Rakennettavuuskartassa savikot ja muut pehmeikköalueet voidaan luokitella paksuuden mukaan muutamaan alaluokkaan arvioiden mm. perustamiskustannuksia. Pehmeikköjen paksuustulkinnoista tutkimusalueella on kerrottu tarkemmin luvussa XX.

Korkeusmalli

Maanmittauslaitoksen tuottama numeerinen korkeusmalli kuvaa maanpinnan korkeutta. Se on tarkin valtakunnallinen korkeusaineisto. Korkeusmalli on laskettu peruskartan korkeuskäyristä ja rantaviivaelementeistä kolmioverkkointerpoloinnilla ruutumalliksi, jossa ruudun koko on 25m x 25m. (Maanmittauslaitos 2002).

1:20 000 rakennettavuusmalli

TAATA – projektin tutkimusalueelta on tehty 1:20 000 mittakaavainen maaperän rakennettavuuskartta. Tätä karttaa voidaan käyttää apuna maakuntakaavatason maankäytön suunnittelussa, kun paikannetaan rakentamiseen soveltuvia tai soveltumattomia alueita.

Koko tutkimusalueelta oli käytettävissä GTK:n tuottamat, numeeriset 1:20 000 maaperäkartat.

Maalajit ryhmiteltiin seitsemään luokkaan:

hiekka ja sora (luokka = 1)
moreeni (luokka = 3)
hieta (luokka = 4)
hiesu ja hienohieta (luokka = 5)
savi (luokka = 6)
saraturve ja rahkaturve (luokka = 7)
lieju, liejusavi ja liejuhiesu (luokka = 9)

Maaston kaltevuus laskettiin näistä jokaiselle ja pehmeikköpaksuus luokille 5-7 ja 9.

Maalajeista erikseen käsiteltiin:

kalliomaat (luokka = 30)
täytemaat (luokka = 40)
rakennetut kartoittamattomat alueet (luokka = 0)
vesistöt (luokka = 60)

Näistä kalliomaille laskettiin rinnekaltevuus, muut jätettiin käsittelyn ulkopuolelle rakennettavuusluokituksessa.

Maaperän rakennettavuusluokitusta täydennettiin koko alueelta tehdyllä pehmeikköjen paksuustulkinnalla, joka perustuu aerogeofysiikan mittausaineistoon. TAATA -tutkimusalue on pinta-alaltaan erittäin laaja ja pehmeikköjen paksuustulkintaan tarvittava tieto alueen pehmeikköjen johtavuudesta vaihtelee huomattavasti hyvin pienelläkin alueella. Tämän vuoksi pehmeikköalueet luokiteltiin vain viiteen karkeaan luokkaan tulkitun paksuuden mukaan:

pehmeikön paksuus alle 2,5 m (luokka = 1000)
pehmeikön paksuus 2,5 - 4,5 m (luokka = 2000)
pehmeikön paksuus 4,5 – 13 m (luokka = 3000)
pehmeikön paksuus 13 – 25 m (luokka = 4000)
pehmeikön paksuus yli 25 m (luokka = 5000)

Lisäksi alueelta laskettiin rinnekaltevuudet Maanmittauslaitoksen 25x25 metrin ruutukokoisesta korkeusmallista. Rinnekaltevuuden perusteella voidaan tarkentaa maaperän rakennettavuutta. TAATA – alueen rinnekaltevuudet luokiteltiin neljään luokkaan korkeusmallista lasketun kaltevuuden mukaan. Käytetyt rajat pohjautuvat Suomen geoteknillisen yhdistyksen vuonna 1992 julkaisemaan Kunnallistekniikan pohjatutkimusohjeisiin (Suomen geoteknillinen yhdistys ry 1992):

tasainen: kaltevuus alle 5 % (luokka = 100)
loiva: kaltevuus 5 % - 15 % (luokka = 200)
jyrkkä: kaltevuus l5 % -30 % (luokka = 300)
erittäin jyrkkä: kaltevuus yli 30 % (luokka = 400)

TAATA – alueelta on laadittu kartta, jossa maaperän rakennettavuus on jaettu kuuteen luokkaan yhdistämällä maaperätietoon pehmeikköjen tulkittu paksuustieto ja rinnekaltevuus. Lopullisessa rakennettavuuskartassa on käytetty lähtöaineistojen tarkkuusvaihtelu huomioon ottaen 50x50 metrin ruutukokoa. Ruudun l. pikselin arvo on em. luokista yhteenlaskettu koodi, josta näkee aineistojen lähtöarvot. Esimerkiksi 1206 tarkoittaa alle 2,5 m paksua, kaltevuudeltaan 5-15 % saviruutua (1000 + 200 + 6).

Maaperän rakennettavuusluokat

I Erittäin hyvä rakennettavuus
Tasaiset alueet, joissa aines on hiekkaa tai soraa.

II Hyvä rakennettavuus
Tasaiset ja loivat alueet joissa aines on moreenia tai hietaa tai loivat hiekka- tai sora-alueet. Sekä ohuet pehmeikköalueet, jotka ovat loivia ja tasaisia.

III a Keskinkertainen rakennettavuus
Pehmeikköalueet, joiden paksuus on 2,5 - 4,5 m ja kaltevuus alle 30 %.

III b Keskinkertainen rakennettavuus
Jyrkät hiekka-, sora-, moreeni- tai hieta-alueet.

IV Melko huono rakennettavuus
Pehmeikköalueet, joiden paksuus on 4,5 – 13 m ja maaston kaltevuus alle 30 %.

V a Huono rakennettavuus
Jyrkkärinteiset pehmeiköt sekä pehmeiköt, jotka ovat paksuudeltaan 13 – 25 m.

V b Huono rakennettavuus
Erittäin jyrkät hiekka-, sora-, hieta- ja moreenialueet sekä 13 - 25 m paksut pehmeikköalueet.

VI Heikko rakennettavuus
Eloperäiset kerrostumat sekä pehmeiköt, joiden paksuus on yli 25 m.

Aineiston alkuperäisten pikseliarvojen perusteella aineiston voi jakaa tarvittaessa alaluokkiin tarpeen mukaan.

2. TAATA-alueen rakennettavuus

TAATA – tutkimusalueen maaperän alueellisista pääpiirteistä ja muokkaantumisesta viimeisimmän jääkauden, Veiksel-jääkauden, jälkeen on tarkemmin kerrottu luvussa XX. Alue on maaperältään monipuolinen ja vaihteleva. Harjujaksot ja muut glasifluviaaliset muodostumat, kallioperää verhoava moreeni, moreenimuodostumat, Itämeren eri vaiheina synnyttämät rantakerrostumat ja vesistöjen umpeenkasvun tai muinaisen merenrannan aikaansaamat soistumat antavat kaikki omat erityispiirteensä tutkimusalueen maaperälle ja sen rakennettavuudelle.

Tutkimusalueen rakennettavuudeltaan parhaimmat alueet keskittyvät glasifluviaalisiin reunamuodostuma- ja harjujaksoihin. Näillä alueilla maaperä on pääosin hiekkaa ja soraa. Toisaalta jyrkät rinteet saattavat paikoin heikentää näiden alueiden rakennettavuutta. Alueen moreenimaat sekä hienorakeisten lajittuneiden (hieta) maa-aineisten peittämät alueet tarjoavat myös hyvän tai keskinkertaisen rakennusalustan. Ohutpeitteisten pehmeikköalueiden rakennettavuus on hyvä, mikäli alue on tasaista tai loivaa. Harjujen liepeillä hiekka- ja hieta-alueilla tulee ottaa huomioon mahdolliset rantakerrostumien alaiset savikerrokset. Kaikkein heikoimpia rakennettavuudeltaan ovat paksut savikot sekä turve- ja liejukerrostumat sekä jyrkät rinteet. Kalliomaiden rakennettavuus tulee arvioida käyttötarkoituksen mukaan. Täytemaiden rakennettavuuteen vaikuttaa alueiden käyttötarkoitus ja täytemateriaalin laatu. Näillä alueilla tarvitaan todennäköisesti lisätutkimuksia.

TAATA-projektialueelta tehdyn maaperän rakennettavuusmallin perusteella parhaaseen luokkaan I kuuluu 1,4 % alueesta (taulukko XX). Lähes puolet (44 %) alueen maaperästä on rakennettavuudeltaan hyvää. Keskinkertaiseen rakennettavuusluokkaan kuuluu noin 8 % koko mallin alueesta. Vajaa 4 % alueesta on rakennettavuudeltaan melko huonoa tai huonoa. Heikko rakennusmaa, joita ovat lähinnä eloperäiset kerrostumat, kattaa vajaa 7 % rakennettavuusmallin alueesta. Kalliomaita on 18,5 % rakennettavuusmallin alueesta. Kalliomaat painottuvat enimmäkseen Koillis-Tampereen haja-asutusalueelle ja Orivedelle.

Taulukko xx. TAATA-alueen maaperän rakennettavuusmallin luokkajakauma.

RAK LUOKKA	pikselisumma	%
I	44745	1.4
II	1429331	43.8
III a	131877	4.0
III b	115975	3.6
IV	102033	3.1
V a	18863	0.6
V b	5706	0.2
VI	217512	6.7
Täytemaat	2497	0.1
Vesistöt	580814	17.8
Kalliomaat	603445	18.5
Kartoittamaton	11201	0.3
yhteensä	3263999	

Viitteet: Kts. KallioINFO-raportti

Geologian tutkimuskeskus 2005a
Geologian tutkimuskeskus 2005b

Haavisto, M. (toim.). 1983. Maaperäkartan käyttöopas 1 : 20 000, 1 : 50 000. Geologinen tutkimuslaitos. Opas 10. Espoo. 80 s.

Johansson 2005

Maanmittauslaitos 2002

Säävuori, Heikki 2004. Pehmeikköjen paksuustulkinnat. Julkaisussa: Kuivamäki, Aimo (toim.) 2004. KallioINFO -informaatiojärjestelmän kehittäminen yhdyskuntasuunnittelua ja kalliorakentamista varten. Vaihe 1: KallioINFO -käyttöliittymän prototyypin ja 1:20 000 rakennettavuusmallin luonnoksen valmistaminen. Loppuraportti. KallioINFO -projekti. Vaihe I 1.1.2003-30.9.2004. 68s., 40 liites. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, K 21.42/2004/3.

Suomen geoteknillinen yhdistys ry 1992

KUNTAKOHTAINEN RAKENNETTAVUUSTARKASTELU

Tampereen maaperän rakennettavuudesta

Tampereen maaperä on rakennettavuudeltaan pääosin hyvää, maaperältään moreenia tai ohuita pehmeikköjä. Erittäin hyviä hiekkaisia ja soraisia rakennusmaita liittyy Ylöjärveltä Kangasalle kulkevaan saumaharjuun. Paikoin rinteiden jyrkkyys huonontaa rakennettavuusluokitusta. Laajoja hiekka- ja sora-alueita esiintyy myös Velaatta – Kaanaa – alueella, Sisä-Suomen reunamuodostumalla. Hiekka- ja soramuodostumien liepeillä haittana saattaa olla vaihtelevan paksuisten rantakerrostumien alaiset savet.

Iso osa Tampereen pinta-alasta on etenkin Teiskon - Terälahden suunnalla kalliomaata, jonka käyttökelpoisuus rakennusalustana tulee harkita suunnitellun käytön mukaan. Kohomuodot ovat enimmäkseen avokallioita kun taas notkoissa ja painanteissa maapeitettä on paksummin. Jyrkät maastomuodot saattavat asettaa rajoituksia. Harjurinteiden lisäksi Tampereen suurimmat rinnekaltevuudet liittyvät kalliomuotoihin.

Tampereen huonoimmat rakennusmaat sijoittuvat tiheästi rakennetun taajama-alueen reunamien pehmeiköille sekä Epilään ja Lielahteen. Varsinaiselta kaupunkialueelta ja Hervannasta ei ole maaperäkartoitustietoa saatavilla. Ainakin osittain kyseessä on menetelmästä johtuva virhe. Tiheästi rakennetut alueet ja esim. sähkölinjat toimivat sähkömagneettisena johteena ja vaikeuttavat pehmeikköjen paksuustulkintaa. Todennäköisesti taajamaseudun rakennettavuusmallin heikot ja huonot pehmeikköalueet ovat paksuudeltaan ohuempia ja siten rakennettavuudeltaan huomattavasti parempia. Muita paksumpia pehmeikköalueita on esimerkiksi Kämmenniemen ja Nurmi-Sorilan seuduilla. Nämä eivät kuitenkaan muodosta kovinkaan laajoja yhtenäisiä alueita.

Kangasalan maaperän rakennettavuudesta

Pääosin Kangasalan maaperän rakennettavuus on hyvää. Laajat kalliomaa-alueet, etenkin kunnan pohjois- ja kaakkoisosassa sekä Heponiemi - Sahalahti – välillä, tulee käsitellä alueille suunnitellun käytön mukaisesti.

Kangasalan rakennettavuudeltaan parhaat alueet sijoittuvat Tampereelta Pälkäneelle jatkuvaan saumaharjumuodostumaan, varsinkin sen tasaisiin osiin. Haastavimmat rakennusmaat sijaitsevat saman muodostuman jyrkillä rinteillä. Muita jyrkkärinteisiä alueita on kalliomailla. Harjumuodostuman liepeillä, etenkin Kirkkojärven ympäristössä vaihtelevan paksuisten rantakerrostumien alla olevat savet saattavat vaikeuttaa rakentamista.

Paksuimmat yhtenäiset pehmeiköt sijaitsevat Kirkkojärven ympäristössä sekä Sahalahden ja Pakkalan välillä. Vaihtelevan paksuisia pehmeikköalueita löytyy lisäksi Ruutanasta, Heponiemi – Raikku – välillä sekä esimerkiksi Soukkion, Pispalan ja Mutikon seudulta.

Ylöjärven maaperän rakennettavuudesta

Ylöjärven parhaimmat rakennusmaat sijaitsevat Ylöjärven – Pispalan - Kangasalan saumaharjulla ja sen liepeillä tasaisilla hiekka- ja sora-alueilla. Paikoin jyrkät rinteet asettavat rajoituksia maankäytölle. Pääosin Ylöjärven maaperän rakennettavuus on hyvää.

Paksuimmat ja laajimmat pehmeiköt sijoittuvat Viljakkalan suunnalle sekä Vastamäen alueille. Pienempiä ja ohuempia pehmeikköjä paikoin, mutta vähemmän kunnan kallioisessa pohjoisosassa. Kallioisemmat jaksot kulkevat luode-kaakko – suunnassa kunnan läpi. Jyrkkiä maastonmuotoja esiintyy harjualueiden lisäksi kalliomailla.

Nokian maaperän rakennettavuudesta

Nokian ja Pinsiön välillä laajempi kallioinen alue. Samoin kallioista seutua on Suoniemen – Sorvan alue. Kallioalueiden käyttökelpoisuus rakentamisessa tulee arvioida erikseen suunnitellun käytön mukaan. Muutoin Nokian maaperä on rakennettavuusluokitukseltaan pääosin hyvää eli tasaisia ja loivia moreenialueita tai ohuita pehmeikköjä.

Laajempia paksuja pehmeikköjä on esimerkiksi Sarkolassa, Pinsiössä, Nokian taajaman eteläpuolella, sekä Vehkoperä – Vastamäki –suunnalla.

Jyrkkiä maastomuotoja esiintyy pääosin kallioalueilla, etenkin Siurossa, Sarkolan suunnalla ja Nokianvirran törmillä.

Lempäälän maaperän rakennettavuudesta

Valtaosaltaan Lempäälän maaperä on rakennettavuudeltaan hyvää, lähinnä tasaisia moreenialueita. Kallioalueita Lempäälässä on suhteellisen vähän. Moreenialueilla lohkareisuus ja kivisyys vaikeuttavat rakentamista. Moreenialueet voivat paikoin olla huomattavan ohutpeitteisiä, eli kallionpinta on lähellä maanpintaa ja avokallioita on enemmän kuin kartoitustöiden yhteydessä on havaittu.

Paksuja laajempia pehmeikköalueita on Lempäälän taajaman ja Kuljun välillä, Mäyhäjärven lounaispuolella sekä Vaihmalan ja Miemolan alueella. Pehmeiköt ovat paksuimpia eloperäisillä kerrostumilla, turve- ja liejualueilla.

Vesilahden maaperän rakennettavuudesta

Valtaosa Vesilahden maaperästä on tasaisia moreenialueita tai ohuita pehmeikköjä eli rakennettavuudeltaan alueet ovat hyviä. Kallioalueita Vesilahdella on suhteellisen vähän.

Laajempia paksuja pehmeikköjä ja rakennettavuudeltaan vaativampia alueita on Narvassa, Krääkkiössä, Valkkisen - Onkimaan sekä Riehun seuduilla.

Jyrkät maastomuodot esiintyvät enimmäkseen kallioalueiden reunoilla.

Oriveden maaperän rakennettavuudesta

Orivesi, etenkin kunnan länsiosa, on huomattavan kallioista. Kalliomaan käyttökelpoisuus rakennusalustana tulee harkita suunnitellun käytön mukaan. Kohomuodot ovat enimmäkseen avokallioita kun taas notkoissa ja painanteissa maapeitettä voi olla paksummin.

Muutoin kunnan alueesta suurin osa on rakennettavuusluokitukseltaan hyvää lukuun ottamatta suoalueita ja paksumpia pehmeikköjä. Paksuimmat yhtenäiset pehmeikköalueet ovat Hirsilän – Lyytikkälän välillä, Hirsilän deltamuodostuman etumaastossa sekä Nuottajärven – Koppalan välillä.

Suurimmat rinnekaltevuudet esiintyvät kallioalueilla ja etenkin kalliolohkojen reunoilla.

Pirkkalan maaperän rakennettavuudesta

Valtaosa Pirkkalan maaperästä on rakennettavuudeltaan hyvää, pääosin tasaisia ja loivia moreenialueita tai ohuita pehmeikköjä. Kalliomaa-alueita on jonkin verran. Näiden käyttökelpoisuus rakennettavuudessa tulee arvioida suunnitellun käytön mukaan. Paikoin jyrkät maastonmuodot vaikeuttavat rakentamista. Paksuimmat pehmeiköt keskittyvät Pyhäjärven rantavyöhykkeeseen, Sikojoen reunoille ja isommille peltoaukeille esimerkiksi Sionkylässä ja Aniassa.