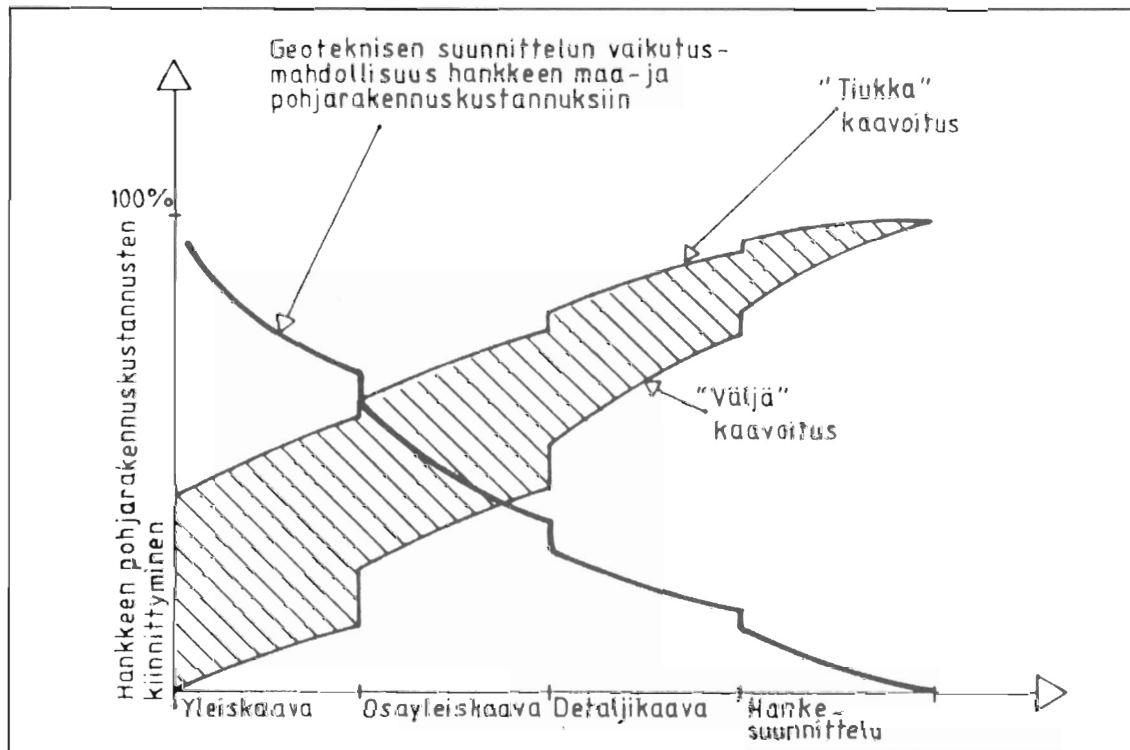




MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU

Antti Leiskallio • Jouko Lehtonen



HELSINGIN KAUPUNKI

KIINTEISTÖVIRASTO

0 5 0 7 5 K A L L I O • J O U K O L E H T O N E N

ALKULAUSE

Maankäytön geoteknisen suunnittelun tavoitteita ovat maaperästä aiheutuvien taloudellisten vaikutusten selvittäminen ja vaihtoehtoisten maankäyttöratkaisujen keskinäinen vertailu taloudellisen perustein sekä geotekniikan kannalta tarkoituksenmukaisen ja toteuttamiskelpoisen maankäyttöratkaisun saavuttaminen.

Helsingin, Lahden ja Tampereen kaupunkien yhteistyönä selvitettiin maankäytön geoteknisen suunnittelun nykytilannetta ja eri suunnitteluvaiheiden yhteydessä suoritettavien tarkastelujen tavoitteita, tehtäviä ja toimintaperiaatteita. Työn lopputuloksena laadittiin Maankäytön geoteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, jota voidaan käyttää toimintaohjeena eri suunnitteluvaiheissa.

Tiedote perustuu tekn. yo. Antti Leiskallion diplomityöhön, joka on tehty projektipäällikkö Jouko Lehtosen ohjauksessa. Työtä valvoneeseen projektiryhmään ovat lisäksi kuuluneet DI Kyösti Oasmaa ja DI Jouni Kilpinen Helsingin kaupungin Kaupunkisuunnitteluvirastosta, asemakaava-arkkitehti Mikko Järvi ja DI Aki Hyrkkönen Tampereen kaupungilta sekä DI Jorma Vaskelainen Lahden kaupungilta. Työn valvoja oli professori Jorma Hartikainen Tampereen teknillisestä korkeakoulusta.

Helsingissä syyskuun 20. päivänä 1993



Usko Anttikoski

osastopäällikkö

TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimus on tehty Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geoteknisellä osastolla tavoitteena selvittää maankäytön suunnittelun yhteydessä tehtävien geoteknisten tarkastelujen tavoitteet, tehtävät ja toimintaperiaatteet.

Maankäytön suunnittelussa sidotaan alueen rakentamiskustannuksista 80%...90%. Tulevaisuudessa rakentamisen siirtyessä yhä enemmän huonompipohjaisille pehmeikkö-alueille, rakenteiden perustamiseen liittyvät ongelmat kasvavat ja rakentamiskustannukset nousevat. Geoteknistä suunnittelua tulee tehdä jo kaavoitusvaiheessa, jotta kaavaratkaisujen toteuttamiskelpoisuus ja maaperäolosuhteiden kustannusvaikutukset voidaan arvioida.

Työssä on selvitetty eri kaavavaiheissa tehtävän geoteknisen suunnittelun tehtävät ja laajuus. Maankäytön geoteknisen suunnittelun tehtävät on koottu erilliseen tehtäväluetteloon, jota voidaan käyttää suunnittelutehtävän laajuuden määrittelyssä, suunnittelun seurannassa, suunnittelijan toimintaohjeena sekä eri suunnitteluosapuolien keskenäiseen koordinoitiin.

Tutkimus sisältää myös esimerkkisuunnitelman kaavan geoteknisestä rakennettavuusselvityksestä ja yleissuunnitelmasta.

ABSTRACT

This research project was conducted at the Geotechnical Department of the City of Helsinki Real Estate Office. Its aim was to investigate objectives, tasks and policy of geotechnical designing in land-use planning.

Land-use plans will fix 80%...90% of future construction costs. In future construction will increasingly take place in areas of weak ground, foundation conditions will be more difficult and construction costs will increase. Geotechnical designing should occur concurrently with land-use planning, in order to estimate cost of soil conditions and validity of land-use solutions.

The tasks and extent of geotechnical designing in different phases of city planning were determined. The geotechnical tasks are collated in a separate catalogue, which can be used to determine extent and control of geotechnical planning work. The catalogue also helps to instruct designers and to coordinate co-operation between designers.

This research contains a study example of geotechnical construction feasibility and general plan inherent in a master plan.

ALKULAUSE**TIIVISTELMÄ****ABSTRACT****SISÄLLYSLUETTELO**

1	JOHDANTO	1
2	KAAVOITUSPROSESSI JA GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	4
2.1	Kaavoituksen tavoitetilä	4
2.2	Rakennuslain mukainen kaavahierarkia	5
2.2.1	Kaavajärjestelmä	5
2.2.2	Yleiskaava	7
2.2.3	Yksityiskohtaiset kaavat	8
2.2.4	Kaavan laatimis- ja vahvistamisprosessi	10
2.2	Kaavaprojektin suunnitteluosapuolet	12
2.3	Geotekninen suunnittelu eri kaavavaiheissa	15
2.3.1	Suunnitteluvaiheet	15
2.3.2	Lainsäädännön asettamat lähtökohdat	16
2.3.3	Geoteknisen suunnittelun tavoitteet eri kaavavaiheissa	17
2.3.4	Toimintaperiaatteet ja suunnittelumallit	20
2.4	Kaavataloussuunnittelu	23
2.4.1	Nykytilanne	23
2.4.2	Yleiset tehtävät	23
2.4.3	Tehtävät kaavaprojektissa	24
2.4.4	Rakentamiskustannusten kiinnittyminen kaavapro-	
	sessissa	28
2.4.5	Kaavan rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä	28
2.4.6	Kaavaratkaisun edullisuuden määrittäminen	30
2.5	Kaava-alueen maa- ja pohjarakennuskustannukset	33
2.5.1	Kustannusten kiinnittyminen kaavapro-	
	sessissa	33
2.5.2	Maa- ja pohjarakentamisen vaikutus rakentamiskustan-	
	nuksiin	35

3	KAAVOITUKSEN GEOTEKNISEN SUUNNITTELUN NYKY-	
	TILANNE	41
3.1	Helsingin kaupunki	41
3.1.1	Kaavoitustilanne ja suunnittelun tavoitteet	41
3.1.2	Geotekniset suunnitteluvälineet	42
3.1.3	Geotekninen suunnittelu eri kaavavaiheissa	44
3.2	Espoon kaupunki	48
3.3	Tampereen kaupunki	52
3.4	Maankäytön geoteknisen suunnittelun kehitystarve	52
4	ALUEELLISET TUTKIMUKSET	55
4.1	Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus	55
4.1.1	Tavoitteet	55
4.1.2	Selvitysten laajuus kaavasunnittelussa	55
4.1.3	Tutkimusmenetelmät	57
4.2	Alueellinen pohjatutkimus	60
4.2.1	Ohjeet ja tavoitteet	60
4.2.2	Pohjatutkimusten laajuus kaavasunnittelussa	61
4.2.3	Pohjatutkimusmenetelmät	62
4.2.4	Pohjatutkimustulosten esittäminen	64
5	ALUEELLINEN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	65
5.1	Yleiset tehtävät	65
5.2	Alueellinen kuivatus	65
5.2.1	Tavoitteet	65
5.2.2	Alueen kuivatussuunnittelun liittyminen kaavoitukseen	66
5.3	Alueellinen vakavuus ja painuma	68
5.3.1	Tavoitteet	68
5.3.2	Alueellinen vakavuus	68
5.3.3	Alueellinen painuma	70
5.3.4	Suunnittelun laajuus eri kaavavaiheissa	72
5.4	Maa- ja kalliomassojen hallinta	72
5.4.1	Määritelmä	72

5.4.2	Ylijäämämassojen hyötykäytön ongelmat	73
5.4.3	Ylijäämämassojen hyötykäytön mahdollisuudet	74
5.4.4	Massojen hallinta kaavasuunnittelussa	78
5.5	Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi	79
5.5.1	Tavoitteet	79
5.5.2	Esirakentaminen	81
5.5.3	Ympäristövaurioiden kunnostaminen	84
5.5.4	Alueiden kunnostamisen liittyminen maankäytön suunnitteluun	87
5.6	Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi	90
5.6.1	Tavoitteet	90
5.6.2	Arviointitehtävät kaavasuunnittelussa	92
6	RAKENTAMISALUEIDEN POHJARAKENNUSSUUNNITTELU	93
6.1	Yleiset tehtävät	93
6.2	Rakennuskorttelit	93
6.3	Katu- ja liikennealueet	94
6.4	Puisto- ja virkistysalueet	96
6.5	Maanalaiset tilat	97
6.5.1	Kalliotila	97
6.5.2	Lait, määräykset ja ohjeet	98
6.5.3	Maanalaisen rakentamisen mahdollisuudet	99
6.5.4	Maanalaisen rakentamisen liittyminen kaavoitukseen	102
7	GEOTEKNISEN TIEDON HALLINTA	105
7.1	Maastotiedot	105
7.2	Pohjatutkimusrekisteri	106
7.3	Maa- ja kallioperätietojen tietokanta	106
7.4	Paikkatietorekisteri	107
8	MAANKÄYTÖN GEOTEKNISEN SUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO	109

9	YHTEENVETO	120
----------	-------------------	------------

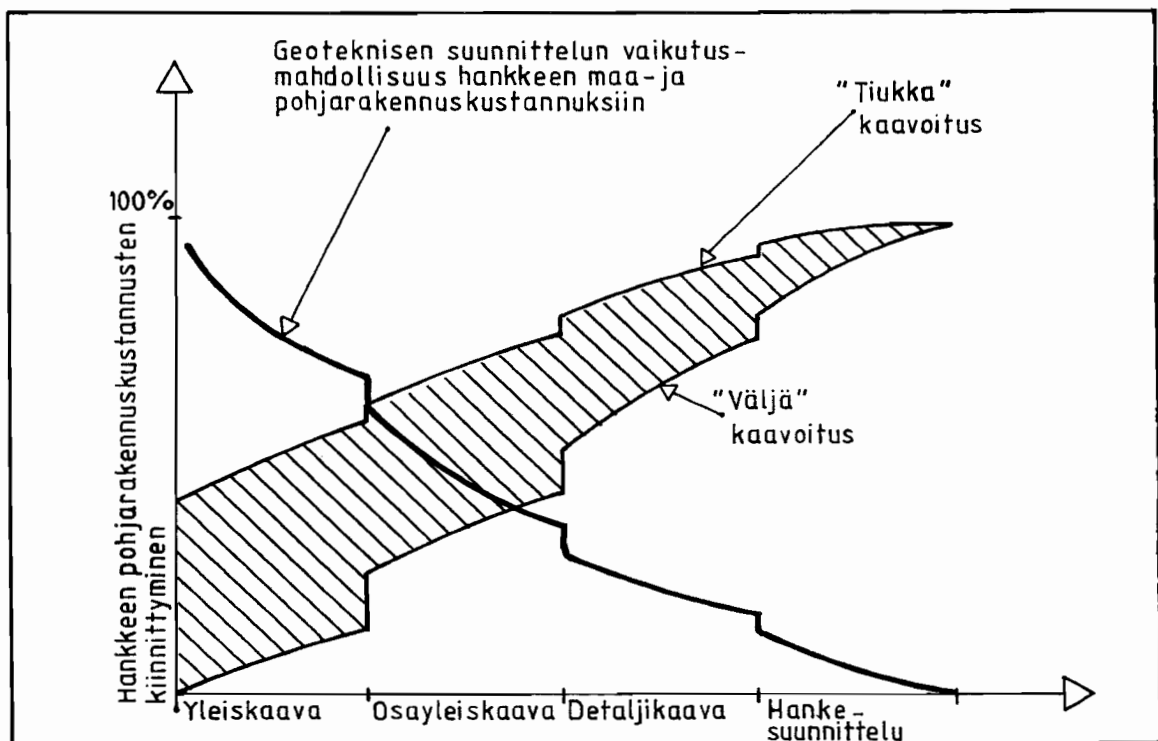
	LÄHDELUETTELO	123
--	----------------------	------------

- Liite 1** Karttaesite, geotekninen kartta, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto
- Liite 2** Karttaote, Viikki- Latokartanon osayleiskaavan pohjarakennusehdotus, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto, mittakaava 1:2 000
- Liite 3** Karttaote, rakennettavuusluokituskartta, Espoon kaupunki, teknisen viraston geotekninen osasto, mittakaava 1:2 000
- Liite 4** Karttaote, rakennettavuusselvityskartta, Tampereen kaupunki, kunnallistekninen virasto, mittakaava 1:10 000
- Liite 5** Maankäytön geotekninen suunnittelu, esimerkkisuunnitelma, rakennettavuusselvitys, 9 sivua ja 6 piirustusta
- Liite 6** Maankäytön geotekninen suunnittelu, esimerkkisuunnitelma, yleissuunnittelu, 11 sivua, 6 piirustusta ja 6 taulukkolaskelma sivua

1 JOHDANTO

Kaavoituksessa varataan alueita yhdyskunnan toimintoja varten siten, että yhdyskunnan kehittämiselle asetetut tavoitteet toteutuvat mahdollisimman hyvin. Näitä tavoitteita ovat mm. rakennusmaan varaaminen, yhdyskuntarakenteen eheyttäminen, rakennetun ympäristön parantaminen, luonnon virkistyskäytön säilyttäminen ja luonnonvarojen käytön suunnitelmallisuus. Maankäytön suunnittelutavoitteet muodostuvat yhdyskunnan kehittämiselle asetetuista vaatimuksista./1/

Hyvät rakentamisalueet ovat Helsingissä ja pääosiltaan käytetty. Muualla Suomessa rakentaminen suuntautuu tulevaisuudessa myös huonopohjaisille pehmeikköalueille. Rakentamisen siirtyessä pehmeiköille rakenteiden perustamiseen liittyvät ongelmat kasvavat ja rakentamiskustannukset nousevat. Geoteknistä suunnittelua tulee tehdä jo kaavoitusvaiheessa, jotta kaavaratkaisujen toteuttamiskelpoisuus ja maaperäolosuhteiden kustannusvaikutukset voidaan arvioida.



Kuva 1. Rakennushankkeen pohjarakennuskustannusten kiinnittyminen ja geoteknisen suunnittelun vaikutusmahdollisuus eri suunnittelutasoilla

Kaavasuunnitelmassa sidotaan kaavan toteuttamisen kustannuksista valtaosa: yleiskaa-
vassa alueen sijainnin ja rakenteen osalta sekä asemakaavassa kaavan rakenteen osalta.
Valitettavan usein geotekninen tutkimus- ja suunnitteluvastuu jää kuitenkin alueen
rakentajalle toteutusvaiheessa. Tällöin rakentajalle on jäänyt rajalliset mahdollisuudet
vaikuttaa hankkeensa pohjarakennuskustannuksiin, koska eri kaavavaiheissa asetetaan
rakentamiselle reunaehdot. Reunaehdot koskevat kaikkia eri käyttötarkoituksiin
varattavia alueita niin asuin- ja teollisuusrakentamisesta, katujen ja teknisen huollon
verkostojen rakentamiseen. Kuvassa 1 on esitetty geoteknisen suunnittelun vaikutusmah-
dollisuudet ja pohjarakennuskustannusten kiinnittyminen eri suunnittelutasoilla.

Kaava-alueiden pohjatutkimuskäytäntöä ja geoteknistä suunnittelua on käsitelty useissa
lähteissä. Maankäytön geoteknistä suunnittelua käsittelevät suunnitteluohjeet ja suunnit-
telumallit puuttuvat. Aluesuunnittelun pohjatutkimusohjeet, ALPO-86, käsittelee kaavoit-
ukseen liittyvää pohjatutkimuskäytäntöä, julkaisussa on myös sivuttu suunnitteluperiaat-
teita. Tutkimusraportissa NEKASU: Maa- ja kallioperä, pohja- ja pintavesi on käsitelty
maa- ja kallioperän sekä pohja- ja pintavesisuhteiden vaikutusta kaavoitukseen. Tutki-
muksessa tehdyn koesuunnittelun perusteella on myös annettu suosituksia kaavasuunni-
telmia varten. Suomen Konsulttitoimistojen liitto ry on laatinut Aluesuunnittelun tehtä-
väluettelon, joka koskee lähinnä talojen ulkopuolisten alueiden suunnittelua eikä sovellu
kaava-alueiden geoteknisiin tarkasteluihin./1./2./30/

Kaupungeilla ja kunnilla on nykyisin erilaisia suunnittelu- ja tutkimuskäytäntöjä. Hel-
singin kaupungissa tehdään kaavoituksen yhteydessä geoteknistä suunnittelua. Suunnitte-
lukäytäntöä ei ole kirjattu toimintamalliksi.

Työn tavoitteena on selvittää yleiselle tasolle eri kaavavaiheiden edellyttämät pohjatutki-
mukset ja geotekninen suunnittelutarve. Työllä pyritään yhtenäistämään ja parantamaan
eri kaavavaiheissa suoritettavaa geoteknistä suunnittelua. Tavoitteena on myös selvittää
geoteknisen suunnittelun keinot maankäytön suunnittelun kustannusohjauksessa.

Työn tarkoituksena on myös kartoittaa Helsingin kaupungin nykyinen kaavoituksen
geotekninen suunnittelukäytäntö. Lisäksi esitellään lyhyesti Espoon ja Tampereen
kaupunkien suunnittelukäytäntöjä. Suunnittelukäytännöt ja suunnittelun kehitystarve on

kuvattu luvussa 3.

Luvussa 2 on annettu perustietoa eriasteisista kaavoista ja niiden oikeusvaikutuksista. Lisäksi luvussa on tarkasteltu kaavatalous- ja geoteknisen suunnittelun päätehtäviä ja niiden liittymistä kaavaprosessiin sekä kaavaratkaisujen vaikutuksia rakentamis- ja pohjarakennuskustannuksiin. Geoteknisen suunnittelun osatehtävien tavoitteet ja laajuus on esitetty yksityiskohtaisesti luvuissa 4, 5, ja 6. Eri kaavavaiheiden geoteknisen suunnittelun tehtävät on koottu luvun 8 tehtäväluetteloon. Tehtäväluettelo on toimintaohjeena käytännön suunnittelussa.

Liitteiden 5 ja 6 suunnitteluesimerkeissä kuvataan, kuinka käytännön geotekninen suunnittelu liittyy kaavoitusprosessiin. Esimerkkisuunnitelma on toimintamallina kaavoitukseen osallistuville suunnittelijoille.

2 KAAVOITUSPROSESSI JA GEOTEKNINEN SUUNNITTELU

2.1 Kaavoituksen tavoitetila

Yhdyskuntasuunnittelulla tarkoitetaan johonkin rajattuun alueeseen kohdistuvaa kokonaisvaltaista suunnittelua. Yhdyskuntasuunnittelu voidaan jakaa kahteen pääsektoriin:

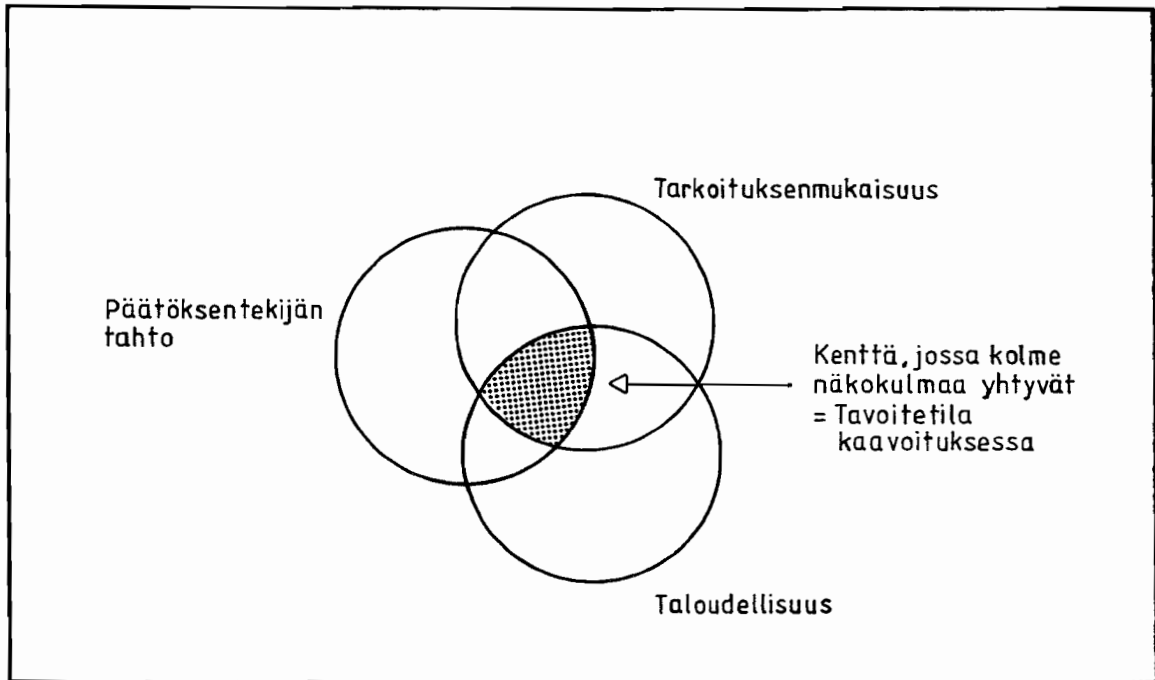
- sektorikohtaiseen toiminnalliseen suunnitteluun
- yhteensovittavaan yhdyskuntasuunnitteluun

Toiminnallinen suunnittelu kohdistuu yhteiskunnan eri sektoreihin, kuten asumiseen, liikenteeseen, elinkeinotoimintaan jne. Sektorikohtaisten toiminnallisten suunnitelmien niveltäminen kokonaisuuteen tapahtuu yhteensovittavan yhdyskuntasuunnittelun ja yhteiskunnallisen päätöksenteon kautta. Keskeiset yhteensovittamisen välineet ovat alueiden käytön suunnittelu ja talouden suunnittelu./33/

Kaavoitusprosessia voidaan tarkastella kolmelta eri suunnalta:

- päätöksentekijän tahto
- tarkoituksenmukaisuus
- taloudellisuus

Päätöksentekijän tehtävä ja vastuu on esittää suunnittelutarve ja suunnittelun perustavoitteet. Nämä tavoitteet asetetaan kuntasuunnitelmissa ja alueellisissa kehittämissuunnitelmissa. Tarkoituksenmukaisuudella tarkoitetaan toimenpiteitä ja suunnitelmia, joilla päästään asetettuihin tavoitteisiin. Taloudellisuudella mitataan toimien ja suunnitelmien toteutuskelpoisuus. Kun kaikki kolme suuntaa yhtyvät syntyy tavoiteltu ratkaisu. Kuvassa 2 on esitetty kaavoituksen tavoitetila.



Kuva 2. Kaavoituksen tavoitetila [38]

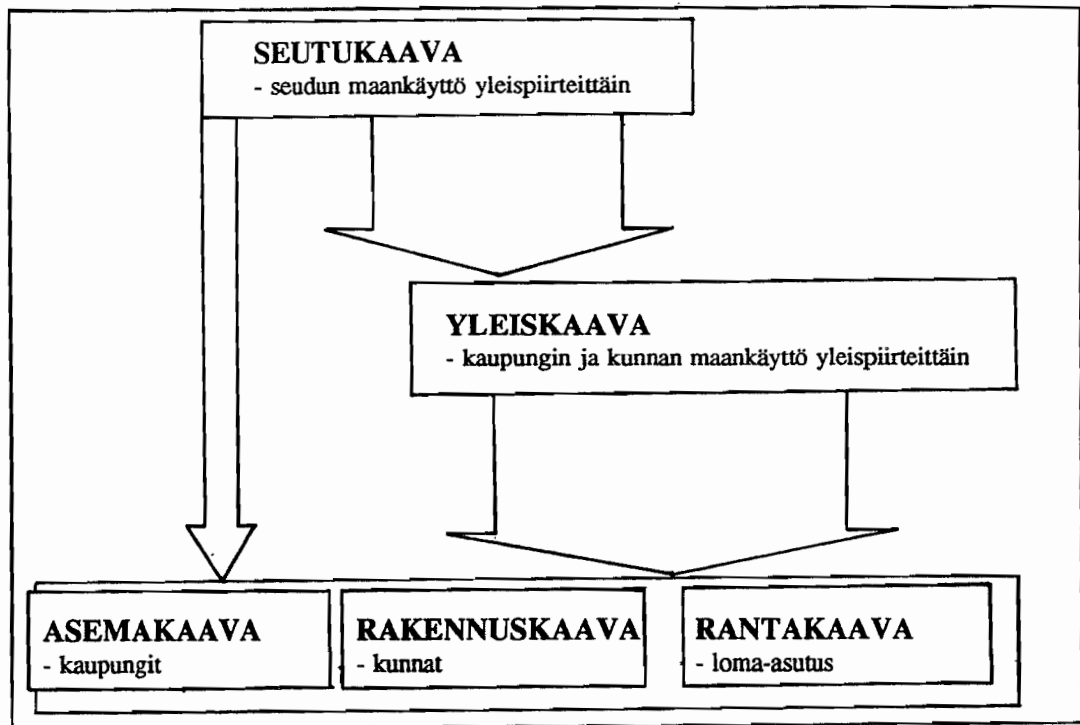
2.2 Rakennuslain mukainen kaavahierarkia

2.2.1 Kaavajärjestelmä

Rakennuslaki tuntee kolme eri kaavatasoa: seutukaavan, yleiskaavan sekä yksityiskohtaiset kaavat, joita ovat asema-, rakennus- ja rantakaava. Seutukaava sisältää yleispiirteisen suunnitelman alueen käyttämisestä kahdessa tai useammassa kunnassa. Yleiskaavassa osoitetaan alueen käyttämisen pääpiirteet kunnassa. Asemakaavassa annetaan yksityiskohtaiset määräykset kaupunkialueen sekä tässä kaavassa tai rakennuskaavassa maalaiskuntaan kuuluvan alueen järjestämisestä. Rantakaavassa annetaan yksityiskohtaiset määräykset loma-asutuksen ja alueen muun käytön järjestämisestä ranta-alueella, jolla ei ole voimassa asemakaavaa tai rakennuskaavaa (RakL 2 §). Kuvassa 3 on esitetty rakennuslain mukainen kaavajärjestelmä.

Kaavat muodostavat hierarkisen järjestelmän, jossa yleispiirteisempi kaava ohjaa yksityiskohtaista kaavaa. Seutukaava on ohjeena laadittaessa tai muutettaessa yleis-, asema- tai rantakaavaa. Yleiskaava on ohjeena laadittaessa tai muutettaessa asema-, rakennus-, tai rantakaavaa. Tietyllä alueella voi rakentamista ohjaavana olla voimassa vain yksi kaava. Esimerkiksi seutukaava ei voi olla voimassa vahvistetun yleis- tai yksityiskohtai-

sen kaavan alueella eikä yleiskaava asema-, rakennus- ja rantakaava-alueella. Seutukaavan ohjausvaikutus tulee kuitenkin taas esille muutettaessa yleiskaavaa tai detaljikaavaa, ja vastaavasti yleiskaavan muutettaessa detaljikaavaa./33/

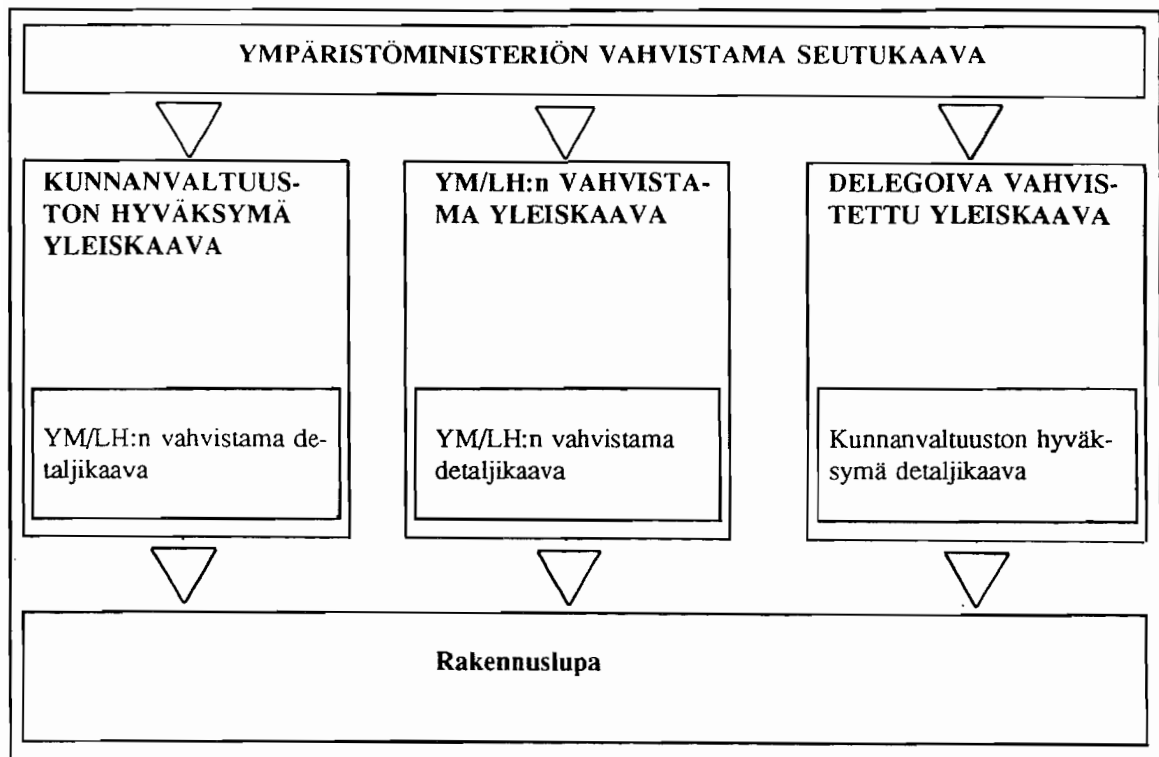


Kuva 3. Rakennuslain mukainen kaavajärjestelmä /33/

Ennen rakennuslain vuonna 1990 tapahtunutta uudistumista on painopiste kaavoituksessa ollut yksityiskohtaisissa kaavoissa. Seutu- ja yleiskaavojen merkitys on rakennuslain uudistuksen myötä kuitenkin kasvamassa. Uusittu rakennuslaki antaa edellytykset yleiskaavan muodostumiselle kaavoitusjärjestelmässä yhä keskeisemmäksi ns. delegointikaavan myötä, jolla kuntien päätösvaltaa kaavoituskysymyksissä voidaan lisätä. Kunnilla on mahdollisuus käyttää yleiskaavaa asema- ja rakennuskaavoitettaviksi tarkoitetuilla alueilla kolmella eri tavalla. Kunta voi käyttää:

1. hyväksyttyä yleiskaavaa ja vahvistettua detaljikaavaa
2. vahvistettua yleiskaavaa ja vahvistettua detaljikaavaa
3. delegeoivaa vahvistettua yleiskaavaa ja hyväksyttyä detaljikaavaa

Kaavat hyväksyy kunnanvaltuusto ja vahvistaa lääninhallitus tai ympäristöministeriö.



Kuva 4. Eri kaavamuuotojen asema rakentamisen ohjausjärjestelmässä /33/

Myös seutukaavoituksen merkityksen arvioidaan korostuvan kuntien välisen yhteistyötarpeen lisääntyessä, aluerakenteen muuttuessa ja laaja-alaisten ympäristökysymysten noustessa entistä tärkeämmäksi. Kuvassa 4 on esitetty eri kaavamuuotojen asema rakentamisen ohjausjärjestelmässä.

Seuraavassa tarkastellaan työn rajauksen kannalta ainoastaan kunnissa tapahtuvaa kaavoitusta eli yleiskaavoitusta, asema- ja rakennuskaavoitusta sekä näiden väliin jäävää osayleiskaavoitusta.

2.2.2 Yleiskaava

Yleiskaavalla tarkoitetaan koko kunnan alueen kattavaa maankäytön suunnitelmaa. Rakennuslain 28 §:ssä todetaan seuraavaa: Kaupungin yksityiskohtaisen kaavoituksen ja rakentamisen sekä muun maankäytön perustaksi on laadittava yleiskaava, joka sisältää pääpiirteet alueen käyttämisestä eri tarkoituksiin, niin kuin: asumiseen, elinkeinotoimintaan, kuten teollisuutta, kauppaa ja palvelutoimintaa sekä maa- ja metsätaloutta varten; virkistykseen; sekä liikennettä, vesihuoltoa ja muita yleisiä tarpeita varten. Maalaiskun-

taan yleiskaava on laadittava mikäli se katsotaan tarpeelliseksi (RakL 119 §)./31/

Yleiskaavaa voidaan käyttää mm.

- koko kunnan yleispiirteisenä aluerakenteen ja maankäytön suunnitelmana (kokonaisyleiskaava)
- kunnan osa-alueen, kuten taajaman, melko yksityiskohtaisena rakentamisen ohjausvälineenä (osayleiskaava)
- erityisongelmien, kuten loma-asutuksen tai suurten hankkeiden, maankäytöllisenä ratkaisukeinona (osayleiskaava)

Kokonaisyleiskaavan tehtävänä on ensisijaisesti kuvata kunnan kehittämisen yleisiä aluerakenteellisia ja maankäytöllisiä suuntaviivoja. Koko kunnan yleiskaava laaditaan yleensä mittakaavassa 1:10 000...1:20 000./33/

Osayleiskaavan käyttö yleiskaavoituksen välineenä on muodostunut kunnan kokonaisyleiskaavaa yleisemmäksi /33/. Osayleiskaava on kunnan osa-alueesta laadittu yleiskaava, jossa alueen maankäyttö suunnitellaan yleensä yksityiskohtaisemmin kuin koko kunnan yleiskaavassa. Osayleiskaavassa määritetään alueiden käyttö eri tarkoituksiin, korttelialueiden muodostuminen sekä usein kortteleiden rakennusoikeus ja kerrosten lukumäärä./16/ Osayleiskaava laaditaan yleensä mittakaavassa 1:4 000...1:10 000.

Vuonna 1990 rakennuslakiin tulleen muutoksen mukaan vahvistetun yleiskaavan alueella ei asema- tai rakennuskaavaa tarvitse alistaa vahvistettavaksi, mikäli yleiskaavan vahvistamisen yhteydessä on näin päätetty. Tällaista yleiskaavaa kutsutaan delegointikaavaksi. Delegointikaavalta edellytetään riittävää laatutasoa ja yleiset intressit turvaavaa sisältö-tarkkuutta. Kaavan laatimiselle ympäristöministeriö on asettanut sisällölliset laatuvaatimukset./33/

2.2.3 Yksityiskohtaiset kaavat

Kaupungin yksityiskohtaista järjestämistä ja rakentamista varten on laadittava asemakaava, sitä mukaa kuin kehitys vaatii (RakL 33 §)./31/ Myös muihin kuin kaupunkikuntiin

voidaan laatia asemakaava. Asemakaavassa osoitetaan eri tarkoituksiin käytettävien alueiden rajat ja käyttötarkoitus. Asemakaavassa voidaan osoittaa alueita seuraavia tarkoituksia varten:

- rakennuskorttelit (asuminen ja muu rakennustoiminta)
- katualue (kadut ja muut liikenneväylät)
- torit ja katuaukiot
- virkistysalueet (puistot, urheilualueet jne.)
- liikennealueet (liikenneväylät, terminaalialueet, pysäköintipaikat)
- vaara-alueet (suurjännitejohdot, ampumaradat jne.)
- erityisalueet (hautausmaat, luonnonsuojelu- ja muinaismuistoalueet jne.)
- vesialueet

Muihin tarkoituksiin ei alueita voida osoittaa. Asemakaavaan kuuluu asemakaavakartta merkintöjen selityksineen ja mahdollisine asemakaavamääräyksineen sekä kaavaselostus. Asemakaavat laaditaan yleensä mittakaavaan 1:2 000 tai 1:1 000./33/

Rakennuskaava on asemakaavaa vastaava kaavamuoto muissa kuin kaupunkikunnissa. Sen sisältövaatimukset ja oikeusvaikutukset ovat kuitenkin asemakaavaan verrattuna lievemmat. Maalaiskunnan taaja-asutusta ja muuta sellaista aluetta varten, jonka rakentaminen ja muun maankäytön yksityiskohtainen järjestäminen on tarpeellista, on kunnan toimesta, sitämukaa kuin kehitys vaatii, laadittava rakennuskaava (RakL 95 §)./31/ Rakennuskaavalla voidaan määrätä alueita seuraavia käyttötarkoituksia varten:

- rakennusmaa
- liikenneväylät
- muut yleiset alueet
- maa- ja metsätalousmaa erityisistä syistä

Rakennuskaava ja asemakaava ovat esittämistapansa puolesta lähentyneet jatkuvasti toisiaan. Rakennuskaavaan kuuluu kaavakartta merkintöjen selityksineen ja mahdollisine kaavamääräyksineen sekä kaavaselostus. Rakennuskaavat laaditaan yleensä mittakaavaan 1:2 000./33/

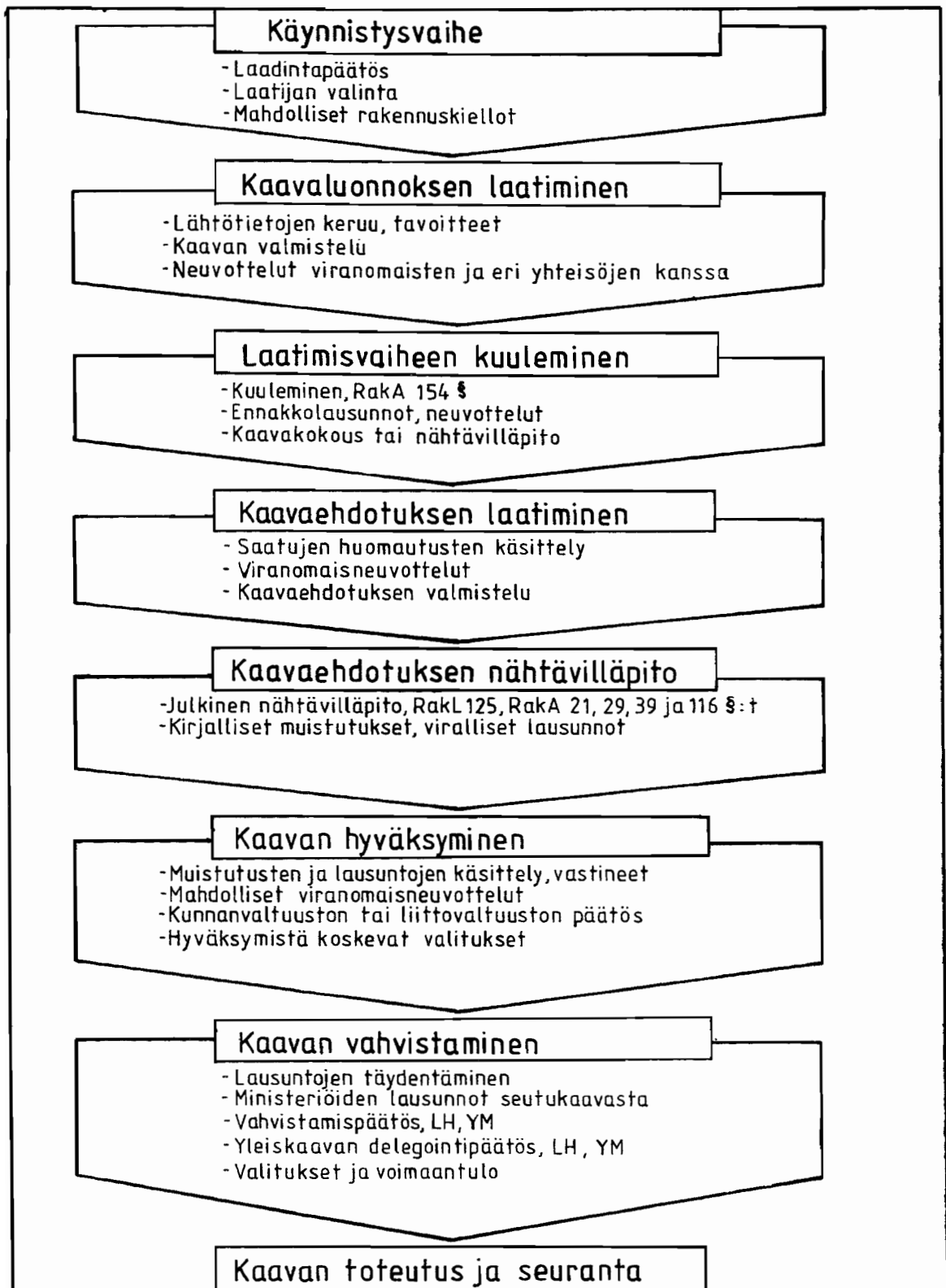
2.2.4 Kaavan laatimis- ja vahvistamisprosessi

Kaavan laatimisen vaiheet on määritetty rakennuslaissa ja -asetuksessa. Käsittelyvaiheet poikkeavat eri kaavatasoilla hieman toisistaan. Päävaiheet kaikissa kaavaprosesseissa ovat kuitenkin samat. Yleiskaavan laatii kunta, hyväksyy kunnanvaltuusto ja vahvistaa tarvittaessa lääninhallitus tai ympäristöministeriö. Asema- ja rakennuskaavan laatii kunta, hyväksyy kunnanvaltuusto tai kunnanhallitus, joka hyväksyy kunnan johtosäännön perusteella ei olennaiset ja vähäiset kaavamutokset. Asemakaavan vahvistaa lääninhallitus tai ympäristöministeriö ja rakennuskaavan vahvistaa lääninhallitus. Asema- tai rakennuskaavaa koskevaa päätöstä ei kuitenkaan tarvitse alistaa vahvistettavaksi delegointiyleiskaavan alueella tai ei olennaisten kaavamutosten osalta./33/

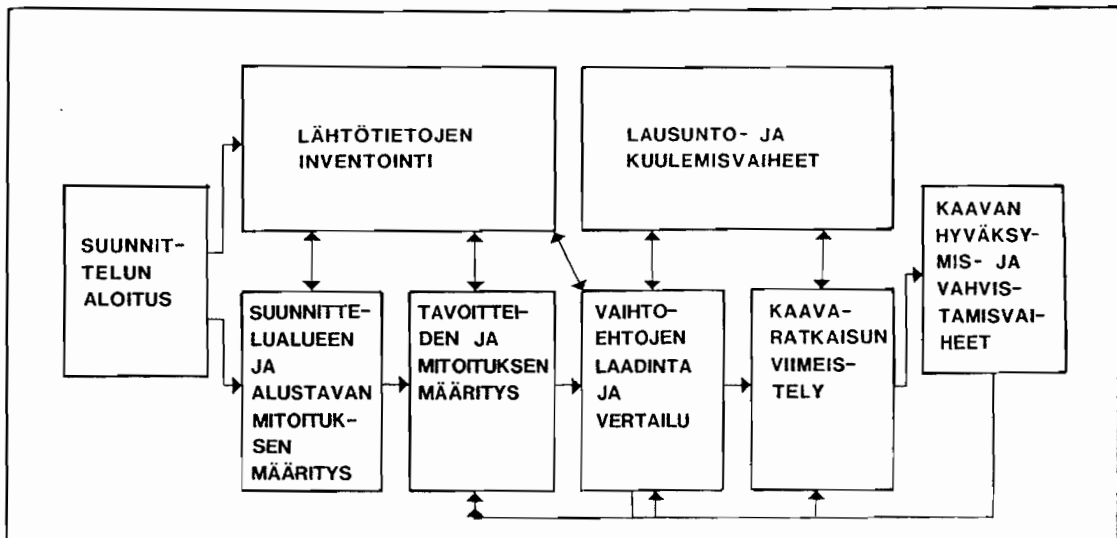
Rakennuslaki velvoittaa laatimaan seutukaavan ja kaupunkien yleiskaavan. Muiden kaavojen laatiminen on harkinnanvaraista ja riippuu kaavan tarpeellisuudesta. Varsinaisen laatimispäätöksen tekee kaavan laativa viranomainen. Kaavan laatimisprosessin päävaiheet ovat kaavoituksen käynnistäminen, kaavaluonnoksen laatiminen, laatimisvaiheen kuuleminen, kaavaehdotuksen nähtävilläpito ja kaavan hyväksyminen sekä vahvistaminen. Kuvassa 5 on esitetty kaavan laatimisprosessi kaaviona.

Varsinaisen suunnittelutapahtuman vaiheita ei lakisääteisesti määritetä millään kaavatasolla. Suunnitteluprosessi voidaan jakaa keskeisiin osatehtäviin. Kuvassa 6 on esitetty periaatekaavio suunnittelun eri vaiheista. Kuvaus koskee periaatteessa kaikkia kaavatasoja, vaikka se sopiikin parhaiten asemakaavatasolle.

Suunnittelun aloitukseen voidaan sisällyttää seuraavat tehtävät: suunnittelutarpeen toteaminen, päätös suunnittelun aloittamisesta sekä suunnittelun ohjelmointi ja organisointi. Lähtötietojen inventoinnin yhteydessä kerätään suunnittelualuetta ja sen lähiympäristöä koskeva tarvittava tietous mm. maaperästä, olemassa olevista rakenteista, väestöstä ja maanomistuksesta. Suunnittelualuetta ja alustavaa mitoitusmäärittäessä valitaan ja rajataan suunnittelun kohdealue. Tavoitteita ja mitoitusmäärittäessä asetetaan suunnitteluresurssit ja laatutavoitteet. Vaihtoehtojen laadinta, vertailu ja valinta sisältävät alueen varsinaisen suunnittelun, jossa suunnitelma muotoutuu fyysisen rakenteen kuvaksi ja sitä täydentäviksi merkinnöiksi sekä määräyksiksi. Kaavaratkaisun viimeistelyn



Kuva 5. Kaavan laatimisprosessi /33/



Kuva 6. Periaatekaavio kaavasuunnittelun eri vaiheista /16/

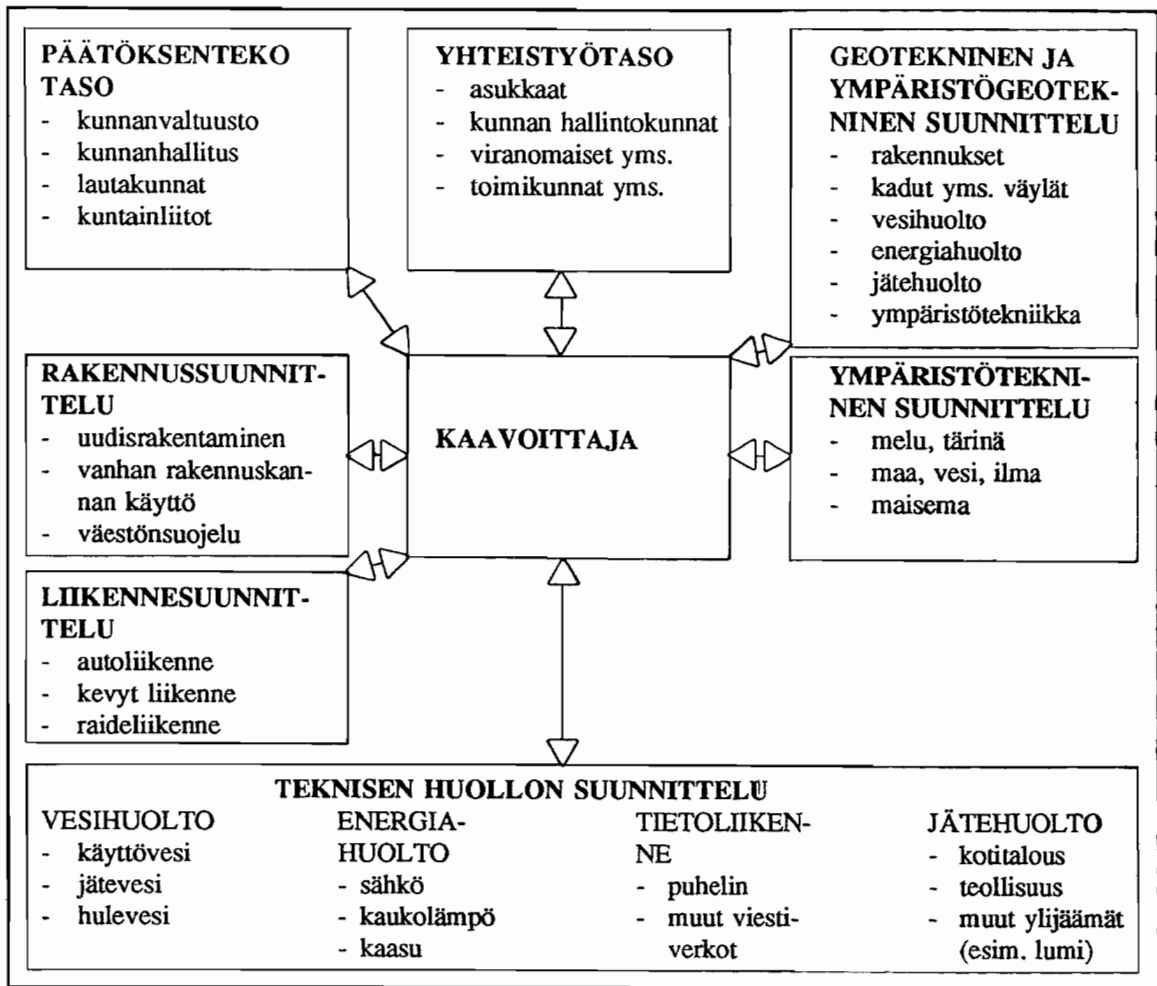
yhteydessä suunnitelma ja kaava-asiakirjat viimeistellään sekä määritetään toteuttamisaikataulu. Lausunto ja kuulemisvaiheissa saadaan lausuntoja ja korjausehdotuksia mm. eri viranomaisilta, kunnan eri lautakunnilta, asukkailta ja asukasjärjestöiltä. Hyväksymis- ja vahvistamisvaiheessa määräytyy kaavan ohjausvaikutus./16/

2.2 Kaavaprojektin suunnitteluosapuolet

Kaavasuunnittelu on eri suunnitteluosapuolien yhteistyötä. Kaavan laatimiseen osallistuu maankäytön suunnittelijan lisäksi asiantuntijoita mm. sosiaali-, kulttuuri- ja koulutoimen sekä kaavatalouden, rakennussuunnittelun, liikenteen, vesihuollon, energihuollon, tietoliikenteen, jätehuollon, ympäristöhuollon ja geotekniikan alueelta. Kuvassa 7 on esitetty kaavaprojektiin osallistuvat suunnitteluosapuolet.

Kaavoitustarpeen esittävät ja kaavan tavoitteet asettavat kunnan päätöksentekaelimet. Päätöksentekijät hyväksyvät myös kaavaratkaisun. Kaavasuunnittelussa tulee tehdä myös yhteistyötä mm. kunnan asukkaiden, eri hallintokuntien ja viranomaisten kanssa.

Maankäytön suunnittelun tehtävänä on ohjata suunnittelua siten, että päätöksen tekijöiltä saadut tavoitteet toteutuvat tarkoituksenmukaisesti ja taloudellisesti. Suunnittelijat saattavat suunnittelu yhteistyön tulokset kaavasuunnitelman muotoon.



Kuva 7. Kaavaprojektin suunnitteluosapuolet

Rakennus-, liikenne-, vesihuollon, tietoliikenteen, energihuollon ja jätehuollon suunnittelijoiden tulee asiantuntemuksellaan varmistaa, että kunkin suunnittelutahon rakennettavat rakenteet voidaan tehdä toimivasti ja taloudellisesti.

Ympäristötekniisten suunnittelunäkökohtien huomioonottamisen tehtävä on ohjata kaava-alueen toimintojen sijoittelua siten, että rakennetun ympäristön ihmisen terveydelle aiheuttamat haitat jäisivät mahdollisimman pieniksi. Rakennettu ympäristö ei saa myöskään aiheuttaa luonnolle kohtuutonta haittaa. Ympäristöhygieniä käsittää kaava-alueella kaikki ihmisen terveyteen vaikuttavat tekijät:

- ilman laatu; teollisuus ja liikenne
- melu; liikenne, teollisuus ja vapaa-ajantoiminta
- vesistöjen laatu

- vaaralliset aineet; varastointi ja kuljetus
- maaperän laatu /38/

Ympäristön huomioonottaminen suunnittelussa kuuluu jokaiselle kaavaprojektiin osallistuvalla asiantuntijalla.

Geotekniikka on rakennustekniikan osa, joka soveltaa luonnon, maan, kallion ja veden rakennustekniikan käyttöön. Geotekniikka palvelee kaikkea rakentamista ja sen merkitys on myös todettu tärkeäksi ympäristöä koskevissa asioissa. Geotekniikkaa tarvitsevat kaikki ne osapuolet, joiden toiminta liittyy rakentamiseen ja ympäristön hoitoon. Geotekniikan tehtävä kaavasuunnittelussa on vaikuttaa eri toimintojen sijoitteluun ja massoitteeluun kaava-alueella niin, että ympäristö tulee rakennettua maa- ja kallioperä resursseihin nähden ja ympäristögeoteknisesti tarkoituksenmukaisesti ja taloudellisesti. /3/ Geoteknisen suunnittelun tavoitteita ja tehtäviä esitetään tarkemmin luvuissa 2.3, 4, 5 ja 6.

Ympäristögeotekniikaksi kutsutaan ympäristöhuollon sitä osaa, joka liittyy maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen. Ympäristögeotekniikka sisältää:

- maan, veden ja haitta-aineiden sekä näihin liittyvän ympäristön vuoro-vaikutussuhteet
 - ympäristörakenteille ja jätteiden sijoittamiselle asetettavat vaatimukset
 - jätteiden hyötykäyttö ympäristörakenteissa ja muissa maarakenteissa
 - ympäristön säilyttämistä ja parantamista sekä ympäristövaurioiden korjaustoimenpiteitä ja niihin liittyviä tutkimuksia
 - luonnonilmiöiden aiheuttamien riskien estäminen geoteknisin keinoin
- /34/

Ympäristögeotekniikka tarvitsee tuekseen useiden eri alojen asiantuntijoita, kuten esimerkiksi kemistejä, biologeja, hydrologeja sekä geologeja.

Eri suunnitteluosapuolien tulisi sopia ympäristötekniikkaan ja ympäristögeotekniikkaan liittyvistä tutkimuksista, tutkimusmenetelmistä ja niihin liittyvistä seurantatoimenpiteistä

sekä ympäristöön liittyvän suunnittelun rajauksista.

2.3 Geotekninen suunnittelu eri kaavavaiheissa

2.3.1 Suunnitteluvaiheet

Maankäytön geotekninen suunnittelu voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. Suunnitteluvaiheet ovat:

1. Alueelliset tutkimukset
2. Rakennettavuusselvitys
3. Geotekninen yleissuunnittelu

Alueelliset tutkimukset käsittävät ympäristöselvityksen ja maaperähygienisen tutkimuksen sekä pohjatutkimuksen. Maasto- ja maaperätiedoilla saadaan kuvaus luonnon ja rakennetun ympäristön nykytilanteesta sekä maa- ja kallioperän rakennusteknisistä ominaisuuksista. Lisäksi em. tietoja tarvitaan, jotta voidaan arvioida maankäyttösuunnitelman vaikutuksia ympäristöön.

Rakennettavuusselvityksessä selvitetään ennen kaavavaihtoehtojen suunnittelun aloittamista maasto- ja maaperäolosuhteiden asettamat reunaehdot tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta maankäytön suunnitteluun. Esimerkkisuunnitelma rakennettavuusselvityksestä on esitetty liitteessä 5.

Yleissuunnitteluvaiheessa vertaillaan eri kaavavaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta. Suunnitteluvaiheessa pyritään yhteistyössä muiden suunnitteluosapuolien kanssa löytämään tarkoituksenmukainen ja taloudellinen kaavaratkaisu. Liitteessä 6 on esitetty kaava-alueen geotekninen yleissuunnitelma. Taulukossa 1 on esitetty geoteknisen suunnittelun osatehtävien liittyminen suunnitteluvaiheisiin.

Kaavoituksen yhteydessä tapahtuva geotekninen suunnittelu tarkentuu kaavasunnittelussa tehtävien ratkaisujen myötä. Geoteknisen suunnittelun laajuus ja tarkkuus riippuu

Taulukko 1. Kaava-alueen geoteknisen suunnittelun vaiheet ja -osatehtävät

Alueelliset tutkimukset	Rakennettavuusselvitys	Yleissuunnittelu
Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus Pohjatutkimus	Alueellinen geotekninen kuvaus Alueen kuivatusolosuhteet Alueellinen vakavuus ja painuma Rakentamisalueiden pohjarakennustekninen kuvaus Rakenteiden pohjarakennusolosuhteiden selvitys Maanalaisten tilojen rakentamismahdollisuudet	Alueellinen geotekninen suunnittelu Alueellinen kuivatus Alueellinen vakavuus ja painuma Maa- ja kalliomassojen hallinta Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu Rakennuskorttelit Katu- ja liikennealueet Puisto- ja virkistysalueet Maanalaiset tilat

mm. kaavavaiheesta, alueen topografiasta, maaperäolosuhteista ja alueen suunnitellusta käyttötarkoituksesta.

2.3.2 Lainsäädännön asettamat lähtökohdat

Yhdyskuntien suunnitteluun, toteuttamiseen ja käyttöön liittyvissä laeissa on useita mainintoja huomioonotettavista kustannustekijöistä ja maaperästä. Selkeimmin näitä koskevat säännökset esitetään rakennuslaissa, rakennusasetuksessa, laissa kunnille asuntoalueiden hankkimiseksi myönnettävästä korkotuesta ja asuntotuotantolaissa./1/

Rakennuslain 1 §: edellyttää, että alue on kaavoitettava tai sen käyttäminen on suunniteltava luonnonvarojen ja ympäristön kestävää kehitystä tukevalla tavalla.

Rakennuslain 6 §:ssä säädetään: Taaja-asutusta älköön sallittako muodostettavaksi alueelle, jolle katujen tai teiden rakentaminen tahi vedensaannin tai viemäroinnin järjestäminen aiheuttaa kohtuuttoman suuria kustannuksia taikka joka terveydelliseltä kannalta tai muutoin on taaja-asutukselle sopimaton.

Rakennuslain 34 §:ssä todetaan asemakaavan tavoitteista seuraavaa: Asemakaava on laadittava maaston, maaperän laadun ja muiden paikallisten olosuhteiden mukaan sillä tavoin, että alue tulee tarkoituksenmukaisesti käytetyksi sekä että yhtenäistä ja hyvää rakennustapaa edistetään. Sen pitää tyydyttää terveellisyyden, paloturvallisuuden, liikenteen, viihtyisyyden ja kauneuden vaatimukset. Hieman myöhemmin samassa pykälässä todetaan: Lisäksi on asemakaavaa laadittaessa mikäli mahdollista otettava huomioon vallitsevat maanomistusolot sekä tarpeellista huomiota kiinnitettävä siihen, etteivät kustannukset asemakaavan toteuttamisesta muodostu liian rasittaviksi ja ettei yksityiselle maanomistajalle aseteta kohtuuttomia rajoituksia, jotka asemakaavalle asetettavia vaatimuksia olennaisesti syrjäyttämättä voidaan välttää.

Asemakaavan tavoitteista rakennusasetuksessa todetaan mm. seuraavaa:

- Rakennusasetuksen 32 §:ssä: Kaupungin eri osat on mahdollisuuksien mukaan käytettävä sellaisiin tarkoituksiin, joihin ne sijaintinsa, maastonsa, maaperänsä ja muitten olosuhteittensa puolesta parhaiten sopivat; maaston korkeussuhteet ja maaperän laatu samoin kuin vedensaanti- ja viemärointimahdollisuudet on otettava huomioon.
- Rakennusasetuksen 37 §:ssä: Mikäli asemakaavan arvostelemiseksi on tarpeellista, on katujen, torien ja muiden yleisten alueiden sekä korttelin tai sen osan korkeussuhteet asemakaavan yhteydessä selvitettävä
- Rakennusasetuksen 38 §:ssä: Asemakaavaan kuuluu selostus, joka sisältää ehdotuksen perustelut ja selvityksen vedensaanti- ja viemärointimahdollisuuksista sekä tarpeellisen selvityksen maaperän laadusta /31/

2.3.3 Geoteknisen suunnittelun tavoitteet eri kaavavaiheissa

Kaavoituksen geoteknisen suunnittelun tavoitteita ovat maaperästä johtuvien taloudellisten vaikutusten selvittäminen ja vaihtoehtoisten kaavaratkaisujen keskinäinen vertailu taloudellisin perustein sekä geotekniikan kannalta tarkoituksenmukaisen ja toteuttamiskelpoisen kaavaratkaisun saavuttaminen. Tavoitteena on myös maa- ja pohjarakentamisen aiheuttamien ympäristövaikutusten selvittäminen ja vähentäminen. Pohjarakennus suunnittelu ei pyri eikä saa vaikuttaa ns. kaupunkikuvaan vaan pyrkii maankäytön suun-

nittelun ja muun suunnittelun kanssa yhteistyössä luomaan tavoitteeksi asetetun kaupunkirakenteen, kuitenkin rakentamismahdollisuuksien asettamien rajoitusten puitteissa.

Yleensä yksityiskohtaisempia geoteknisiä tarkasteluja tarvitaan kaava-alueilla, joilla tuleva rakentaminen on erityisen vaikeaa tai vaativaa. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi pehmeiköt, täytettävät vesialueet, suot, saastuneet maa-alueet, pohjavesialueet. Kaava-alueelta tehdyn geoteknisen suunnitelman tulee myös olla yksityiskohtaisen hankesuunnittelun lähtökohtana.

Yleiskaava

Yleiskaavavaiheessa geoteknisen suunnittelun tavoite on ohjata maa- ja kallioperäresursien käyttöä kunnan sisällä siten, että alueen maa- ja kallioperän ominaisuuksista johtuvat rakentamismahdollisuudet otetaan huomioon. Toisaalta samalla voidaan tuoda esiin joukko tärkeitä, joskin edellisen kohdan sisällä olevia tehtäviä ja tavoitteita, joita ovat:

- maa- ja kallioperäolosuhteiden selvitys maankäytön suunnittelun lähtötiedoksi
- geoteknisten riskialueiden selvitys ja rajaaminen pois rakentamiskäytöltä
- sijainniltaan edullisten, mutta maaperäolosuhteiltaan vaikeiden alueiden kartoitus ja rakentamismahdollisuuksien arviointi
- pohjavesialueiden suojelu ja näiden alueiden käyttömahdollisuuksien säilyttäminen veden hankinnassa
- maa- ja kallioperän geologisesti arvokkaiden luonnonkohteiden kartoitus
- alueen ympäristövaurioiden kartoitus sekä luonnonarvojen palauttamisen arviointi
- maa- ja kalliomassojen hallinnan ohjaus: ylijäämämassojen hyötykäytön edistäminen ja sijoitus
- kaavahankkeen ympäristövaikutusten selvitys maa- ja kalliorakentamisen osalta
- osa-alueiden välisten katujen ja muun liikenteen sekä teknisen huollon verkostojen pohjarakennusvaihtoehtojen ja niiden kytkentäkustannuksien selvittäminen
- maanalaisen rakentamisen edistäminen

Osayleiskaava

Osayleiskaavasuunnittelussa geotekniset tavoitteet ovat samat kuin yleiskaavassa, mutta kaavan tarkemmasta mitoituksesta myös suunnittelu tarkentuu. Keskeisimmiksi tehtäviksi ja tavoitteiksi edellä esitetyn lisäksi muodostuvat:

- nykyisen rakennuskannan ja muiden rakenteiden pohjarakenteiden kaavan toteuttamiselle asettamien reunaehtojen selvittäminen
- ympäristövaurioiden asettamien reunaehtojen ja kunnostusmahdollisuuksien selvittäminen
- vaihtoehtojen esittäminen yhteistyössä kunnallistekniikan suunnittelijan kanssa tarkasteltavan alueen kuivatuksen ratkaisemiseksi
- mahdollisen alueellisen pohjavahvistustarpeen selvittäminen jatkotoimenpiteitä varten
- ylijäämämassojen syntymisen minimointi ja sijoituspaikkojen etsiminen kaavan sisältä tai läheltä alustavien massalaskelmien perusteella
- eri toimintojen vaatimien pohjarakennusratkaisujen alustava selvittäminen sekä niiden kustannusvaikutusten esittäminen päätöksenteon perustaksi
- kalliorakentamisen mahdollisuuksien esittäminen ja mahdollisuuksien säilyttäminen myös tulevaisuudessa
- maa- ja kalliorakennussyistä kaavan toteuttamisjärjestykseen vaikuttavien tekijöiden esittäminen

Detaljikaavat

Yksityiskohtaisissa kaavoissa geotekniset tavoitteet muodostuvat edellisissä yleispiirteisimmässä kaavoissa esitetyistä tavoitteista. Osayleiskaavassa määrätään usein eri käyttötarkoituksiin varattavat alueet kortteleittain ja niiden tehokkuus, jolloin geoteknisen suunnittelun tehtäväksi detaljikaavoituksessa jää maa- ja pohjarakennusteknisten riskien ja vaikutusten esittäminen kortteleiden sisällä. Riskejä ja epäedullisia vaikutuksia pyritään pienentämään ohjaamalla rakennusten ja muiden rakenteiden sijoittelua sijaintinsa ja korkeustasonsa puitteissa. Detaljikaavavaiheessa tarkennetaan ja tarkistetaan tarvittaessa aikaisemmissa kaavavaiheissa tehtyä suunnittelua kaikilla geotekniikan osa-alueilla. Keskeisimpiä tehtäviä ovat:

- kaava-alueen korkeustasojen määrittäminen yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa ottaen huomioon rakennusten ja muiden rakenteiden keskinäinen sijainti, pohjarakentaminen sekä massatalous
- alueellisen pohjavahvistustarpeen ja ympäristöaurioiden kunnostustarpeen määrittäminen ja toimenpiteistä aiheutuvien kustannus-, ajoitus yms. tekijöiden esittäminen talous- ja toteutussuunnittelua varten
- rakennusten ja muiden rakenteiden pohjarakennusvaihtoehtojen ja pohjarakennuskustannusten esittäminen yksityiskohtaisen suunnittelun lähtötiedoiksi
- rakentamisalueiden radonkriittisyyden selvittäminen
- suunniteltavien maanalaisten tilojen sijainnin, koon ja käyttötarkoitusten selvittäminen

2.3.4 Toimintaperiaatteet ja suunnittelumallit

Suunnittelun tavoitteena on pidettävä, että geoteknisen suunnittelun ja maankäytön muun suunnittelun välistä yhteistyötä kehitetään siten, että valittu kaavaratkaisu vastaa hyvin maankäytön tarpeita ja hyviä suunnitteluperiaatteita myös geotekniseltä kannalta. Suunnitteluprosessin keskeisiä toimintaperiaatteita ovat:

1. Suunnitteluyhteistyöhön pyritään kaikilla kaava- ja suunnittelutasoilla. Tarkoituksena on sovittaa niin maankäytölliset kuin taloudelliset tekijät yhteen. Tämä edellyttää yhteistyön kehittämistä kaikkien suunnitteluosapuolien kanssa.
2. Kaavoituksessa noudatetaan vaiheittain etenevää ja tarkentuvaa suunnittelu- ja päätöksentekoprosessia. Tällöin isot periaatekysymykset tulee ratkaista suunnittelun alkuvaiheessa ja suunnittelun edetessä voidaan keskittyä yksityiskohtaisempien ongelmien ratkaisuun. Tämä edellyttää riittävän aikaisia maa- ja kallioperäselvityksiä, jotta pohjarakennusratkaisut voitaisiin tehdä samanaikaisesti muun kaavasuunnittelun kanssa.
3. Kaavoituksen suunnitteluosapuolien on oltava jatkuvasti tietoisia toistensa suunnittelutilanteesta ja -ohjelmista. Nämä seikat tulee selvittää jo suunnittelun

koordinointivaiheessa.

4. Eri suunnitteluosapuolilla tulee olla valmius osallistua suunnitteluun laatimalla tarpeellisia suunnitelmia ja selvityksiä vastavuoroperiaatteella. Esimerkiksi geotekninen suunnittelija laatii selvityksiä maankäytön suunnittelua varten tai maankäytön suunnittelija geoteknisiä tarkasteluja varten.
5. Eri suunnitteluosapuolien on tunnettava ja tiedettävä oma tehtävänsä. Geoteknisen suunnittelijan tehtävänä on toimia oman sektorinsa asiantuntijana ja huolehtia geoteknisten näkökohtien huomioonottamisesta kaavaprojektissa. Maankäytön suunnittelijan on sovitettava yhteen erilaisia maankäytön tarpeita ja olla tämän takia selvillä kaikkien suunnitteluosapuolien mm. geoteknisten seikkojen vaikutuksesta kaavan toteuttamiseen. Vastaavasti geoteknisen suunnittelijan on tunnettava maankäytön suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet.

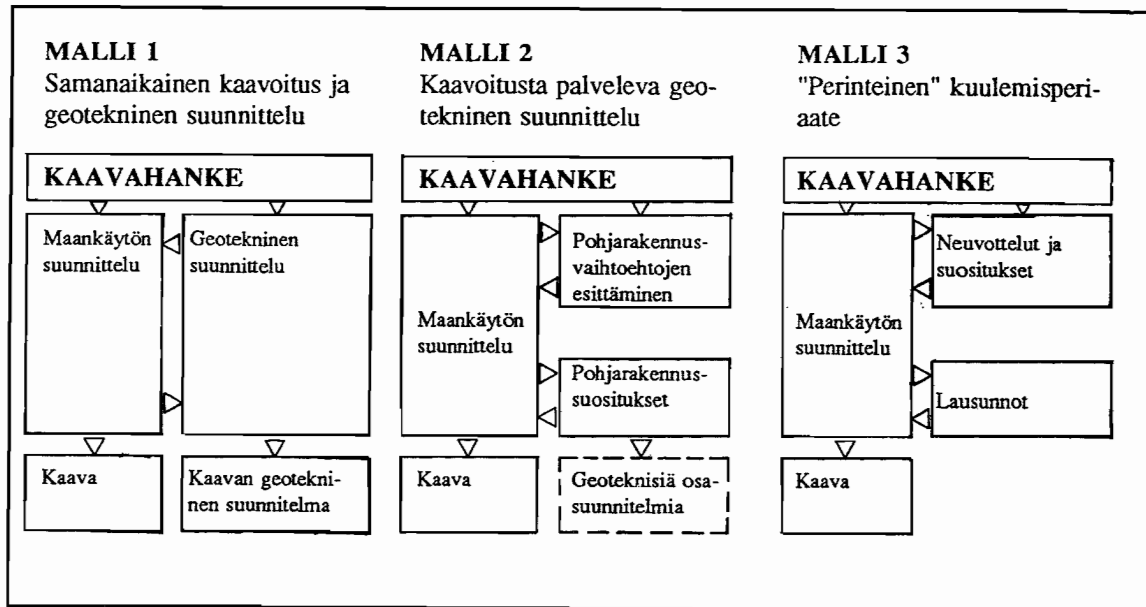
Geotekninen suunnittelu voi liittyä maankäytön suunnitteluun periaatteessa kolmella tavalla (kuva 8):

Malli 1: Kaavoitusprosessiin on liitetty geotekninen tutkimus- ja suunnitteluvastuu. Maankäytön suunnittelija ja geotekninen suunnittelija toimivat läheisessä yhteistyössä koko kaavahankkeen ajan. Geotekninen suunnittelija osallistuu suunnittelutyöhön konkreettisin työpanoksien koko kaavaproessin ajan. Kaavan yhteydessä laaditaan koko kaava-aluetta koskeva geotekninen suunnitelma.

Mallia tulee käyttää, kun kaava-alue sijaitsee pohjasuhteiltaan hyvin huonoilla eloperäisten ja hienorakenteisten maalajien alueilla. Pohjarakennusolosuhteista johtuvien syiden vuoksi alueen rakentamiskustannukset ovat erittäin korkeat. Kaavavaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus joudutaan aina varmistamaan geoteknisin tarkasteluin ja kustannuslaskelmin.

Malli 2: Geotekninen suunnittelija laatii maankäytön suunnittelijan tarvitsemia

vaihtoehtoselvityksiä tai yksittäisiä ongelmakohtia koskevia teknisiä selvityksiä. Maankäytön suunnittelija ohjaa geoteknistä tutkimusta ja suunnittelua. Geotekninen suunnittelija vaikuttaa tehtyjen vaihtoehtoisten selvityksien perusteella valittaviin ratkaisuihin. Mallissa laaditaan geoteknisiä suunnitelmia osa-alueista tai osakokonaisuuksista. Mallissa on tärkeää saada tarvittavat selvitykset aikataulullisesti täsmäämään koko projektin aikatauluun.



Kuva 8. Kaavasunnittelun ja geoteknisen suunnittelun periaatteelliset yhteistyötavat

Mallia voidaan käyttää, kun suunniteltavalla alueella on vaihtelevasti hienorakeisia-, karkearakeisia-, moreenimaalajeja sekä kallioalueita. Pohjarakennusteknisesti alueella on hyvää ja huonoa maaperää. Pohjasuhteiltaan huonojen alueiden geotekninen toteuttamiskelpoisuus joudutaan tarkistamaan.

Malli 3: Geotekninen suunnittelija osallistuu suunnitteluun vain neuvottelujen ja lausuntojen kautta. Varsinaisia geoteknisiä vaihtoehtotarkasteluja ei tehdä. Mallissa geotekninen suunnittelu on jälkipainotteista, jolloin vaikutusmahdollisuudet kaavasunnittelun alkuvaiheessa tehtäviin geotekniseltä kannalta tärkeisiin päätöksiin ovat rajalliset.

Mallia voidaan käyttää, kun kaava-alue sijaitsee loivapiirteisillä karkearakeisten maalajien ja moreenimaalajien alueella.

2.4 Kaavataloussuunnittelu

2.4.1 Nykytilanne

Kaavan taloudellisuustarkastelut tulisi liittää osaksi kaavoitusprosessia, kaikkiin suunnittelu- ja päätöstilanteisiin. Kustannustietoisella kaavoituksella voidaan saavuttaa vuosittain vähintään 5% säästö Suomen asuntoalueiden rakentamiskustannuksissa ilman elinympäristön laadun huononemista. Säästöillä voidaan rakentaa asunnot ja asuinympäristö 6000...7000 asukkaalle./16/ Kaavasuunnittelun kustannustietoisuuden parantamiseen tarvittavat lisäresurssit tuottaisivat kaavojen rakentamis-, käyttö- ja ylläpitokustannuksissa säästöä monikymmenkertaisena tarvittaviin lisäresursseihin nähden./24/

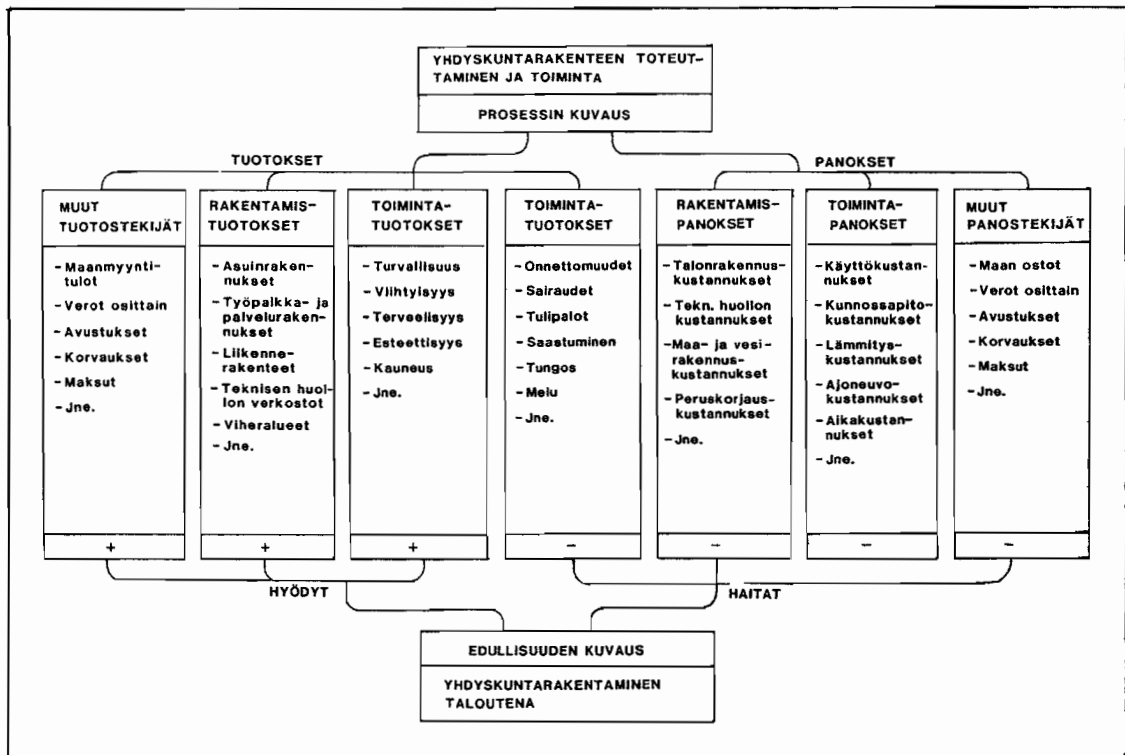
Nykyinen kaavojen vahvistamiseen liittyvä arviointi koskee pääosin tarkoituksenmukaisuutta, juridisia näkökohtia ja laatua. Tehdyt kaavojen kustannusselvitykset ovat satunnaisten laskentojen tuotoksia ja eri kaavojen kustannusselvitykset eivät ole keskenään vertailukelpoisia, joten kaavan taloudellisuuden taso suhteessa muihin kaavoihin jää selvittämättä. Kaavaselostuksiin liitettävä kustannusarvio ja taloudellisuusselvitys ohjaisi kansantalouden voimavaroja edulliseen suuntaan./24/

2.4.2 Yleiset tehtävät

Kaavataloutta voidaan tarkastella kahdella tavalla:

1. Yhdyskunnan rakentamisen ja -käytön toiminnallisena prosessina, tuotoksina ja panoksina
2. Yhdyskuntarakenteen edullisuutena

Yhdyskunnan edullisuus muodostuu yhdyskunnan rakentamisen, käytön ja ylläpidon aiheuttamista hyöty ja haittatekijöistä/24/. Kuvassa 9 on esitetty yhdyskuntarakenteen edullisuuden osatekijät.



Kuva 9. Yhdyskuntarakenteen edullisuuden osatekijät /16/

Kaavataloussuunnittelussa verrataan järjestelmällisesti suunnittelupäätösten kaikkia hyöty ja haittavaikutuksia toisiinsa edullisimman suunnitteluratkaisun saavuttamiseksi. Kaavataloussuunnittelun yleisiä tehtäviä mm. ovat (kuva 10):

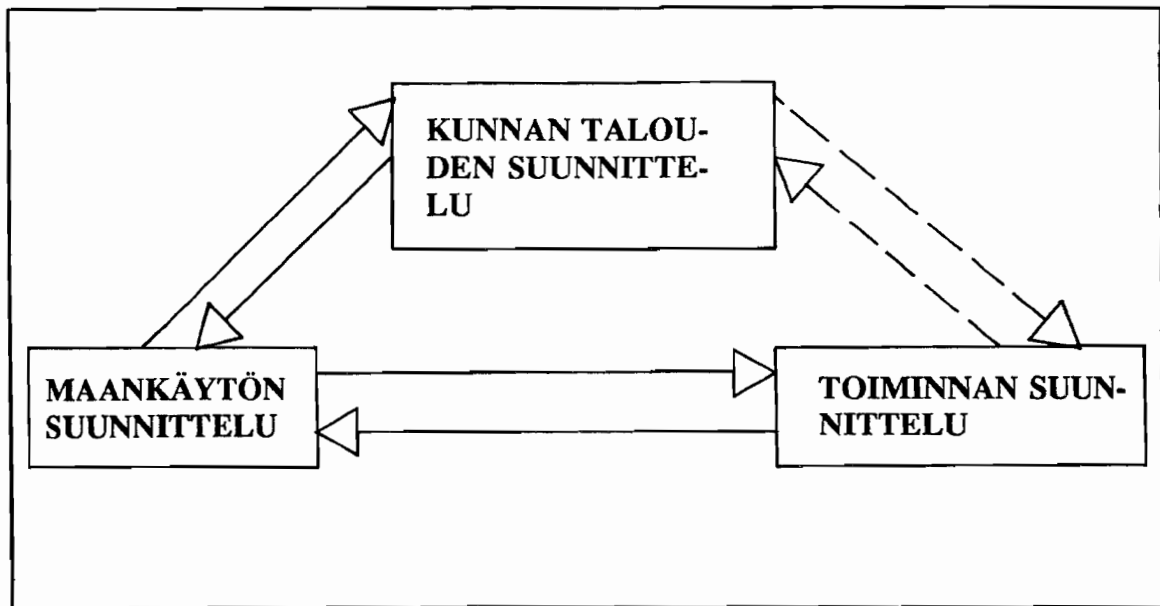
1. Taloudellisten tekijöiden huomioonottaminen kaavoituksessa
2. Alueiden maankäytön suunnittelun ja kunnantalouden suunnittelun yhteistyö
3. Kaavataloudellisen tiedon tuottaminen kunnissa tapahtuvan toiminnan suunnittelun perustaksi ja päinvastoin /8/

2.4.3 Tehtävät kaavaprojektissa

Kaavataloussuunnittelun tehtävät määritellään kuvassa 6 esitetyn yleisen tehtäväjaotuksen perusteella.

Suunnittelun aloitus

Aloitusvaiheen merkitys on tärkeä, koska sen aikana kiinnittyy kustannustekijöitä, joiden



Kuva 10. Periaatekaavio kaavataloussuunnittelun yleisistä tehtävistä /8/

yhdyskuntataloudellinen merkitys on suuri. Näitä tekijöitä ovat mm. maanhankinnasta aiheutuvat kustannukset, alueen maasto ja maaperäolosuhteista aiheutuvat keskimääräiset rakentamiskustannukset, alueen kytkemisestä olemassa olevaan rakenteeseen aiheutuvat kustannukset sekä alueelle ja alueen ulkopuolelle suuntautuvan liikenteen kustannukset. Aloituvaiheen merkitys kasvaa, mikäli vaiheen päätökset eivät perustu ajantasalla olevaan riittävästi tutkittuun yleispiirteisempään kaavaan./8/

Kaavataloussuunnittelun tulee huolehtia mm. seuraavista tehtävistä:

- vaiheen aikana laadittavat päätökset tehdään tietoisina niiden keskeisimmistä hyöty- ja haittatekijöistä
- suunnitteluhanke on toteuttamisresurssien puolesta realistinen suuruudeltaan ja ajoitukseltaan
- tarvittaessa laaditaan kaavataloudellisia selvityksiä suoritettavan päätöksenteon perustaksi /8/

Ohjelmointi ja organisointi

Ohjelmointi ja organisointivaiheessa tulee kaavataloussuunnittelun osalta huolehtia mm. seuraavista tehtävistä:

- varmistaa, että tarvittavat kaavataloudelliset selvitykset saavat suunniteluohjelmassa riittävän painon
- varmistaa, että kaavataloudellisten selvitysten edellyttämät perustiedot ovat käytettävissä, kun niitä tarvitaan
- varmistaa, että suunnitteluorganisaatiossa on edustettuna taloudellisuustekijöiden eri näkökulmia tuntevia asiantuntijoita, kuten mm. kaavatalouden asiantuntija, kiinteistöasiantuntija, geotekninen suunnittelija, kunnan taloussuunnittelija /8/

Lähtötietojen hankinta ja muokkaus

Lähtötietojen hankinta ja muokkausvaiheen aikana kaavataloussuunnittelun tehtävänä on kerätä tarvittavat taloudellisten selvitysten tarvitsemat lähtötiedot ja muokata lähtötiedot vaihtoehtojen laadinnan sekä projektissa sovellettavien laskentamenetelmien edellyttämään muotoon. Tarvittavia lähtötietoja mm. ovat:

- alueen maa- ja kallioperäolosuhteiden selvittäminen
- alueen ja sen vaikutuspiirissä olevien nykyisten rakennusten ja rakenteiden käyttökelpoisuuden selvittäminen ja arviointi niiden säilyvyydestä suunnitteluajanjaksolla
- alueen maanomistussuhteet
- laskemiin sisältyvien rakenteiden, laitteiden, maapohjan jne. yksikkökustannusten selvittäminen
- toimintatuotosten mittaamisen edellyttämien lähtötietojen selvittäminen /8/

Tavoitteiden ja mitoituksen tarkennus

Suunnitteluvaiheen aikana tarkennetaan ja tarkistetaan aloitusvaiheen aikana määritellyt alustavat tavoitteet, mitoitus ja aloitus fyysisen suunnittelun edellyttämään muotoon. Kaavataloussuunnittelun tehtävänä on:

- tuottaa sellaista tietoa yhdyskuntarakenteesta, joka auttaa päätöksentekijöitä asettamaan suunnittelutavoitteet, mitoitusrajat sekä ajoituksen eri toimintojen kesken kyseisen kunnan ja kunnan resurssit huomioon ottaen

- tuottaa sellaista kaavataloudellista tietoutta, jonka avulla voidaan tutkia useita tavoite- ja mitoitusvaihtoehtoja
- esittää kaavataloudellisesti merkittävien hyöty- ja haittatekijöiden ryhmittely sekä mittaamismenetelmät, jotta vaihtoehtojen laadinnan ja ratkaisun viimeistelyvaiheessa voidaan arvioida ratkaisun hyöty- ja haittavaikutukset sekä suunnitelman edullisuus /8/

Vaihtoehtojen laadinta

Kaavataloussuunnittelun osalta tulee vaihtoehtojen laadinnan yhteydessä suorittaa mm. seuraavat tehtävät:

- varmistaa, että suunnitellaan useita erilaisia vaihtoehtoja
- varmistaa, että vaihtoehtojen laadinnassa otetaan huomioon rakentamis- ja toimintatuotokset sekä mahdollisuudet välttää haitallisia tuotoksia
- varmistaa, että vaihtoehtoisissa otetaan huomioon kaavan toteuttamisedellytykset sekä toteuttamisjärjestykseen liittyvät taloudelliset näkökohdat
- varmistaa, että alueen sisäisiä ja ulkoisia rakennuksia ja rakenteita käytetään mahdollisuuksien mukaan hyväksi
- varmistaa, että toimintojen sijoittelussa otetaan huomioon maaperä-, korkeus- ja kaltevuussuhteiden merkitys rakennusten ja muiden rakenteiden rakentamiskustannuksiin
- varmistaa, että vaihtoehtoisissa otetaan huomioon yhdyskuntarakenteen toiminnan ja käytön energiataloudelliset näkökohdat /8/

Vaihtoehtojen vertailu ja valinta

Suunnitteluvaiheessa kaavataloudellisen suunnittelun tehtävänä on:

- määrittää ja mitata vaihtoehtojen hyöty- ja haittatekijät sekä epävarmuustekijät
- yhdistää hyöty- ja haittatekijät kohderyhmittäin vaihtoehtojen välisten edullisuuserojen kuvaamiseksi
- muokata vertailun tulokset päätöksentekoa varten siten, että vaihtoehto-

jen hyöty- ja haittaerot esitetään mahdollisimman puolueettomasti ja havainnollisesti /8/

Kaavaratkaisun viimeistely

Ratkaisun viimeistelyvaiheessa kaavataloussuunnittelun tehtävänä on:

- laatia laskelmat kaavaratkaisun taloudellisista vaikutuksista eri osapuolille eri ajankohtina
- laatia selvitys asetettujen tavoitteiden ja mitoituksen toteutumisesta
- laatia selvitys kaavaratkaisun aiheuttamista haitallisista tuotoksista sekä osallistua niiden lieventämiseen tähtäävien toimenpiteiden määrittelyyn
- osallistua kaavan jatkosuunnitteluun ja toteuttamisen ohjelmointiin /8/

2.4.4 Rakentamiskustannusten kiinnittyminen kaavaprosessissa

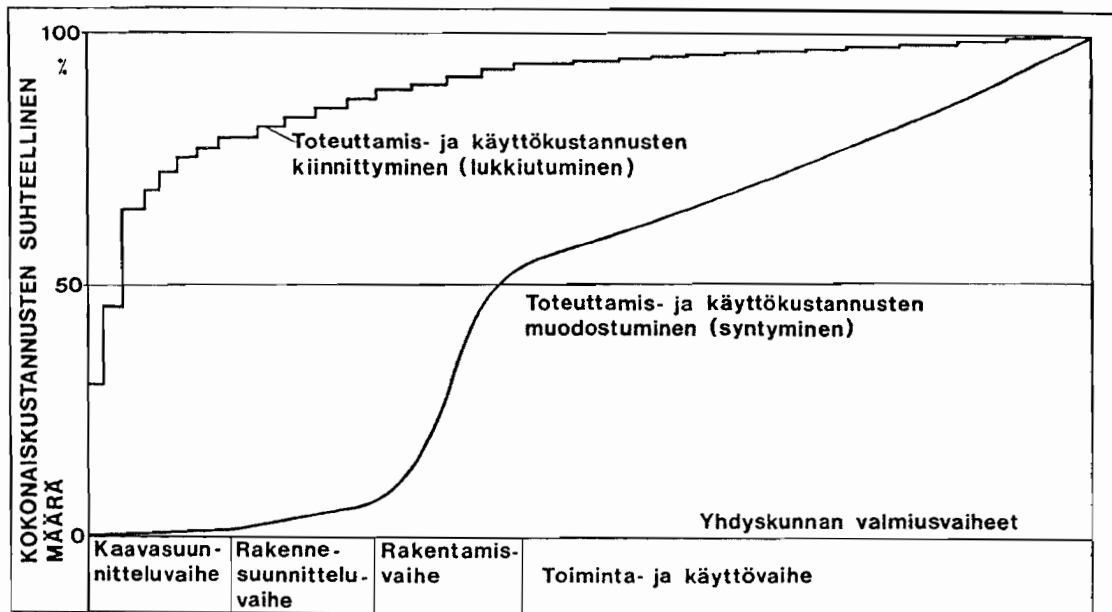
Kaava-alueesta yhteiskunnalle koituvat rakentamis-, käyttö- ja ylläpitokustannukset määräytyvät suurelta osin jo kaavasuunnittelun alkuvaiheessa, joten kaavasuunnittelun jälkeen tehtävillä päätöksillä ei voida kovinkaan paljon vaikuttaa kaava-alueesta yhdyskunnalle syntyvien kustannusten suuruuteen alentavasti. Kuvassa 11 on esitetty kaavio yhdyskunnan kokonaiskustannusten kiinnittymisestä ja muodostumisesta.

Rakentamisen keskimääräiset kustannusosuudet kaavanmukaisessa kustannuslaskennassa ovat rakennuksille 87%, liikenteen ja teknisen huollon verkostoille 11% ja muille rakenteille 2%. Kunnille kohdistuu arviolta 15% rakentamisen kokonaiskustannuksista ja yksityisille 85% (kuvat 12 ja 13).

2.4.5 Kaavan rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä

Kaavataloudellisesti tarkasteltuna erot eri kaavojen rakentamiskustannuksissa aiheutuvat kustannusmuuttujista, joita mm. ovat:

- sijainti
- mitoitus



Kuva 11. Yhdyskunnan toteuttamis- ja toimintakustannusten kiinnittyminen ja muodostuminen /8/

- rakentamistehokkuus
- maa- ja kallioperäolosuhteet
- alueen rakenne

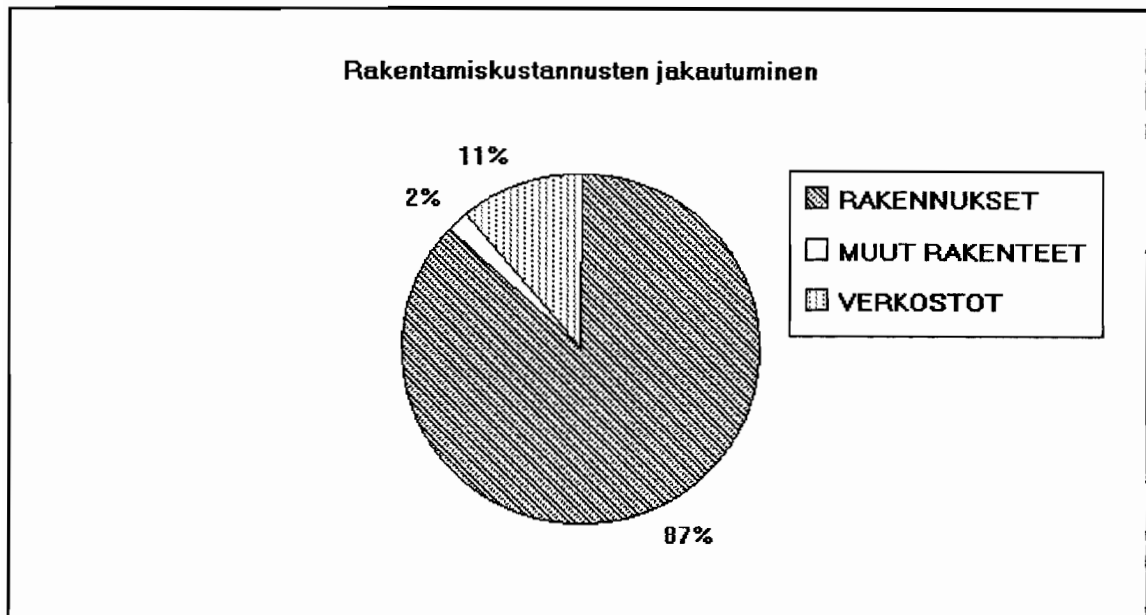
sekä

- toteuttamisjärjestys
- kerrosalan toteuttamisaste /24/

Lisäksi kustannuseroja saattavat aiheuttaa alueen toteuttamisedellytysten luominen, joita ovat tapauskohtaisesti vanhojen rakenteiden purku, maaperän parantaminen teknisistä ja ympäristön kunnostaminen terveydellisistä syistä. Alueen käyttötarkoituksen muuttuessa tarvitaan usein korvaavaa toimintaa muualle kunnan alueelle, jotka voivat aiheuttaa kustannuksia.

Ns. ASTA-tutkimuksessa on tarkasteltu em. kustannusmuuttujien vaikutuksia asuntoalueiden rakentamiskustannuksiin. Tutkimuksen mukaan tärkeimmät kustannusten muodostumiseen vaikuttavat tekijät ovat:

- kaavoitettavan alueen mitoituksen ja sijainnin yhteisvaikutus palvelukus-



Kuva 12. Keskimääräinen asuntoalueiden rakentamiskustannusten jakautuminen kaavanmukaisessa laskennassa /15/

tannuksiin

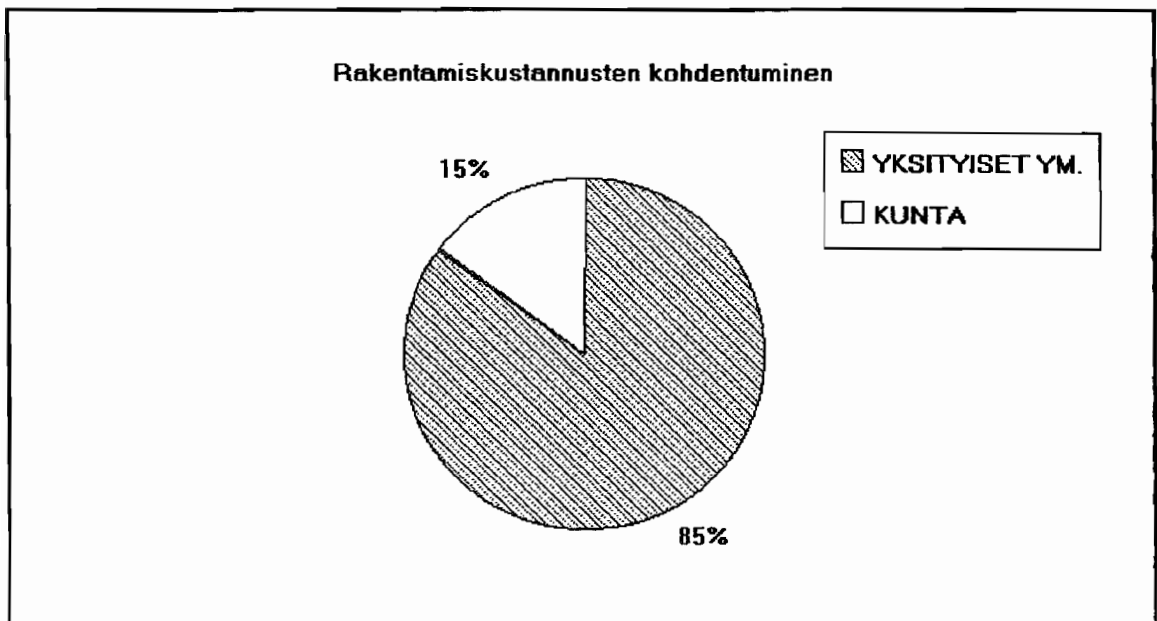
- kaava-alueen tehokkuuden vaikutus asuinrakennusten kustannuksiin
- kaava-alueen tehokkuuden vaikutus verkostokustannuksiin
- rakennetyyppien vaikutus asuinrakennusten ja sisäisten verkostojen kustannuksiin
- maa- ja kallioperäolosuhteiden vaikutus asuinrakennusten ja muiden rakenteiden rakentamiskustannuksiin /15/

Alueen toteutuksessa suurimmat kustannuserot voivat syntyä keskeneräisyydestä. Kerrosalan toteuttamisasteella on merkittävä vaikutus asuinrakennusten, palvelurakennusten ja sisäisten verkostojen kustannuksiin./16/

2.4.6 Kaavaratkaisun edullisuuden määrittäminen

Yhdyskunnan fyysisen rakenteen edullisuus muodostuu kaikista niistä hyöty- ja haitta-vaikutuksista, jotka aiheutuvat yhdyskunnan toteuttamis- ja käyttötoimenpiteistä.

Kaavan on oltava taloudellinen, tarkoituksenmukainen ja päätöksentekijän tahdonmukainen, jotta se olisi edullinen ja voitaisiin hyväksyä.



Kuva 13. Keskimääräinen asuntoalueiden rakentamiskustannusten kohdentuminen kaavanmukaisessa laskennassa /15/

Taloudellisuustarkasteluun liittyvät tuotos- ja panostekijät voidaan jakaa kunnalle ja muille kuten esimerkiksi asukkaille, yrityksille ja valtiolle aiheutuviin markkamääräisiin vaikutuksiin.

Tarkoituksenmukaisuuteen liittyviä, eli ei markkamääräisesti mitattavia ja mittaamattomia tekijöitä, voivat olla esim. turvallisuus, työllisyys, ympäristön laatu jne.

Päätöksentekijän tahto on lyhyellä aikavälillä muuttumaton tahdonilmaisu siitä, mitä tekijöitä, esimerkiksi laatu-hinta-maankäyttö, tulee kaavoituksessa painottaa ja kuinka paljon. Esimerkiksi, jos halutaan rakentaa halvalla asuntoja, joudutaan tinkimään hyvästä laadusta, mutta maankäyttö voi olla tehokasta./24/ Kuvassa 14 on esitetty kaavan edullisuuskriteerit.

Määritettäessä yhdyskuntarakenteen edullisuutta tai vaihtoehtojen edullisuuseroja tulee suorittaa seuraavat osatehtävät:

- määrittää kohdeyhteisöt, joita tarkastelu koskee
- määrittää ja ryhmittää olennaiset ratkaisujen hyöty- ja haittatekijät riippumatta siitä, miten hyvin niitä pystytään mittaamaan

Kaavan edullisuuskriteerit	
- Taloudellisuus (markkamääräisesti mitattavat tuotokset ja panokset) Sisältö: - jokaiselle kaavalle tehtävät standardilaskelmat - tapauskohtaisesti harkittavat selvitykset	Edullinen kaavaratkaisu täyttää kaikki kolme kriteeriä
- Tarkoituksenmukaisuus (ei markkamääräisesti mitattavat ja mitaamattomat hyödyt ja haitat) Sisältö: - kaavasta aiheutuvat hyödyt ja haitat ovat hyväksyttävissä	
- Päätöksentekijän tahto (kaava täyttää sille asetetut perustavoitteet)	

Kuva 14. Kaavan edullisuuskriteerit /24/

- mitata hyöty- ja haittatekijöiden kokonaismäärät ottaen huomioon tekijöissä tapahtuvat muutokset tarkasteltavana ajanjaksona
- yhdistää samaa laatua olevat hyöty- ja haittatekijät
- arvioida epävarmuustekijöiden merkitys hyöty- ja haittatekijöiden suhteen /8/

Edullisuutta määritettäessä ei riitä pelkkä yhteiskunnallinen tarkastelu vaan mukaan on otettava kussakin tapauksessa erikseen harkittavat kohdeyhteisöt. Kuntatason edullisuusselvityksissä tarkasteltavat kohdeyhteisöt ovat yhdyskuntataloudellisen näkökulman lisäksi erilaiset asukas- ja käyttöryhmät, kunta, valtio, yritykset sekä maanomistajat eli ne ryhmät, joille yhdyskunnan toteuttamisesta ja käytöstä aiheutuu taloudellisia seurauksia./8/

Hyöty- ja haittaerojen vertaaminen, vaihtoehtojen välisten edullisuuserojen määrittäminen ja edullisimman vaihtoehdon valinta on suunnittelua johtavien päätöksentekijöiden tehtävä./8/

2.5 Kaava-alueen maa- ja pohjarakennuskustannukset

2.5.1 Kustannusten kiinnittyminen kaavaprosessissa

Maankäytön suunnittelussa määritetään hyvin pitkälle rakennushankkeiden toteuttamisesta syntyvien pohjarakennuskustannusten suuruusluokka, koska tällöin tulee sidotuksi toisaalta maasto- ja pohjasuhteet ja toisaalta tulevan rakennustoiminnan "istuttamistapa" maastoon. Rakentamisvaiheen suunnittelulla ei voida kovinkaan paljon vaikuttaa hankkeen pohjarakennuskustannuksiin. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheiden tehtäväksi jää siten löytää kussakin rakennushankkeessa kaavasunnittelussa esitettyjen lähtökoh- tien sanelemaan pohjarakennustarpeeseen kustannuksiltaan edullisimmat ratkaisut. /7/

Merkittävän lähtökohdan tuleville maa- ja pohjarakennuskustannuksille muodostavat alueen maasto- ja pohjasuhteet, kuten alueen:

- maanpinnan korkeustasovaihtelut
- maan kerrosrakenne ja eri maakerrosten geotekniset ominaisuudet sekä kallion pinta ja laatu
- pohjavesi ja sen painetila
- ympäristötekijät, kuten läheiset vanhat rakennukset ja näiden perustustavat sekä herkkyyys pohjaveden alenemisen vaikutuksille /7/

Rakennusalueen eri toteutusvaihtoehtojen vertailussa tarkasteltaviin pohjarakennuskus- tannuksiin kuuluvat paitsi suoranaiset maa-, kallio- ja pohjarakennuskustannukset, myös muut pohjarakennusratkaisujen pohjalta määräytyvät kustannukset. Suoranaisia maa- ja pohjarakennustöitä ovat esimerkiksi:

- maakaivu- ja täyttötöyt suodatinkankaineen sekä louhinnat ja kallion lujitukset
- paalutukset ja perustusrakenteet
- kaivannot tukiseinineen ja pohjavesihallintaan liittyvine toimenpiteineen
- maapohjan lujitus ja tiivistyskäsittelyt
- vieressä olevien vanhojen rakennusten perustusten vahvistukset ja/tai

suojaukset

Pohjarakennusratkaisuista riippuvia muita kustannuksia ovat esimerkiksi:

- alapohjan rakenne, kantava tai maanvarainen
- kellareiden vesieristysratkaisut
- maapohjan deformaation vaikutus ylärakenteiden rakenneratkaisuihin
- pohjarakennusratkaisujen vaikutukset rakentamisaikaan pidentävästi tai lyhentävästi

Eri toimintojen maa- ja pohjarakennus- sekä rakentamiskustannukset kohdentuvat eri maksajille. Maksajina voivat olla mm. valtio, kunta, yhdistys, yritys tai asukas. Alueen maa- ja pohjarakennuskustannuksista asukkaat maksavat asuinrakennusten perustamiskustannukset, pihat sekä rakennuksiin tulevien teknisen huollon maa- ja pohjarakennuskustannukset. Kunta maksaa yleisten alueiden, kuten kunnallistekniikan ja puistojen sekä julkisen rakentamisen maa- ja pohjarakennuskustannukset.

Esimerkkisuunnitelma (liite 6)

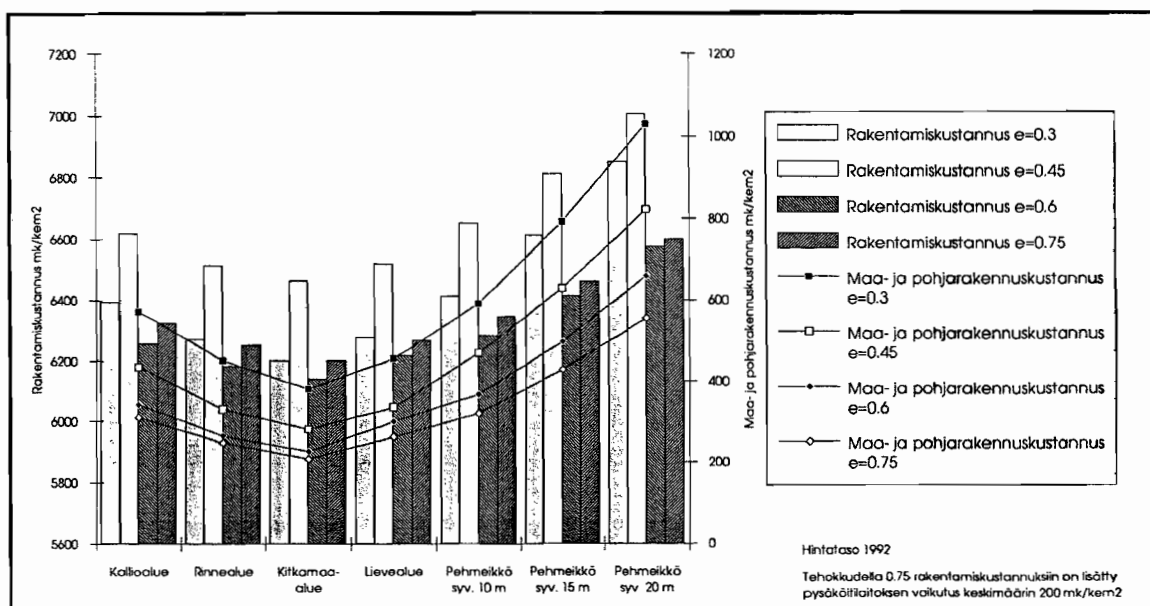
Seuraavassa tarkastellaan liitteessä 6 esitetyn esimerkkisuunnitelman rakentamis- sekä maa- ja pohjarakennuskustannuslaskelmia. Maa- ja pohjarakennuskustannuksiin sisällytyt kustannukset ja kustannuslähteet on esitetty liiteosassa.

Esimerkkisuunnitelman kaava-alueen rakentamiskustannuksista on maa- ja pohjarakennuskustannuksia keskimäärin 8% ja muita rakentamiskustannuksia noin 92%. Muista rakentamiskustannuksista on valtaosa talojen rakenneteknisen rakentamisen kustannuksia. Esimerkissä kaupungille kohdistuu maa- ja pohjarakennuskustannuksista keskimäärin 55% ja alueen käyttäjille 45%. Kustannusten jakautuminen on laskettu esimerkissä käsiteltyjen kaikkien kaavavaihtoehtojen keskiarvona. Esimerkkisuunnitelman rakentamisen kokonaiskustannusten jakautuminen ja kohdentuminen vastaa ASTA-tutkimuksissa saatuja kustannusjakautumia (kuvat 11 ja 12).

2.5.2 Maa- ja pohjarakentamisen vaikutus rakentamiskustannuksiin

Rakennuksen kerroskorkeuden ja rakentamistehokkuuden vaikutus

Matalien rakennusten pohjarakennuskustannukset ovat korkeammat suhteessa rakennettuihin kerrosneliöihin kuin korkeiden rakennusten. Kuvassa 15 on esitetty asuntokortteleiden keskimääräiset rakentamiskustannukset Helsingissä eri maalajialueille rakennettaessa eri korttelitehokkuuksilla. Kustannuksissa on huomioitu kaikki asuntokortteliin sijoitettavat rakenteet ts. asukkaille kohdistuvat rakentamiskustannukset. Kuvan perusteella pehmeikköalueille tulisi rakentaa asuntojen maksajien kannalta mahdollisimman tehokkaita asuntokortteleita. Kaikilla maalajialueilla rakentamistehokkuudella 0.45 rakentamiskustannukset ovat korkeimmat. Em. tehokkuuksilla laskelmissa käytetty asuinrakennusten kerroskorkeus on 3...4 kerrosta. Kustannusero johtuu ko. rakennustyyppien korkeammista rakentamiskustannuksista. Lisäkustannukset muodostuvat pääasiassa rakennuksiin sijoitettavien hissien ja epäedullisten porrassyöttöjen kustannuksista.



Kuva 15. Asuntokortteleiden keskimääräiset rakentamiskustannukset Helsingissä eri maalajialueilla ja korttelitehokkuuksilla

Esimerkkisuunnitelmassa (liite 6) selvitettiin tarkasteltavalla kaava-alueella, minkälaista asuntotuotantoa tulisi sijoittaa huonolle maaperälle. Suunnittelussa syntyi merkittäviä kustannuseroja tarkasteltujen vaihtoehtojen välille (ks. liite 6, kuva 1). Kokonaiskustan-

nuksiltaan edullisimmiksi vaihtoehtoiksi muodostuivat kaavavaihtoehdot, jossa alueen savialueelle oli sijoitettu mahdollisimman vähän tai paljon rakennusmassoja. Suunnittelualueella on vähän perustamisolosuhteiltaan hyvää maaperää.

Yksikäsitteistä ratkaisua ei voida esittää kysymykseen, minkälaista rakennustuotantoa tulisi sijoittaa erilaisille maaperäolosuhteille? Ratkaisu riippuu oleellisesti kaava-alueen ympäristötekijöistä ja maankäytön suunnittelun tavoiteasettelusta. Tavoiteasettelussa tulee selvittää minkälaista rakennustuotantoa tarvitaan, tuotannon laatu ja mistä näkökulmasta mahdollisia kustannuseroja tarkastellaan.

Asuntokortteleiden kustannustarkasteluissa ei riitä ainoastaan maa- ja pohjarakennuskustannusten vertailu, vaan tarkasteluissa tulee vertailla kortteleiden tai tonttien rakentamisen kokonaiskustannuksia. On kuitenkin muistettava, että maankäytön geoteknisen suunnittelun tavoitteena on myös vaikuttaa muihinkin tekijöihin kuin taloudellisiin vaikutuksiin, kuten esimerkiksi rakennetun ympäristön laatuun.

Rakenteiden sijoituksen vaikutus

Rakennusten sijoittaminen korttelialueille ja tonteille on eräs tärkeimpiä kaavalla määrättäviä seikkoja, kun tarkastellaan syntyvän yhdyskunnan luonnetta ja asuin ympäristön laatua. Sijoituspäätöksen kustannusvaikutukset ovat myös ilmeiset. Kuvassa 16 on tarkasteltu rakennuksen ja siihen liittyvän piha- ja kenttäalueen sijoitusta maastoon kolmena vaihtoehtona sekä näille on laskettu maasto- ja maaperäolosuhteista riippuvat kustannukset. Esimerkissä vaihtoehdon 1 pohjarakennuskustannukset ovat yli viisi kertaa kalliimmat kuin vaihtoehdossa 3.

Kuvassa 17 on esitetty esimerkkinä korttelialueen sijoituksen ja kuvassa 18 kaavassa määrättyjen sitovien korkeusasemien kustannusvaikutuksia.

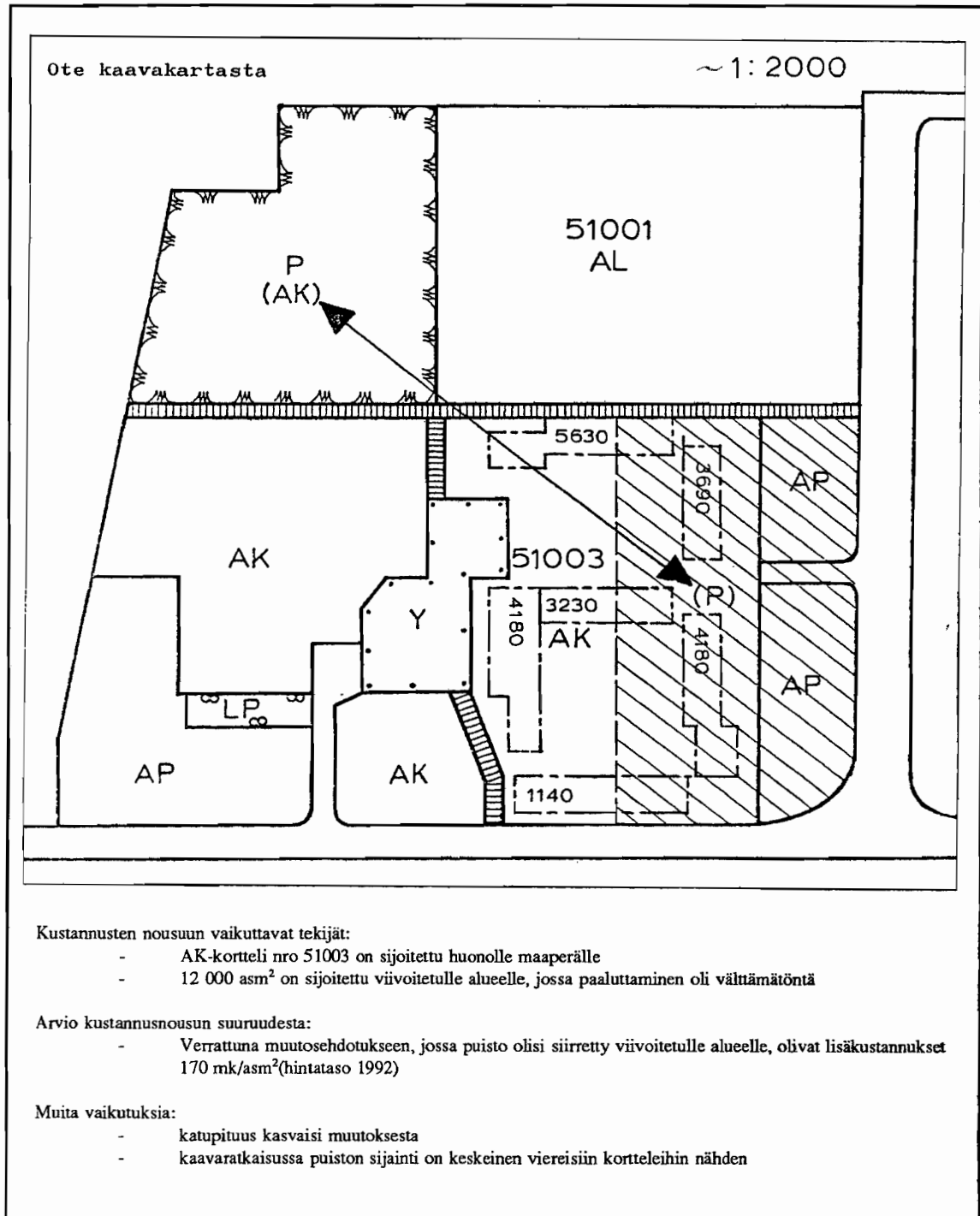
Esimerkkisuunnitelmassa (liite 6.) pehmeikköalueella muutaman korttelin siirrolla säästettiin kaava-alueen maa- ja pohjarakennuskustannuksissa 90 mk/kem².

Maa- ja pohjarakennuskustannuksissa saavutetaan säästöjä, mikäli jätetään rakentamatta maaperäolosuhteiltaan vaikeat alueet. Yleensä tämä johtaa ratkaisuihin, jossa rakenta-



Kuva 16. Esimerkki rakennuksen sijoittamisesta tontille ja sijoittamisen vaikutukset pohjarakennuskustannuksiin 171

misalueita etsitään kauempaa nykyisestä kuntarakenteesta. Tällöin syntyy kustannuksia, jotka tulee ottaa huomioon tehtäessä päätöstä vaihtoehtoisten kasvualueiden välillä.

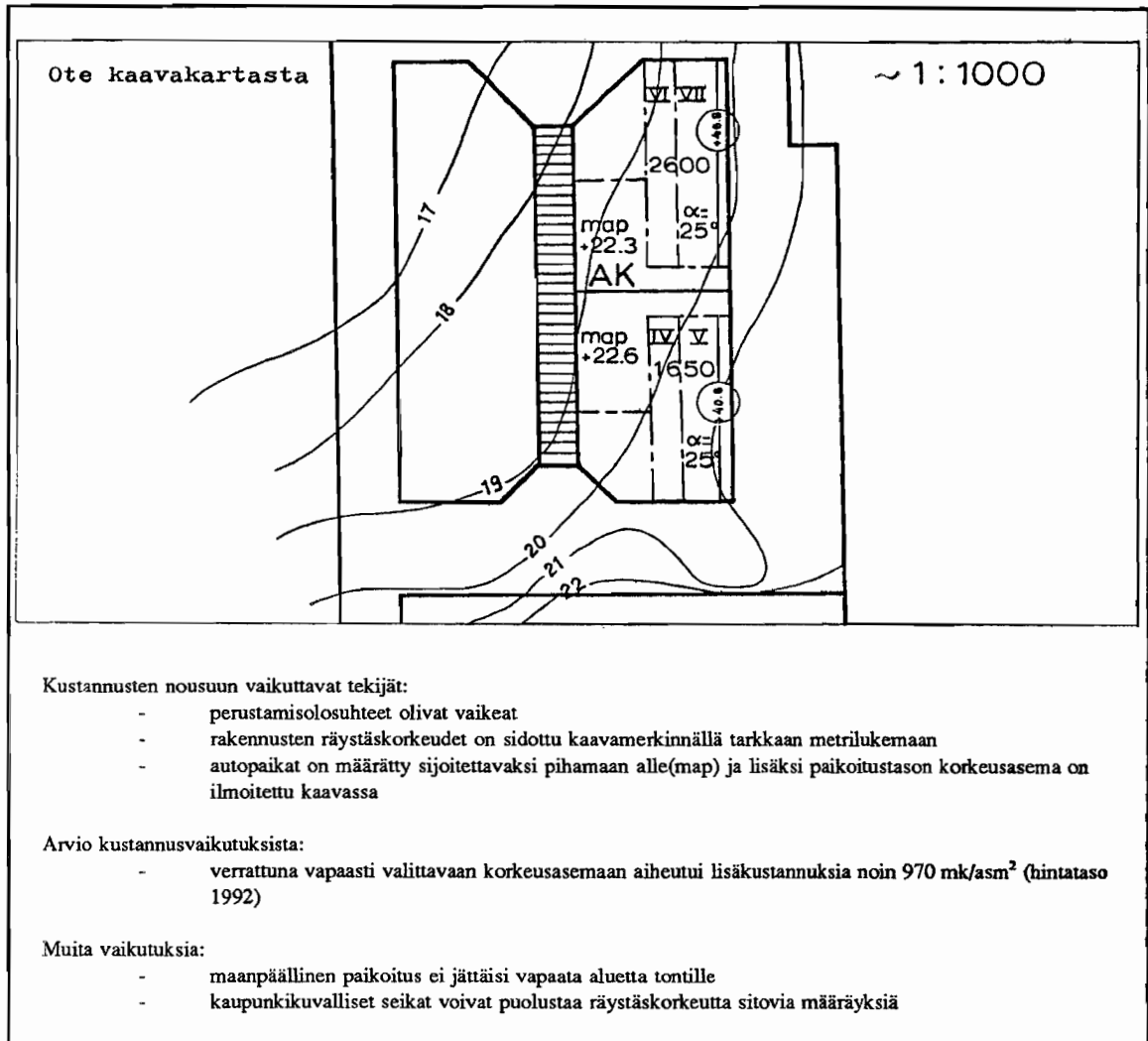


Kuva 17. Korttelialueen sijainnin vaikutuksia pohjarakennuskustannuksiin /17/

Onkin laskettava kaikki ne kustannukset, jotka vaihtoehtojen toteuttaminen aiheuttaa ja vertailtava näiden yhteissummia eri näkökulmista. Vertailussa on mm. otettava huomi-

oon kauempana olevan alueen liittämisestä nykyiseen rakenteeseen aiheutuvat lisäkustannukset. Rakentamisessa syntyviä lisäkustannuksia voivat olla:

- pidentyneen liikenneverkon rakentamiskustannukset
- pidentyneet teknisen huollon verkostojen ja laitosten rakentamiskustannukset
- mahdollisten palvelujen rakentamiskustannukset



Kuva 18. Kaavassa määrättyjen korkeusasemien vaikutuksia rakentamiskustannuksiin /17/

Kauemmaksi sijoitetun alueen toiminta aiheuttaa yleensä lisäkustannuksia verrattuna kuntarakenteen lähellä olevaan alueeseen. Toiminnasta aiheutuvia lisäkustannuksia

voivat olla:

- katujen ja teknisen huollon verkostojen lisääntyneet kunnossapitokustannukset
- lisääntyneet liikkumiskustannukset työpaikoille ja palveluihin

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusten perusteella Suomen rakennettuja yhdyskuntia voidaan huomattavasti tiivistää. Suuntaamalla tuleva rakentaminen siten, että kaupunki- ja kuntarakenteet tiivistyvät saavutettaisiin miljardisäästöjä. Yhdyskuntien paremmalla suunnittelulla saavutettaisiin kustannussäästöjä alueiden rakentamiskustannuksissa ja yhdyskuntien ylläpidon kustannuksista. Yhdyskuntien suunnittelussa olisi etsittävä niitä vaihtoehtoja, jotka hyödyntävät jo tehtyjä investointeja katu- ja muihin verkostoihin sekä palveluihin./19/

3 KAAVOITUKSEN GEOTEKNISEN SUUNNITTELUN NYKYTILANNE

3.1 Helsingin kaupunki

3.1.1 Kaavoitustilanne ja suunnittelun tavoitteet

Maa- ja kallioperäresurssien huomioonottaminen kaavasuunnittelussa on Helsingin kaupungissa ehkä pisimmällä koko maassa. Kaavasuunnittelussa käytetään hyväksi geoteknisiä suunnitteluresursseja.

Helsingin kaupungin maankäytön suunnittelusta vastaa kaupunkisuunnitteluvirasto. Kaavoitukseen liittyvästä yhdyskuntateknisen huollon, ympäristötekniikan ja talouden suunnittelusta vastaa kaupunkisuunnitteluviraston teknistaloudellinen toimisto.

Helsingin kaupungissa rakentaminen on tulevaisuudessa lähinnä kaupunkirakenteen eheyttämistä. Usein maa-alueen käyttötarkoitusta muutetaan teollisuus, satama tai varastokäytöstä asumiseen. Vapaana olevat kaavoitettavat maa-alueet ovat vaikeissa ja vaihtelevissa maa- ja kallioperäolosuhteissa sekä usein meren rannassa, jolloin puhutaan rantarakentamisesta. Rakentaminen painottuu asuntotuotantoon.

Helsingin kaupungin kaavoituksessa geoteknisen suunnittelun tehtäväkenttä on lähinnä alueiden rakennettavuuden ja rakentamismahdollisuuksiin liittyvien pohjarakennusmenetelmien sekä näihin liittyvien pohjarakennuskustannusten selvittämistä. Geoteknisessä suunnittelussa tarkastellaan kaavaratkaisun rakennusten alustavat perustamistavat, jotta ratkaisun pohjarakennuskustannukset voidaan laskea.

Kaupunkisuunnitteluvirasto tilaa kaavan geoteknisen suunnittelun joko Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geoteknisellä osastolla tai ulkopuolisella konsultilla. Geotekninen osasto osallistuu kaavasuunnitteluun vähintään asiantuntijana ja kaavalausunnoin. Kaupunkisuunnitteluvirasto rajaa geoteknisen suunnittelutehtävän laajuuden tarpeen mukaan.

3.1.2 Geotekniset suunnitteluvälineet

Maaperätietojen tietokanta

Helsingin kaupungin geotekninen osasto pitää yllä maaperätietojen tietokantaa, jossa on tiedot tehdyistä maaperätutkimuksista sekä pohjavesipinnan tason seurannasta. Maaperätietojen tietokannan tulosteita ovat Helsingin kaupungista laaditut geotekninen maa- ja kallioperäkartta sekä kallioresurssikartta. Kaupungin tietokantajärjestelmä mahdollistaa tehokkaan eri tyyppisten karttapohjien käytön geoteknisen suunnittelun apuvälineenä niin tutkimusohjelmien koordinoinnista, kaavoituksen geotekniseen suunnitteluun ja yksityiskohtaiseen pohjarakennussuunnitteluun. Liitteenä 1 on esite Helsingin kaupungin geoteknisestä kartasta./3/,/5/

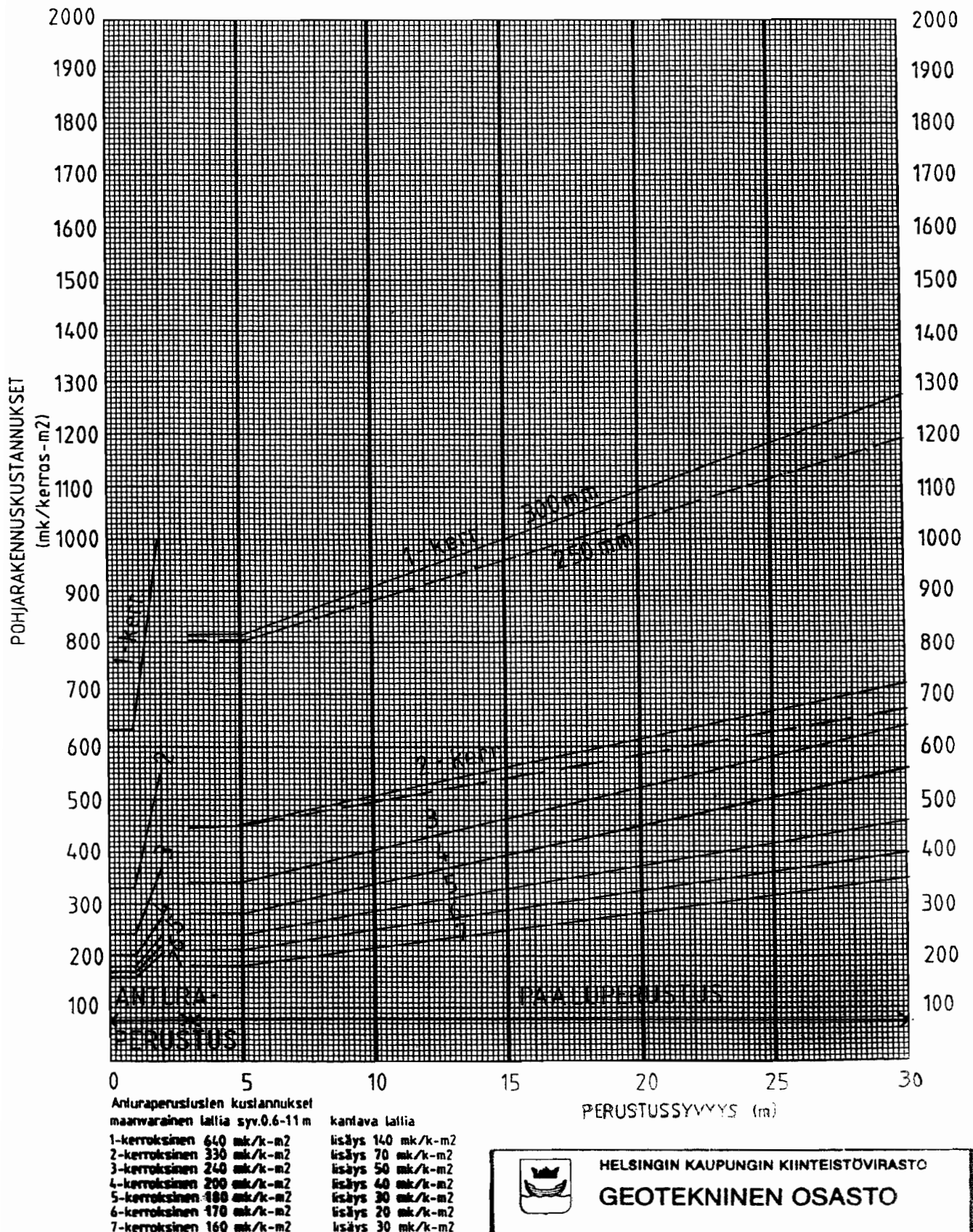
Geoteknisessä kartassa on esitetty kantakaupungin alueella sijaitsevat kallioresurssit. Geotekninen osasto julkaisi vuonna 1992 kallioresurssikartasta erityispainoksen. Kartassa on esitetty olemassa olevat maanalaiset tilat sekä kantakaupungin alueella vielä käytettävissä olevat pintakallioresurssit. Kallioresurssikartta on lähtökohtana maanalaisen rakentamisen rakennuspaikkojen valinnassa./5//11/

Kaupunkisuunnitteluvirasto pitää yllä ns. maanalaisten tilojen tilavaraussuunnitelmaa, jolla koordinoidaan maanalaista rakentamista. Suunnitelma koskee yleistä tarvetta palvelevia maanalaisia toimintoja ja niiden tarvitsemia tilavarauksia./11/ Tilavaraussuunnitelmaa ylläpidetään koko ajan ja viimeisin tilavaraussuunnitelma on julkaistu vuonna 1986.

Kustannustiedostot

Helsingin kaupungilla on laadittu kaava- ja hankesuunnittelua varten yksikkökustannustiedostot asuinrakennusten, katujen, ja vesihuollon putkijohtorakenteiden maa- ja pohjarakennuskustannuksista. Kuvassa 19 on esitetty esimerkkinä asuinrakennusten rakennuspohjan maa- ja pohjarakennuskustannukset eri kerrokorkeuksille ja perustamistavoille.

Helsingin kaupunki ei ole laatinut maa- ja pohjarakennuskustannustiedostoja toimisto- ja liikerakentamisen, teollisuusrakentamisen, pysäköintilaitosten perustamiskustannusten



Kuva 19. Asuinrakennusten rakennuspohjan maa- ja pohjarakennuskustannukset

sekä siltojen, alikulkukäytävien ja viheralueiden pohjarakennuskustannusten osalta.

3.1.3 Geotekninen suunnittelu eri kaavavaiheissa

Yleiskaava

Vuonna 1992 valmistui Helsingin kaupungin yleiskaava. Kaupunki teki yleiskaavaa varten rakennettavuusselvityksen. Rakennettavuusselvitys perustuu geoteknisen kartan maa- ja kallioperätietoon.

Rakennettavuusselvityksessä yleiskaava on jaettu osa-alueisiin, joille on laadittu geotekniset aluekuvaukset. Kuvaukset on tehty vain alueille, joista ei ole tehty vastaavaa kuvausta aikaisemmin ja alueelle tullaan sijoittamaan uudisrakentamista tai alueen käyttötarkoitus muuttuu. Kuvauksissa on esitetty:

- alueiden maa- ja kallioperäolosuhteet yleispiirteisesti
- eri tyyppisten asuinrakennusten alustavat perustamistavat
- alustavat rajaukset mahdollisesta alueellisesta pohjavahvistustarpeesta
- alueilla sijaitsevat kallioresurssit

Aluekuvauksiin on liitetty osa-alueiden keskimääräiset pohjarakennuskustannukset. Asuinrakennusten maa- ja pohjarakennuskustannukset on esitetty eri kerroskorkeuksille lisäkustannuksina verrattuna tavanomaiseen anturaperustamiseen kerrosneliömetriä kohti. Alueellisesta pohjavahvistustoimenpiteestä on esitetty keskimääräinen neliökustannus rakennettavaa maaneliömetriä kohti.

Tutkimusraportissa on esitetty osa-alueiden geotekniset kartat mittakaavassa 1:2 000. Työskentelymittakaava perustuu lähtöaineiston geoteknisen kartan 1:2 000 tarkkuus-tasoon./37/

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut kuvata tulevien osa-alueiden rakentamismahdollisuuksia. Koska Helsingin kaupungilla on enää rajalliset maa-alueet käytettävissä, ei yleiskaavan geoteknisellä suunnittelulla ole voitu ohjata eri käyttötarkoitukseen varattavien alueiden sijoittelua eikä niille tulevia rakennusmassamääriä. Geoteknisiä

tarkasteluja pyritään käyttämään hyväksi suunniteltaessa osa-alueiden käyttöönottojärjestystä.

Osayleis- ja asemakaava

Osayleis- ja asemakaavavaiheissa tapahtuva geotekninen suunnittelu on kaksivaiheinen. Geoteknisen suunnittelun lähtötietoina ovat geotekninen kartta, kallioresurssikartta sekä mahdollisesti alueella tehdyt aikaisemmat maankäyttöön liittyvät geotekniset selvitykset. Geotekninen suunnittelu pyritään aloittamaan samanaikaisesti muun maankäytön suunnittelun kanssa.

Ensimmäisessä vaiheessa jaetaan tarkasteltava alue maaperäalueisiin, joille määritetään alustavasti maaperäolosuhteista aiheutuvat rakentamisrajoitukset, alueellinen pohjavahvistustarve sekä eri tyyppisten ja korkuisten rakennusten perustamistavat. Lisäksi pyritään esittämään mahdollisten kalliotilojen rakentamismahdollisuudet.

Eri korkuisille rakennuksille esitetään perustamisen lisäkustannukset verrattuna maanvaraisperustamiseen. Kustannustiedot esitetään karttamuodossa, joka on ohjeena maankäytön suunnittelijalla kaavaluonnosten laatimisessa.

Kaavan rakennevaihtoehtoja pyritään tarkastelemaan myös geoteknisten olosuhteiden perusteella. Geotekninen suunnittelija laatii kaavaluonnoksesta tai -ehdotuksesta kaava-alueen pohjarakennusehdotuksen. Pohjarakennusehdotuksessa esitetään rakennusten perustamisvaihtoehdot ja alueellinen pohjavahvistustarve. Kaavaratkaisusta lasketaan rakennusten perustamisen lisäkustannukset verrattuna maanvaraisperustamiseen sekä alueellisen pohjavahvistuksen kustannukset. Liitteessä 2 on esitetty karttaote osayleiskaavan pohjarakennusehdotuksesta.

Osayleis- ja asemakaavan liitteeksi tehdään kaavaselostus, jossa on esitetty kaavaratkaisun perustelut. Selostuksessa on esitetty myös lyhyesti alueen maaperäolosuhteet ja alueen pohjarakennustekninen suunnitteluratkaisu.

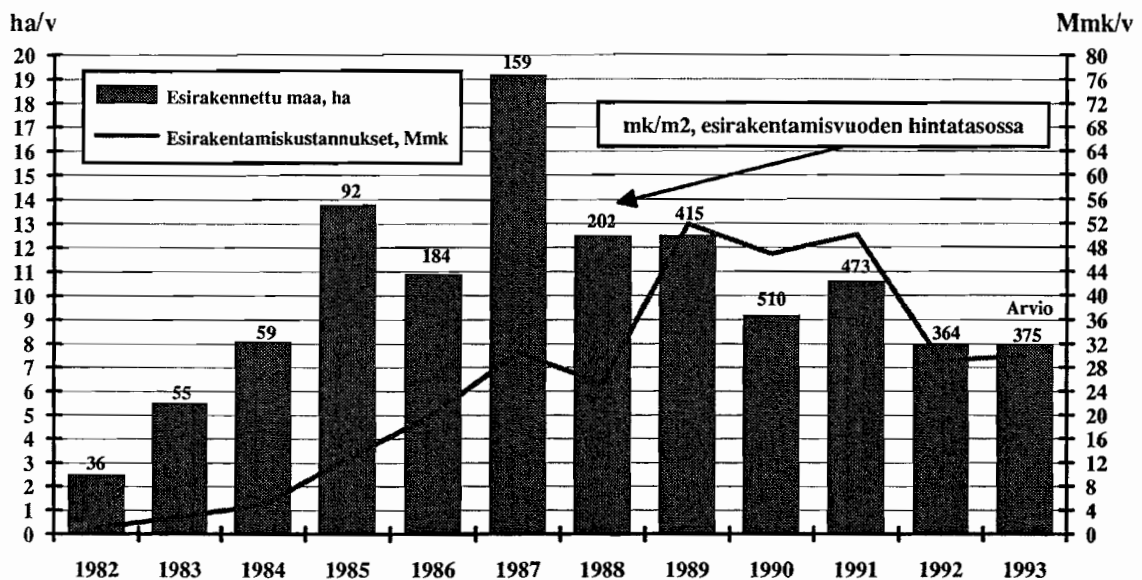
Tapauskohtaisesti kaavasuunnittelussa tarkastellaan myös suunnittelualueen muiden geoteknisten ongelmakohtien vaikutuksia rakentamiseen, joita voivat olla esimerkiksi

vesialueen ruoppaus ja ruoppausmassojen käsittely, valtaojien siirto, nykyisten liikenneväylien vakavuus ja laaja-alaiset kaivu- ja täyttötöyt.

Kaupunkisuunnitteluvirasto on teettänyt ja teettää tarpeen mukaan kaavasuunnitteluun liittyvien perusselvitysten lisäksi maankäytön suunnitteluun liittyviä erillisiä geoteknisiä selvityksiä ja suunnitelmia, kuten esimerkiksi liikennetunneleiden rakentamisesta ja rantarakentamisen mahdollisuuksista.

Esirakentaminen

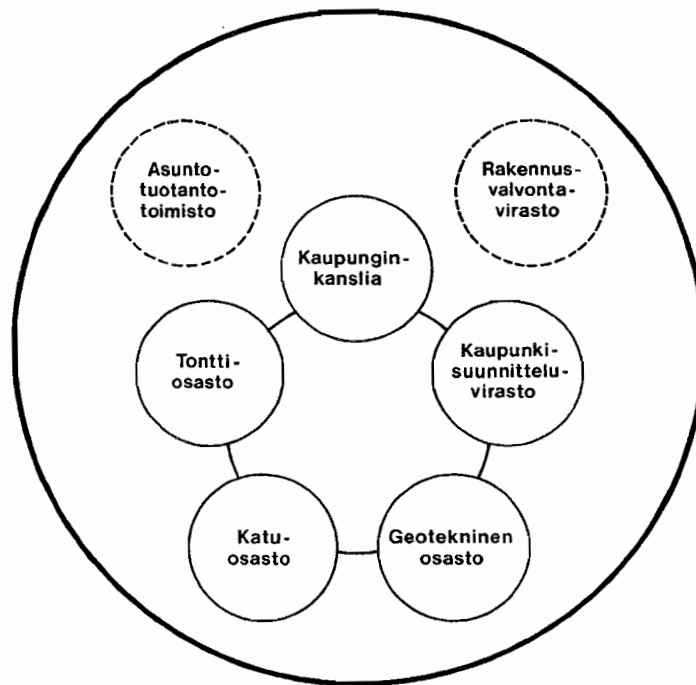
Helsingissä on vähän maaperäolosuhteiltaan hyvää rakentamatonta maata. Rakentamiseen kaavaillut alueet ovat pohjasuhteiltaan yhä huonompia suo-, savi- ja liejualueita. Tämä on lisännyt tuntuvasti geoteknisiä ongelmia samalla kuin alueiden pohjarakennuskustannukset ovat nousseet merkittävästi. Rakentamiskelvottomien, kaavoitettavien alueiden rakentamiskelpoisuutta on Helsingissä parannettu ns. esirakentamisella. Asuntotuotantoon tarkoitetuilla alueilla esirakentamisen aiheuttamat lisäkustannukset ovat vaihdelleet 100...1000 mk/kem², keskimäärin ne ovat olleet 350...500 mk/kem². Tunnetuin esirakennettu alue on Pikku-Huopalahti. Kuvassa 20 on esitetty Helsingin kaupungin esirakennetut maa-alat vuodesta 1982 lähtien.



Kuva 20. Helsingin kaupungin esirakentama maa-ala vuodesta 1982 lähtien

Esirakentamisella tarkoitetaan ennakkoon, ennen varsinaista rakentamista, tehtäviä alueellisia maa- ja pohjarakennustoimenpiteitä, joilla tehdään rakennuskelvoton maa- tai vesialue rakennuskelpoiseksi ja joilla samalla luodaan rakentamiselle taloudellisesti ja ympäristöllisesti paremmat edellytykset. Alueiden saattamista rakentamiskelpoiseksi on käsitelty lähemmin luvussa 5.5.

Esirakentaminen on vaikuttanut koko kaupungin rakentamiskäytäntöön. Esirakentaminen vaikuttaa erityisesti kohteiden aikataulu- ja rahoitusjärjestelyihin. Lisäksi alueiden kaavoitus on hoidettava siten, että tarvittaville esirakennustoimenpiteille jää riittävästi aikaa. Esirakentamisen aiheuttamat kustannus- ja aikatauluvaikutukset pyritään ratkaisemaan jo alueen kaavoitusvaiheessa. Kuvassa 21 on esitetty Helsingin kaupungin esirakentamisen suunnitteluosapuolet.



Kuva 21. Helsingin kaupungin esirakentamisen suunnitteluosapuolet [36]

Helsingin kaupungissa on käytetty erilaisia rahoitus-, menetelmä- ja toteutustapoja suorittaa alueen esirakentaminen. Esirakentamisen rahoitus on toteutettu käytännössä neljällä eri tavalla:

1. Alueen käyttäjä maksaa kaikki esirakentamiskustannukset
2. Esirakennettavan alueen käyttäjä ja samalle kaava-alueelle hyvälle maaperälle rakentavat naapurit maksavat esirakentamiskustannukset
3. Käyttäjä maksaa kohtuullisen osan ja kaupunki loput esirakentamiskustannuksista
4. Kaupunki maksaa kaikki esirakentamisesta aiheutuvat kustannukset

Käytetyt esirakennusmenetelmät voidaan jakaa periaatteellisiin menetelmävaihtoehtoihin:

1. Ns. hitaisiin menetelmiin (esim. liuskapystyöjitus ja esikuormitus, yleensä 2...5 vuotta)
2. Ns. nopeisiin menetelmiin (esim. syvästabilointi, kevennys kevytsoralla, massanvaihto, yleensä 0...1 vuotta)

Käytännössä esirakentaminen on myös toteutettu kahdella eri tavalla:

1. Alueellisena toimenpiteenä (kaupunki suorittaa)
2. Tonttikohtaisena toimenpiteenä (tontin rakentaja suorittaa)

Edellä esitetyn perusteella esirakentaminen voidaan toteuttaa periaatteessa 18 eri tavalla. Oikean menetelmän valinta tapahtuu suunnittelussa tehtyjen aikataulu- ja kustannusvertailujen perusteella.

Helsingin kaupunginhallituksen hyväksymien periaatteiden mukaisesti esirakentamistoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset pyritään aina perimään tonttien vuokramiehiltä takaisin. Yleisten alueiden esirakentamiskustannukset maksaa kaupunki./36/

3.2 Espoon kaupunki

Rakennettavuusluokitus

Espoon kaupunki on laatinut kuusiportaisen, kaupungin eri alueiden rakennettavuutta kuvaavan luokituksen (taulukko 2), jossa määritellään luokan maalaji, alueen maanpinnan kaltevuus, maaperän kuivatettavuus sekä kyseisessä tapauksessa normaalisti

Taulukko 2. Espoon kaupungin rakennettavuusluokitus /27/

RAKENNETTAVUUSLUOKKA	RAKENNETTAVUUSLUOKAN KUVAUS
1. HELPOSTI RAKENNETTAVA	Kantavat kitkamaat ja moreenialueet, joilla lohkareita ja kallioita vähä Maanpinnan kaltevuus alle 5 %. Helposti kuivatettava. Perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta.
2. NORMAALISTI RAKENNETTAVA	Suhteellisen loivapiirteiset kallioalueet Vaihteleva moreenimaasto, joissa kallioita ja lohkareita sekä vähäisiä soistuneita painanteita Siltti- ja savialueet, joilla kantava maakerros enintään 2,5 m syvyydessä Maanpinnan kaltevuus 5–15 % Normaalisti kuivatettava Perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
3. VAIKEASTI RAKENNETTAVA	a) Siltti-, savi- ja soistuneet alueet, joilla kantava maakerros 2,5–4,5 m syvyydessä Vaikeasti kuivatettava Perustamistapa: pilari- ja anturaperustus tai lyhyet paalut b) Jyrkkipiirteinen kalliomaasto ja louhikko Maanpinnan kaltevuus 15–30 %
4. PAALUPERUSTUSTA EDELLYTTÄVÄT RAKENTEET	Laaksomaiset savialueet, joilla kantava Maakerros 4,5–13, 0 m syvyydessä Perustamistapa: paalutus
5. ERITTÄIN VAIKEASTI RAKENNETTAVAT ALUEET	a) Savialueet, joilla kantava maakerros 13,0–25,0 m syvyydessä Perustamistapa: paalutus- ja pilariperustus b) Kallio- ja moreenirinteet, joilla maanpinnan kaltevuus on yli 30 %
6. ERITTÄIN HEIKOSTI RAKENTAMISEEN SOVELTUVAT ALUEET	Vesialueet ja alavat pehmeät ranta-alueet sekä savialueet, joilla kantava maakerros on yli 25, 0 m syvyydessä

käytettävä perustamistapa. Eri rakennettavuusluokille on laadittu geotekniset ominaisarvot, jotka kuvaavat pohjarakennusolosuhteita (taulukko 3). Ominaisarvojen perusteella on määrätty rakennusten ja kunnallisteknisten rakenteiden perustamistavat ja perustamissyvyydet eri rakennettavuusluokissa./27/

Pohjarakennuskustannukset

Rakenteiden pohjarakennuskustannukset kuvataan rakennettavuusluokittain jatkuvilla kustannuskäyrillä. Kustannusarvot perustuvat erilaisten tyyppirakenteiden laskennallisiin kustannusarvoihin Espoon rakennettavuusluokituksessa vastaavissa maaperäolosuhteissa.

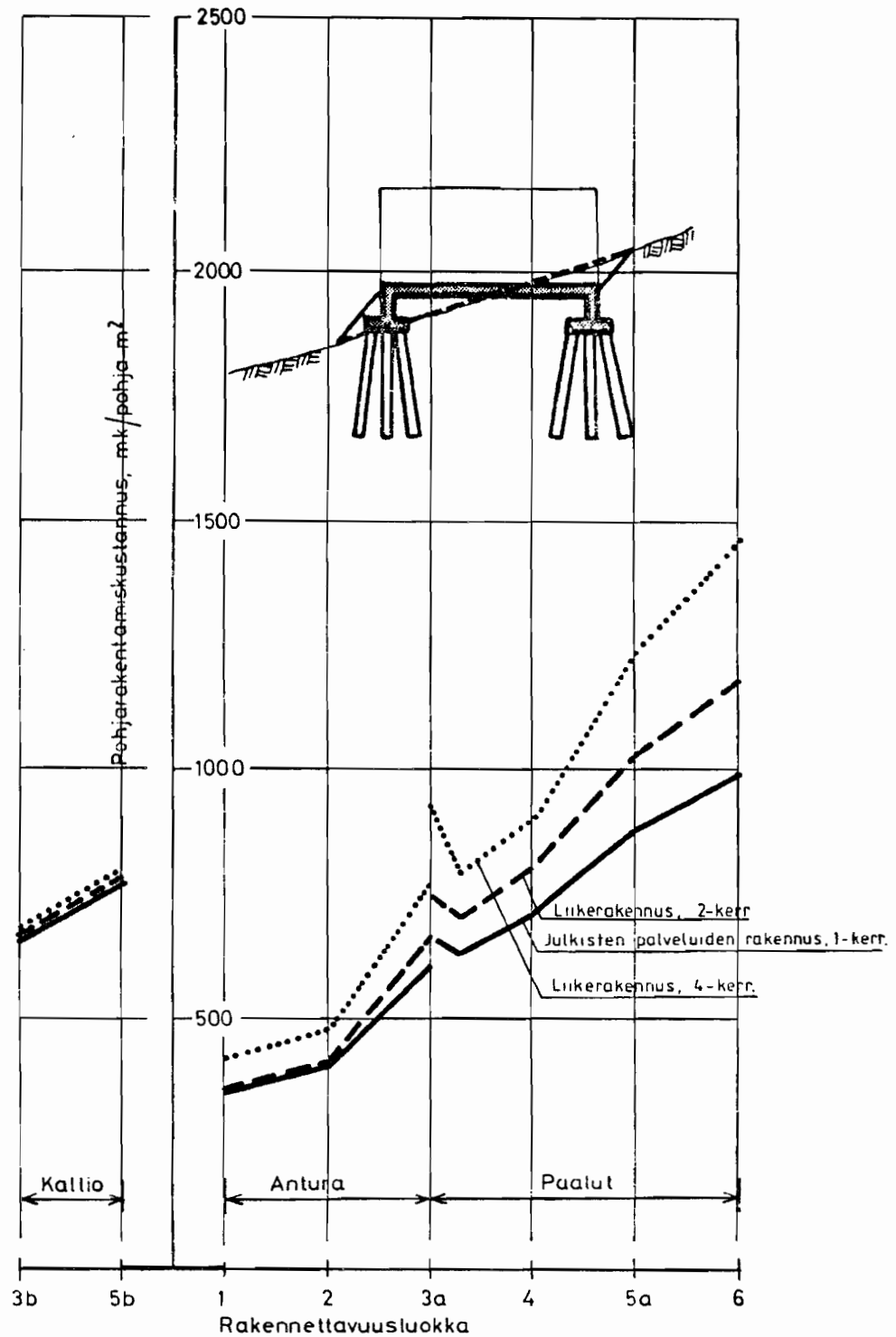
Taulukko 3. Espoon kaupungin rakennettavuusluokkia kuvaavat ominaisarvot /27/

RAKENNETTAVUUS- LUOKKA	RAKENNETTAVUUSLUOKAN OMIN AISARVO	PERUSTAMISTAPA
1. HELPOSTI RAKENNETTAVA	maalaji – Sr, Hk, Mr (keskitiivis) – $p_s = 200$ kPa maasto – kaltevuus 5 % – helposti kuivuva	– talot: maanvaraan anturoilla, $z = 0,6$ m – kadut: päällysrakenne D (maanvaraan) – putket: maanvaraan – kaivanto: tukematon, luiskat 5 : 1
2. NORMAALISTI RAKENNETTAVA	maalaji – Mr (tiivis) – $p_s = 200$ kPa maasto – kaltevuus 10 % – normaalisti kuivatettava	– talot: maanvaraan anturoilla (routasuojaus), $z = 1,0$ m – kadut: päällysrakenne E (maanvaraan) – putket: maanvaraan – matala massanvaihto – kaivanto: tukematon, luiskat 5 : 1
3 a. VAIKEASTI RAKENNETTAVA SIIRTÄMÄVYÖHYKE	maalaji – Si, Sa, Tv 1 m, kantavan maakerroksen syvyys 3,5 m – $s_u \sim 15$ kPa = kantavuus 50 kPa – $s_{10} = 10$ cm kovaan pohjaan maasto – lähes tasainen – kuivatettavuus huono	– talot: pilari- tai perusmuurianturoilla kovaan pohjaan, $z = 3,5$ m (pientalot maan- varaan) tai lyhyet paalut – kadut: päällysrakenne F – putket: hirs- tai lankkuarina – kaivanto: tuettava
3 b. VAIKEASTI RAKENNETTAVA KALLIOMAASTO	maalaji – Ka, Lo maasto – kaltevuus 25 % – louhittava pohja, rikki- louhinta – $p_s = 200$ kPa – helposti kuivatettava	– talot: tasatulle kalliopohjalle, louhinta- syvyys alapohja +0,5 m – kadut: tasatulle, sivukaltevalle pohjalle, päällysrakenne A – putket: tasauskerros 0,15 m kaivanto: louhittava
4. PAALUPERUSTUSTA EDELLYTTÄVÄT ALUEET	maalaji – Sa, kantava pohja 9 m:n syvyydessä – $S_u \sim 10$ kPa, $s_{10} = 15$ cm maasto – tasainen – vaikeasti kuivatettava	– talot: paaluperustukselle, kantava alapohja – kadut: maanvaraan, päällysrakenne F – putket: betoniarinalle – kaivanto: tuettava
5 a. ERITTÄIN VAIKEASTI RAKENNETTAVA PEHMEIKKÖALUE	maalaji – Sa, noin 20 m – $S_u \sim 7$ kPa, $s_{10} = 30$ cm maasto – vaikeasti kuivatettava – tasainen	– talot: paaluille, $z = 20$ m, kantava laattia – kentät, kadut: kevennys (0,5 m kevytsoraa) D – putket: tukipaaluille, betonilaattia – kaivanto: tuettava
5 b. ERITTÄIN VAIKEASTI RAKENNETTAVA KALLIOMAASTO	maalaji – Ka – kaltevuus 35 % maasto – louhittava – $p_s = 3$ MPa – helposti kuivatettava	– talot: tasatun kallion varaan, louhin- tasyvyys alapohja +0,5 m – kadut: tasattu, rinnekalteva, päälly- srakenne A – putket: tasauskerros 0,15 m – kaivanto: louhittava
6. RAKENTAMISEEN LÄHES SOVELTUMAT- TOMAT ALUEET	maalaji – vesialueet, Sa (erittäin pehmeä), $z = 30$ m, turve paksuus yli 2,0 m – $s_u \sim 7$ kPa, $s_{10} = 50$ cm maasto – vaikeasti kuivatettava – tasainen	– talot: paaluperustus, $z = 30$ m, pientaloilla kevennys, stabilointi tms. – kadut: esirakentaminen, päällysrakenne F – putket: paalut + betonilaattia (tukipaalut) – kaivanto: tuettava

SELITYKSET: p_s = sallittu alue
 S_u = suljettu leikkauslujuus
 s_{10} = painuma 10 kPa:n kuormalla

Kustannuskäyriä voidaan käyttää maankäytön suunnittelussa vertailtaessa vaihtoehtoisten alueiden rakentamiskelpoisuutta ja etsittäessä eri tyyppisille rakenteille kustannusten kannalta edullisinta sijoituspaikkaa. Kustannuskäyristä lasketut arvot ovat karkeita ja ainoastaan keskenään vertailukelpoisia./27/ Kuvassa 22 on esitetty liike- ja julkisten

palvelujen rakennusten pohjarakennuskustannukset.



Kuva 22. Espoon kaupungin rakennettavuusluokituksen mukaan liike- ja julkisten palvelujen rakennusten pohjarakennuskustannukset [27]

Kaava-alueen geotekninen suunnittelu

Maankäytön suunnittelussa tehtävät geotekniset tarkastelut perustuvat edellä esitettyyn rakennettavuusluokitukseen ja luokituksen perusteella tehtyihin rakennettavuuskarttoihin. Espoon kaupungin teknisen viraston geotekninen osasto tekee eri kaavavaihtoehdoille pohjarakennuskustannusarvioita. Kustannusarviot lasketaan ATK-ohjelmalla, joka on yhteensovitettu CAD-työskentelyyn. Kustannusarviolaskennan tuloksia vertaillaan toisiin kaavavaihtoehtoihin ja "normaalisti" rakennettavaan alueeseen. Normaalisti rakennettavalla alueella tarkoitetaan rakennettavuusluokkaa 2. Espoon maapinta-alasta 70%...80% kuuluu rakennettavuusluokkaan 2. Kustannusarviolaskennan lisäksi geotekninen osasto antaa kaavaluonnoksista ja -ehdotuksista kaavalausunnot. Liitteessä 3 on esitetty karttaote rakennettavuusluokituskartasta.

3.3 Tampereen kaupunki

Tampereen kaupungin kunnallistekninen virasto tekee maankäytön suunnittelun yhteydessä kaavoitettavalta alueelta rakennettavuusselvityksen. Rakennettavuusselvitys tehdään maaperäkartan ja alueelta tehtyjen tarkentavien pohjatutkimusten perusteella. Selvityksessä esitetään alustavasti eri korkuisten rakennusten perustamistavat. Tarvittaessa geoteknisesti ongelmallisista kohteista tehdään yksityiskohtaisempia tarkasteluja.

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on rajata rakentamiseen hyvin ja huonosti soveltuvat maa- ja kallioperäalueet. Liitteessä 4 on esitetty karttaote Tampereen kaupungin tekemästä rakennettavuusselvityksestä./40/

3.4 Maankäytön geoteknisen suunnittelun kehitystarve

Maankäytön geotekniseen suunnitteluun tarvittava tietotaito on olemassa, mutta kuitenkin käytännössä kuntien kaavoitustyössä tehdään vähän rutiininomaisia geoteknisiä tarkasteluja. Tehdyt tarkastelut ovat valitettavan usein satunnaisia ja painottuvat ainoastaan eri maalajialueiden selvittämiseen. Varsinaista geoteknistä tutkimusta ja suunnittelua ei tällöin tehdä, vaan tutkimus- ja suunnitteluvastuu on jäänyt kokonaan alueen rakentajille.

Kaavoituksen yhteydessä tehtävien geoteknisten tarkastelujen vähyys johtuu myös suunnittelun ja päätöksentekijöiden menettelytapojen epäkohdista sekä käytännön suunnittelussa käyttökelpoisten toimintamallien ja laskentamenetelmien puutteesta.

Kaavasunnittelussa tehtävien ratkaisujen kustannusvaikutuksista ollaan tietoisia, mutta näiden tietojen hyödyntäminen käytännön kaavoitustyössä on hajanaista. Kuntien kaavoitustyössä tehdään vähän kokonaisvaltaista kaavataloussuunnittelua. Tehdyt kustannusarviot ovat satunnaisten laskentatapojen tuotoksia, jolloin eri kaavojen ja kaavaosien kustannusvertailu on vaikeaa./24/

Kaavaratkaisujen kustannusvaikutuksia ei myöskään selvitetä, koska käytännön kaavasunniteluun ei osallistu alueen käyttäjäryhmiä, kuten esimerkiksi asukkaat ja yritykset, jotka viimekädessä ratkaisujen kustannukset maksavat. Ympäristövaikutusten arvioinnissa (ns. YVA-prosessi) tavoitteena on parantaa käyttäjä- ja vaikutusryhmien tiedonsaanti ja vaikutusmahdollisuuksia rakentamishankkeissa. Prosessissa otetaan kuitenkin kantaa vain hankkeen ympäristövaikutuksiin. Käytännössä YVA-prosessin pitäisi kuitenkin olla ympäristö- ja kustannusvaikutusarviointi. Näin eri osapuolet saisivat tietoa hankkeiden ympäristövaikutuksista (haitat ja hyödyt) sekä eri osapuolille kohdistuvista kustannuksista. Samalla pystytään arvioimaan, mitä hyvä ympäristö saa maksaa, kun eri ratkaisujen kustannukset selvitetään.

Kunnissa ei ole järjestelmällistä jälkilaskentamenettelyä, jonka avulla saataisiin luotettavia yksikköhintatietoja yhdyskuntien toteuttamisesta ja käytöstä. Kaupungeilla ja kunnilla tulee olla käytettävissä kaikkea yhdyskuntarakentamista koskevat rakentamis- ja pohjarakennuskustannusluettelot, jotta kaavan rakentamiskustannukset voidaan luotettavasti laskea. Käytettävien laskentamenetelmien ja yksikkökustannusten tulee olla niin tarkkoja, että tuloksia voidaan käyttää kunnantalouden ja kunnan rakennushankkeiden suunnittelussa.

Maankäytön geoteknisen suunnittelun vähyys johtuu edellä esitettyjen seikkojen lisäksi myös siitä, että suunnittelun tavoitteita ja tehtäviä sekä niihin liittyviä osatehtäviä ei ole selvitetty. Yleiselle tasolle soveltuva tehtäväluettelo ja toimintamalli puuttuvat. Tehtäväluetteloa voidaan käyttää suunnittelutehtävän laajuuden määrittelyssä, suunnittelun

seurannassa, suunnittelijan toimintaohjeena sekä eri suunnitteluosapuolien keskenäiseen koordinoitiin. Toimintamalli on esimerkkinä käytännön suunnittelun toteutuksesta.

4 ALUEELLISET TUTKIMUKSET

4.1 Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus

4.1.1 Tavoitteet

Ympäristöselvityksen ja maaperähygienisen tutkimuksen tavoitteena on tuoda ennakolta esiin ympäristön asettamat reunaehdot maankäytön suunnitteluun. Tällöin suunnittelussa pystytään ottamaan huomioon luonnon omat arvot, jolloin lopputuloksesta voi syntyä ympäristöystävällinen, luontoa säästävä ratkaisu. Rakennuslain 1§:ssä säädetään, että alue on kaavoitettava tai sen käyttäminen muutoin suunniteltava luonnonvarojen ja ympäristön kestävästä kehitystä tukevalla tavalla./31/

Ympäristöselvityksen ja maaperähygienisten tutkimusten tuloksia tulee hyödyntää alueen toimintojen sijoittelussa ja korkeustasojen suunnittelussa./38/ Ympäristöselvitys ja maaperän ympäristöhygieniset tutkimukset sekä tutkimusten ohjelmointi tulee tehdä yhteistyössä ympäristön suunnittelun asiantuntijoiden, ympäristöviranomaisten ja geoteknisten suunnittelijoiden kanssa.

4.1.2 Selvitysten laajuus kaavasunnittelussa

Ympäristöselvitys ja maaperähygieniset tutkimukset tulee tehdä kaikissa kaavavaiheissa ennakkoon ennen varsinaisen kaavasunnittelun aloittamista, jolloin selvitysten tulokset voidaan ottaa huomioon kaavaratkaisuissa. Kaavasunnittelun edetessä tulee selvityksiä tarvittaessa tarkentaa.

Ympäristöselvityksen ja -hygienisten tutkimusten laajuus määräytyy tapauskohtaisesti alueen ympäristön omien ominaisuuksien ja suunnittelutarkkuuden mukaisesti. Erityisesti yleis- ja osayleiskaavan selvitykset saattavat olla laajoja ja niiden suorittamiseen on varattava riittävästi aikaa.

Pohjavesi ja pohjaveden käyttö

Maankäytön suunnittelun tarvitsemaa perustietoa ovat kunnan alueella sijaitsevat tärkeät

pohjavesialueet sekä niiden nykyinen tila ja käyttö. Pohjavesialueiden kartoituksessa tulee selvittää mm. muodostumis- ja purkautumisalueet, pohjavesipinnan tasot ja virtaussuunnat. Pohjavesialueiden kartoituksella on merkitystä etsittäessä ja suunniteltaessa kunnan tulevaa vedenhankintaa sekä sijoitettaessa kaavoissa eri käyttötarkoituksiin varattuja alueita. Pohjavesialueen päälle ei tulisi sijoittaa ympäristöhaittoja aiheuttavaa teollisuutta, hautausmaita, pääliikenneväyliä, huoltoasemia, kaatopaikkoja yms. toimintoja ilman erillisiä selvityksiä.

Ympäristöselvityksissä voidaan myös kartoittaa jo pohjavesialueiden päällä sijaitsevat nykyiset ympäristöriskit. Suunnitteluratkaisuilla tulisi vaikuttaa em. epäkohtien korjaamiseen.

Geologiset luonnonkohteet

Kaava-suunnittelua varten tulee kartoittaa kunnan alueella olevat arvokkaat geologiset luonnonkohteet, kuten suot, harjut, muinaisrannat, siirtolohkareet jne. Kohteiden suojelumääräykset ja tarve selvitetään. Näiden luonnonkohteiden selvittämisellä voi olla merkitystä kunnan rakenteen kehittämisessä. Kartoitettujen kohteiden suojelumääräykset ja -tarve tulee selvittää. Tarvittaessa voidaan myös selvittää yhdyskuntarakenteen sisällä sijaitsevat luonnonkohteet, joilla ei ole luonnonmukaisia tärkeitä arvoja ja jotka eivät sinällään sovellu esimerkiksi rakentamiseen tai virkistyskäyttöön vaikeiden olosuhteiden vuoksi. Maankäytön suunnittelussa tulisi arvioida em. joutoalueiden hyödyntämistä.

Ympäristövauriot

Alueen aikaisempi maankäyttö on saattanut jättää jälkensä maaperään raskasmetallien, öljy-yhdisteiden tai erilaisten kemikaalien muodossa. Ennen päätöstä alueen tulevasta käytöstä tulee selvittää alueen nykyiset ja aiemmat toiminnot sekä arvioida niiden perusteella maaperähygienisten tutkimusten tarve./38/ Kaavan suunnitteluratkaisujen tulisi edistää ympäristövaurioiden kunnostamista.

Yleiskaavavaiheessa tulee kartoittaa alueella sijaitsevat saastuneet maa- ja vesialueet ja muut ympäristövauriot, kuten esimerkiksi vanhat maisemoimatta olevat sorakuopat ja läjitysalueet tai käytöstä poistetut muut rakennetut alueet. Saastuneiksi epäilty maa-alueet esitetään jatkotutkimuksia varten. Maaperähygienisten tutkimusten tarkoituksena on

arvioida ympäristövaurioiden kunnostustarve ja alueiden käyttömahdollisuudet.

Viimeistään detaljikaavavaiheessa tarkennetaan tarpeellisin osin maaperähygienisiä tutkimuksia, jotta voidaan selvittää alueen lopullinen kunnostustarve ja tehdä alueen kunnostamisen yleissuunnitelma.

Nykyinen rakennuskanta

Osayleis- ja detaljikaavavaiheissa tulee tarpeen mukaan selvittää nykyinen rakennuskanta, rakennuksien kunto sekä rakennuksien perustamistapa. Lisäksi tulee selvittää nykyisten liikenteen pääväylien ja teknisen huollon pääverkkojen, kuten mm. rautateiden ja pääteiden sekä vesijohtojen, viemäreiden, voimalinjojen, kaasun- ja kaukolämmön runkolinjojen sijainti ja em. rakenteiden perustamistavat. Alueella sijaitsevat maanalaiset tilat kartoitetaan. Jo olemassa olevien rakenteiden sijainnilla ja niiden perustamistavoilla saattaa olla vaikutusta eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden sijoitteluun.

Radon

Detaljikaavasuunnittelussa voidaan selvittää alustavasti suunniteltujen rakentamisalueiden radonkriittisyys, jotta yksityiskohtaisissa suunnitteluvaiheissa voidaan nykyistä paremmin varautua mahdollisen radonhaitan torjumiseen.

4.1.3 Tutkimusmenetelmät

Ympäristöselvitys

Eri kaavavaiheiden ympäristöselvitykset painottuvat usein jo olemassa olevien tietojen kokoamiseen. Tietoja saadaan vanhoista kartoista, museovirastosta, vesi- ja ympäristöviranomaisilta, seutukaavoittajilta, luonnonsuojelujärjestöiltä, kunnan rakennusvalvonnasta, rakennusten tai rakenteiden rakennuttajilta jne. Tarvittaessa tehdään erillisiä kartoituksia tai tutkimuksia. Eri kohteiden tutkimuksessa voidaan käyttää apuna myös havainnollistavia valokuvia ja videokuvausta.

Valtioneuvoston hyväksymät luonnonsuojeluohjelmat tulee ottaa huomioon eriasteisessa kaavoituksessa ja kaavoituksen keinoin edistää niiden toteuttamista. Valtioneuvosto on hyväksynyt seuraavat luonnonsuojeluohjelmat:

- 1 Kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelma
- 2 Soidensuojelun perusohjelma
- 3 Lintuvesien suojeluohjelma
- 4 Harjujen suojeluohjelma
- 5 Lehtojen suojeluohjelma /32/

Maisemallisesti ja luonnonsuojelullisesti arvokkaat kalliot kartoitetaan koko maasta. Vesi- ja ympäristöhallitus tekee kartoitustyön. Kartoitustyö on tarkoitus saada valmiiksi seitsemän vuoden kuluessa. Samanaikaisesti Geologian tutkimuskeskus selvittää kiviainekseltaan hyvin rakennusmateriaaliksi kelpaavia kallioalueita.

Tärkeistä pohjavesialueista saa tietoa kunnista ja vesi- ja ympäristöpiireistä. Pohjaveden suojelusta ja huomioonottamisesta kaavoituksessa annettu ohjeita Kaupunkiliiton julkaisussa B 93 Pohjaveden suojelu.

Maaperähygieninen tutkimus

Kaavoittajan tulisi vastata maankäytön suunnitteluun liittyvien ympäristöhygienisten tutkimusten suorittamisesta.

Maaperähygienisten tutkimusten perustieto saadaan ympäristöselvityksestä ja alueellisista pohjatutkimuksesta. Monet maaperään liittyvistä ympäristöhygienisistä tutkimusmenetelmistä ovat samankaltaisia kuin geoteknisessä tutkimuksessa, kuten esimerkiksi koekuoppien kaivu, maanäytteenotto, pohjavesipinnan määrittäminen jne. Geoteknisiä ja ympäristöhygienisiä tutkimuksia tulisi mahdollisuuksien mukaan suorittaa samanaikaisesti. Näin vältetään päällekkäisiltä tutkimuksilta. Tällöin tutkimusmenetelmät tulee valita ympäristöhygienisten tutkimusmenetelmien vaatimusten mukaisesti. Saastuneiden maa-alueiden tutkimuksen yleinen toteutustapa ja kenttämenetelmät on esitetty Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisussa Kemiallisesti saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmät./14/ Suomen geoteknillinen yhdistys on laatimassa kenttätöohjetta saastuneiden maa-alueiden tutkimuksista.

Maaperähygienisen tutkimuksen tavoitteena on mm. selvittää:

- likaantuneisuuden laajuus
- nykytilaisen maaperän asettamat rajoitukset nykyiselle tai tulevalle maankäytölle
- lähtötiedot kunnostussuunnittelulle

Ympäristöministeriö on ryhtynyt vuoden 1989 lopulla selvittämään saastuneiden maa-alueita ja niiden kunnostusta. Saastuneiden maa-alueiden kunnostusprojektin (SAMASE) tarkoitus on kartoittaa maassamme olevat saastuneet maa-alueet sekä ehdottaa, miten näiden puhdistaminen ja kunnostaminen tulisi järjestää./28/

Radon

Maankuoresta ilmakehään vapautuvan radonkaasun on todettu aiheuttavan terveyshaittoja. Lääkintöhallitus on antanut huoneilman radonpitoisuudelle ohjeavot, joiden noudattamiseksi tulee radon ottaa huomioon rakennussuunnittelussa. Radonteknisestä suunnittelusta on annettu ohjeet Teknillisen korkeakoulun rakennetekniikan laitoksen julkaisuissa nro:t 88, 106 ja 114. Rakennuspaikat voidaan jakaa neljään radonluokkaan:

- alhainen
- normaali
- korkea
- erittäin korkea /13/

Maaperän huokosten radonpitoisuuksien mittauksessa voidaan käyttää kahta eri menetelmää:

1. Eri maalajialueilta otetaan maanäytteitä, joista määritetään laboratoriossa maan radiumpitoisuus ja radontuotto
2. Eri maalajialueilla tehdään maastossa maan huokosilman radonmittaus

Radontutkimukset suunnataan alueille, joilla maaperäolosuhteiden perusteella saattaa olla radonia. Tutkimusohjelman suunnittelussa tulee ottaa myös huomioon alueen tuleva

käyttötarkoitus.

Tehtyjen radonmittausten perusteella arvioidaan asunto-, liike- ja toimisto- ja teollisuusrakentamiseen varattujen alueiden radonkriittisyys. Tutkimustulosten perusteella annetaan alustavat soveltamisohjeet valvoville viranomaisille rakennusten radonteknisestä suunnittelusta. Alueen radonkriittisyyden arvioinnissa tulee myös käyttää hyväksi mahdollisesti alueelta tehtyjä huoneilmasta mitattuja tuloksia.

4.2 Alueellinen pohjatutkimus

4.2.1 Ohjeet ja tavoitteet

Suomen geoteknillinen yhdistys ry on julkaissut ohjeen ALPO-86, Aluesuunnittelun pohjatutkimusohjeet 1986. Ohjeissa on esitetty aluesuunnitteluun liittyvää pohjatutkimuskäytäntöä. Julkaisussa on lyhyesti kuvattu alueiden geoteknistä suunnittelua. Lisäksi ohjeissa esitetään nykyisiä pohjatutkimusmenetelmiä ja niiden käyttöä. Seuraavassa ei käsitellä yksityiskohtaisesti eri tutkimusmenetelmiä, vaan pyritään selvittämään kaavoituksen geoteknisessä suunnittelussa tarvittavien pohjatutkimusten tavoitteet ja tarve./1/

Maankäytön geoteknisen suunnittelun tarvitsemat maa- ja kallioperätiedot on hankittava maa- ja kallioperäkartoituksilla sekä pohjatutkimuksilla. Kartoitusten ja pohjatutkimusten tarkkuuden on oltava tiedossa ja vastattava suunnittelutarkkuutta.

Maa- ja kallioperän rakenteen selvittäminen kuuluu jokaiseen kaavahankkeeseen. Maaperän rakenteesta selvitetään maanpinnan korkeussuhteet, maalajialueet, maan kerrosrajat, kallionpinta sekä pohjavedenpinta. Rakentamisen kannalta vaikeilla maalajialueilla, kuten esimerkiksi eloperäisten ja hienorakeisten maalajien, joudutaan selvittämään myös mm. maalajien lujuus- ja painumaominaisuudet. Kalliopaljastumat tai lähellä maanpintaa sijaitseva kallionpinta on selvittettävä korkeustasoja suunniteltaessa, jotta voidaan arvioida esimerkiksi louhinnan vaikutukset rakentamiseen. Kalliopaljastumista voidaan myös arvioida mahdollisten kalliotilojen rakentamismahdollisuuksia.

Pohjavesihavainnot ovat välttämättömiä kellaritilojen sekä muiden maanalaisen tilojen

rakentamismahdollisuuksien arvioimiseksi. Mahdollinen paineellinen pohjavesi saattaa vaikuttaa myös rakenteiden perustamistapojen valintaan. Pohjavesitietoja tarvitaan myös lähes kaikissa geoteknisissä laskelmissa.

4.2.2 Pohjatutkimusten laajuus kaavasuunnittelussa

Geoteknisen suunnittelun kannalta merkittävät ratkaisut tehdään usein kaavasuunnittelun alkuvaiheessa, joten maa- ja kallioperätiedot on saatava ajoissa. Maa- ja kallioperäkartoitusten ja pohjatutkimusten käynnistäminen on aloitettava heti tarpeellisten lähtötietojen selvittyä. Näitä ovat mm. suunnittelualueen rajat ja olemassa olevat maa- ja kallioperätiedot. Vuodenajoilla on merkitystä tutkimusten onnistumiseen ja tutkimuskustannuksiin. Maa- ja kallioperän lähtötietojen kokoamiseen ja alueen pohjatutkimusten suorittamiseen olisi varattava riittävästi aikaa alueen koosta riippuen, ennen varsinaisen kaavasuunnittelun aloittamista. Mikäli pohjatutkimuksia ei tehdä riittävän ajoissa on niistä saatava hyöty pieni.

Tutkimusohjelma

Tarvittava pohjatutkimusten määrä eri kaavavaiheissa sekä erilaisten tutkimusmenetelmien soveltuvuus eri maaperäolosuhteisiin on tapauskohtainen. Geotekninen suunnittelija arvioi kaava-alueen pohjatutkimustarpeen sekä esittää tutkimustarpeen perustelut. Ennen pohjatutkimusohjelman tekemistä suunnittelijan on syytä tehdä alueella maastokatselmus. Pohjatutkimuksia on tarkoituksenmukaista tehdä vaiheittain, jotta voidaan valita tarkoitukseen parhaiten soveltuva tutkimusmenetelmä. Pohjatutkimusmenetelmät valitaan alueen maaperästä tutkimusten ja suunnittelun edetessä saatujen tietojen perusteella.

Pohjatutkimus

Yleiskaavavaiheessa tehtävän pohjatutkimus käsittää kaava-alueella tai osalla kaava- aluetta tehtävän maaperäkartoituksen. Tutkimusohjelmaa varten tulee alueelle jo tehdyt tutkimukset selvittää kartoitusohjelman ja täydentävien pohjatutkimusten lähtötiedoiksi. Yleiskaavasuunnitteluun liittyvä maaperäkartointi voidaan tehdä mittakaavassa 1:4 000...1:10 000. Maaperäkartointi palvelee kaavoitukseen liittyvien pohjatutkimusten laajuuden arviointia ja on lähtökohtana alustavassa maankäytön suunnittelussa. Suunnittelun edetessä ja kaavoituksen tarkentuessa pohjatutkimuksia on syytä täydentää

kartoituksin, kairauksin ja luotauksin. Täydentävät kairaukset ja luotaukset kohdistetaan maa- ja kallioperäolosuhteiltaan rakentamisen kannalta vaikeille alueille sekä niiden lievealueille. Jo yleiskaavavaiheessa tulisi alustavasti selvittää tarkasteltavien alueiden kallioresurssit.

4.2.3 Pohjatutkimusmenetelmät

Alueellisissa pohjatutkimuksissa tulee olemassa oleva kartta- ja tutkimusaineisto hyödyntää sekä tutkimusohjelmaa laadittaessa että varsinaisen tutkimuksen yhteydessä./1/ Vanhojen pohjatutkimusten ja kartta-aineiston avulla voidaan tutkimukset suunnata alueille, joissa niitä tarvitaan. Huolellisesti tehdyllä lähtötietojen hankinnalla säästetään tutkimuskustannuksia sekä parannetaan tutkimusten alueellista kattavuutta.

Maanmittaushallituksen karttakeskuksesta on saatavissa peruskarttoja ja topografisia karttoja mittakaavassa 1:20 000. Yksityiskohtaisempia karttoja ovat kunnissa laaditut kaavoituksen pohjakartat mittakaavassa 1:500...1:5 000. Geologian tutkimuskeskus suorittaa parhaillaan koko maan kattavaa maaperäkartoitusta mittakaavassa 1:20 000 paitsi Lapissa mittakaavassa 1:50 000. Osa kartoista on jo myynnissä ja koko maan käsittävä kartoitus valmistuu vuoteen 2030 mennessä. Kallioperästä Geologian tutkimuskeskus on kartoittanut mittakaavassa 1:100 000 noin 60% maamme pinta-alasta. Kallioperäkartasta ei kuitenkaan saada riittävää tietoa maankäytön suunnittelun kallioresurssien arviointiin. Maa- ja kallioperä karttoja myy Geologian tutkimuskeskuksen julkaisumyynti./6/

Ilmakuvia voidaan käyttää alueen maaperän selvittämisessä. Stereoilmakuvia on saatavissa maanmittaushallituksen ilmakuvatoimistosta. Ilmakuvausta on usein tehty myös kuntien toimesta. Ilmakuvat ovat hyödyllisiä selvittäessä alueiden aikaisempaa käyttöä sekä alueille tehtyjen täyttötöiden ajankohtia.

Kunnat ovat usein suorittaneet maastoselvityksiä. Tutkimusaineiston laatu kuitenkin vaihtelee, joten niihin on suhtauduttava kriittisesti. Teiden, katujen, rautateiden yhteydessä suoritettujen pohjatutkimusten tulokset on yleensä saatavissa ko. väylän rakentaneesta laitoksesta. Vanhojen rakennusten pohjatutkimuksia ja pohjarakennussuunnitelmia

saattaa löytyä kunnan rakennusvalvontaviranomaisilta./1/

Geologian tutkimuskeskus tekee tilaustutkimuksena yksityiskohtaista maaperäkartoitusta mittakaavassa 1:2 000...1:10 000. Tarpeen mukaan kartoitukseen voidaan sisällyttää selvityksiä pintakallioiden hyödyntämis- tai rakentamismahdollisuuksista. Maa- ja kallioperäkartoitus täytyy suorittaa lumettomana vuodenaikana. Maaperäkartasta saatava tieto sisältää yleensä maalajin yhden metrin syvyydessä maanpinnasta. Kartoitukseen on usein liitetty tietoa savikoiden syvyydestä, kalliopinnan tasosta yms. Syvyystiedot on tällöin varmistettu kairauksin tai luotauksin./6/

Alueellisissa pohjatutkimuksissa tulisi käyttää menetelmiä, joilla saadaan selville näkemys koko alueen maaperästä. Usein tutkimukset ovat perinteisiä pistemäisiä kairauksia. Tutkimusresursseja voidaan suunnata enemmän alueellista kokonaisuutta selvittäviin tutkimuksiin, kuten esimerkiksi seismisiin luotauksiin. Pistemäisistä kairauksista ei kuitenkaan voida kokonaan luopua, koska nykyiset luotausmenetelmät vaativat tulkinnan avuksi kairauksia. Luotauksilla saadaan tietoa maa- ja kallioperän kerrosrakteista ja pohjaveden tasosta, ei niinkään maan geoteknisistä ominaisuuksista.

Maatutkaluotauksella voidaan selvittää turpeen, vanhojen täyttöjen ja karkearakeisten maalajien kerrospaksuuksia. Maatutkaa voidaan käyttää myös ohuen kitkamaakerroksen peittämän kalliopinnan selvittämiseen sekä pohjavesipintojen selvityksiin. Maatutkaa ei voida käyttää luotettavasti paksujen savi- ja silttialueiden kerrosrakenteiden selvityksiin.

Eri kaavavaiheissa tehtävissä geoteknisissä tarkasteluissa tarvitaan luotettavat tiedot maakerrosten geoteknisistä ominaisuuksista. Maakerrosten geoteknisten ominaisuuksien selvittäminen edellyttää kaava-alueilla tehtäviä siipikairauksia, häiriintyneiden ja häiriintymättömien maanäytteiden ottoa ja maanäytteistä tehtäviä painuma- ja lujuuskokeita.

Puristinkairaus (Cone Penetration Test, CPT) on Keski-Euroopassa suosittu tutkimusmenetelmä. Suomessa puristinkairausta käytetään melko vähän pohjatutkimuksissa. Puristinkairausta käytetään savi, siltti- ja hiekkamaalajialueiden tutkimuksiin. Puristinkairauksessa mitataan kärkivastusta ja haluttaessa myös huokosvesipainetta (CPTU-kairaus)/23/. Puristinkairaus on työnopeudeltaan huomattavasti nopeampi kuin esimerkiksi

Suomessa yleisesti käytetty painokairaus. Puristinkairausmenetelmällä pystytään selvittämään alueen eri maakerrosten maalajit ja rajapinnat sekä moreenin yläpinta. Lisäksi saadaan alustavaa tietoa maan lujuus- ja painumaominaisuuksista.

Asemakaavavaiheessa voi olla tarkoituksenmukaista suorittaa yksityiskohtaisempia kartoituksia täydentämään kaavoituksessa käytettävän pohjakartan antamaa tietoa. Kartoitus on usein tarpeen jyrkkäpiirteisillä ja kallioisilla alueilla. Lisäksi on usein syytä kartoittaa purot ja ojat alueen kuivatussuunnittelun lähtötiedoiksi. Kartoitus on tarpeen etenkin, jos halutaan määrittää kaavaan tarkkoja korkeustasoja.

4.2.4 Pohjatutkimustulosten esittäminen

Pohjatutkimustulokset esitetään geoteknisenä karttana sekä leikkauspiirustuksina. Lisäksi tehdään piirustuksia täydentävä tutkimusselostus. Piirustuksissa ja tutkimusselostuksessa esitetään mm. seuraavia asioita:

- käytetty koordinaatisto ja korkeusjärjestelmä
- tutkimuspisteet: tutkimuslaji, pisteiden sijainti, maanpinnan korkeustaso, kairauksien pituus ja kairauksen päättymistapa
- tutkimuksen perusteella rajatut maalajialueet
- maalajikerrosrajat
- pohjavesihavainnot
- leikkauspiirustuksien sijainti
- laboratoriokokeiden tulokset

5 ALUEELLINEN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU

5.1 Yleiset tehtävät

Maankäytön suunnitteluprosessissa alueelliset geotekniset tarkastelut käsittävät kaikki ne toimenpiteet, joita tarvitaan, että koko alue tai osa alueesta tulee käsitellyksi geotekniikan kannalta kokonaisuutena. Tällöin geotekninen suunnittelu ei kohdennu rakenteiden pohjarakennussuunnitteluun vaan alueen geoteknisen kokonaisuuden hallintaan. Alueelliset geotekniset tarkastelut voivat koskettaa kaava-alueen kaikkia eri käyttötarkoituksiin varattavia alueita ja niille sijoitettavia rakenteita.

Alueelliseen geotekniseen suunnitteluun sisältyvät alueen kuivatustarkastelut, alueen stabiliteetin ja painumien selvitys sekä maa- ja kalliomassojen hallinnan ohjaus. Lisäksi alueelliseen geotekniseen suunnitteluun sisältyvät tarkastelut rakennuskelvottoman alueen saattamisesta rakentamiskelpoiseksi. Alueiden rakentamiskelpoiseksi saattamisella tarkoitetaan ympäristövaurioiden kunnostamista ja esirakentamista. Kaavasunnittelun yhteydessä arvioidaan suunnitteluratkaisujen maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutukset.

5.2 Alueellinen kuivatus

5.2.1 Tavoitteet

Maankäytön suunnittelussa tulee tarkastella alueen kuivatusolosuhteiden vaikutuksia rakentamiseen. Suunniteltavan alueen kuivatus tulee järjestää niin, että pohja- ja pintavedet eivät aiheuta kohtuutonta haittaa alueen käytölle.

Alueen rakennustekninen kuivatus vaikuttaa kaikkeen alueella tehtävään maarakentamiseen. Kuivatussuunnittelun merkitys vaikeasti kuivatettavilla alueilla ja huonoilla maapohjailla on suuri. Kuivatusteknisistä syistä alueille valittavat yleistasot vaikuttavat sekä rakenteiden perustamistapoihin että alueiden massatasapainoon.

Kuivatustoimenpiteet aiheuttavat usein pohjaveden alenemista. Kuivatusratkaisut tulisi

suunnitella siten, että alueen pohja- ja pintavesiolosuhteet säilyisivät mahdollisimman muuttumattomina. Vesiolosuhteiden muutoksia voidaan estää rakennusteknisin toimenpitein, kuten esimerkiksi kuivatusvesien imeyttämällä maahan, luonnontilaisten viherpintojen säilyttämällä, veden padotuksella putkijohtorakenteiden kanavissa ja välttämällä kuivatusta edellyttävien rakenteiden rakentamista pohjaveden alapuolelle./30/

Kaava-alueen yleiskorkeustasot tulee aina valita yhteistyössä maankäytön, kunnallisteknisen ja geoteknisen suunnittelijan kanssa. Alueen korkeustason valinnan vaikeus johtuu eri suunnittelijoiden erilaisista vaatimuksista. Maankäytön suunnittelija haluaa valita korkeustason kaupunkikuvallisten seikkojen mukaisesti. Kunnallistekninen suunnittelija haluaa yleensä valita alueen korkeustason mahdollisimman ylös, jolloin hulevesi ja jätevesiviemärin johtorakenteet on helpompi toteuttaa viettoviemärein. Geotekninen suunnittelija haluaisi usein pitää korkeustasot hyvin lähellä olemassa olevaa maanpintaa, jolloin säästyttyisiin laaja-alaisilta täyttötöiltä ja pehmeikköalueilla haitalliselta maanpinnan painumalta.

Peruslähtökohtana korkeustasojen valinnassa tulisi kuitenkin pitää, että ei-kellarillisten rakennusten perusvedet sekä tontin pintavedet voidaan johtaa maastoon tai kunnalliseen hulevesiviemäristöön painovoimaisesti. Lisäksi ei-kellarillisten rakennusten liittyminen jätevesiviemäristöön tulisi pyrkiä järjestämään ilman rakennuskohtaista pumppaamaa.

Tulva-alueilla tulvasuojelun yleissuunnittelu kuuluu alueelliseen kuivatussuunnitteluun.

Kuivatussuunnittelun lähtötietoina pitää olla tiedot alueen topografiasta, maaperästä ja sen vedenläpäisevyydestä sekä alueen pohjaveden korkeustasosta.

5.2.2 Alueen kuivatussuunnittelun liittyminen kaavoitukseen

Yleiskaava

Yleiskaavasunnittelussa ei yleensä suunnitella alueiden kuivatusta eikä valita alueiden korkeustasoja. Kuitenkin esimerkiksi jokien ja järvien korkeustasot sekä niiden tulva-alueet saattavat jo yleiskaavavaiheessa antaa viitteitä mahdollisista rakentamistasoista. Kuivatusteknisistä syistä alueelle saatetaan joutua tekemään täyttötöitä, joilla on

vaikutuksia alueen rakenteiden pohjarakennustapoihin ja pohjarakennuskustannuksiin. Yleiskaavan rakennettavuusselvityksessä tulee esittää alustavat rajaukset kuivatusteknisesti vaikeista alueista sekä niiden asettamat reunaehdot rakentamiselle. Tarvittaessa yleiskaavasunnittelun edetessä tehdään tarkempia selvityksiä vaikeasti kuivatettavien alueiden rakentamistasoista ja niiden vaikutuksista tulevaan rakentamiseen.

Osayleis- ja detaljikaava

Osayleis- ja detaljikaavavaiheissa kartoitetaan alueen hydrologisten tietojen perusteella sadevesien muodostumis-, imeytymis- ja purkautumisalueet. Lisäksi rakennettavuusselvityksessä esitetään yksityiskohtaisemmat rajaukset kuivatusolosuhteiltaan vaikeista alueista. Suunnittelussa tulee arvioida alustavasti em. alueiden eri kuivatusvaihtoehtojen ja korkeustasovaihtoehtojen vaikutuksia rakenteiden perustamiseen ja massatasapainoon.

Osayleis- ja detaljikaavojen rakennettavuusselvitykseen tulee liittää tarkasteltujen alueiden pohja- ja pintavesikartta. Kartassa tulisi esittää:

- maalajialueet
- pohjaveden korkeustasot ja virtaussuunnat
- pintavesiuomat ja -altaat
- vedenjakajat
- sadevesien imeytymisalueet
- kuivatusteknisesti vaikeat alueet
- tulva-alueet

Kaavavaihtoehtojen suunnittelun yhteydessä rakentamisalueille pyritään löytämään kuivatusratkaisu, joka on alueen käyttötarkoitukseen sopiva ja pohjarakennusteknisesti toteuttamiskelpoinen sekä kustannuksiltaan mahdollisimman edullinen. Tämä edellyttää yhdessä kunnallisteknisen suunnittelijan kanssa laadittuja tasausvaihtoehtoja. Vaihtoehtoisia vertailuja voidaan tehdä esimerkiksi alueen tai osa-alueen hulevesien keskitystystä pumppaamisesta tai painovoimaisesta viemäroinnistä. Suunnitteluun kuuluu myös alueellinen tulvareittitarkastelu maanpintaa pitkin. Lisäksi tulee tarkastella hulevesien imeyttämismahdollisuudet maaperään.

Detaljikaavan suunnitteluratkaisusta tulee laatia alueellinen kuivatussuunnitelma, jossa esitetään kuivatuksen perusratkaisut ja alueen tuleva korkeustaso riittävällä tarkkuudella. Kuivatussuunnitelma palvelee kortteli- ja katualueiden yksityiskohtaista suunnittelua.

Juridisessa kaavakartassa ei tulisi esittää sitovia korkeustasoja, elleivät ne perustu yksityiskohtaisiin selvityksiin, vaan suunnitellut korkeustasot esitetään kaavaratkaisujen pohjana olevissa suunnitelmissa.

5.3 Alueellinen vakavuus ja painuma

5.3.1 Tavoitteet

Tulevaisuudessa rakentaminen siirtyy yhä enemmän maaperäolosuhteiltaan huonommille alueille, koska rakentamiseen käytössä oleva hyvä maaperä on vähissä. Huonoista rakentamisolosuhteista huolimatta tulee rakentamisen laadun säilyä myös piha- ja katualueilla. Tällöin pehmeikköalueiden rakentamista ei voida toteuttaa ilman maaperän parantamista.

Alueen pohjavahvistuksella tarkoitetaan pohjarakennustoimenpiteitä, joilla saavutetaan asetettu rakennetun ympäristön tekninen laatutaso. Alueellinen pohjavahvistustarve määräytyy rakennettavalle alueelle sallittujen painumien raja-arvoista sekä alueen varmuustasosta maan sortumista vastaan. Alueellista pohjavahvistusta joudutaan usein tekemään suo-, lieju- ja savialueilla sekä järvien rannoilla, joenuomien varsilla ja vanhoilla täyttöalueilla.

Helsingin kaupungin alueella rakentamiseen huonosti soveltuvien pehmeikköalueiden rakentamiskelpoisuutta on parannettu ennakkoon ennen varsinaisen rakentamisen aloittamista ns. esirakentamistoimenpiteillä. Alueiden saattamista rakentamiskelpoiseksi tarkastellaan luvussa 5.5.

5.3.2 Alueellinen vakavuus

Rakennetun ympäristön pitää olla turvallinen käyttäjilleen. Rakennetulla alueella tulee

olla riittävä varmuus maapohjan alueellista sortumaa vastaan. Kokonaisvarmuuslukumenetelmällä voidaan määrittää alueen tai rakenteen kokonaisvarmuus ominaiskuormien aiheuttamien jännityksien ja vastaavan kapasiteetin suhteen./26/ Soveltuvia kokonaisvarmuuslukujen arvoja maan alueellista sortumaa vastaan eri käyttötarkoitukseen varatuille alueille on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Eri käyttötarkoitukseen varattavien alueiden kokonaisvarmuuslukujen minimiarvoja maan alueellista sortumaa vastaan

Kohde	Kaavamerkinnot	Varmuusluku
Asuinrakennusten korttelialueet ¹⁾	A, AK, AP, AR, AO, AL, AH, AM, AV	1.8
Yleisten rakennusten korttelialueet ¹⁾	Y, YH, YL, YO, YS, YY, YM, YK, YU, YV	
Liike- ja toimistorakennusten korttelialueet ¹⁾	K, KL, KT	
Teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueet ¹⁾	T, TT, TV, TY	
Loma- ja matkailualue: loma-asuntojen korttelialue, matkailua palvelevien rakennusten korttelialue ¹⁾	RA, RM	
Erityisalue: yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alue, kaatopaikka, hautausmaa ¹⁾	ET, EK, EH, EV	
Virkistysalue: leikkikenttä, urheilu- ja virkistyspalvelu-alue, uimaranta alue, puisto, lähivirkistysalue, retkeily- ja ulkoilualue ²⁾	VP, VK, VU, VV, VL, VR	1.5
Liikennealueet ²⁾	L, LT, LYS, LYT, LR, LL, LS, LK, LV, LP, LH, LA, LPY, LPA	
Loma- ja matkailualue: telttailu- ja leirintäalue, ryhmäpuutarha- ja palstaviljelyalue ²⁾	RT, RP	
Erityisalue: ampumarata-alue, suojaviheralueet ²⁾	EA	

1) Alueilla on lähes luonnontilaisia puistoihin verrattavia alueita. Näillä alueilla varmuusluku voi olla 1.5.

2) Mikäli liukupinnan vaikutusalueella on tai vaikutusalueelle rakennetaan pysyviä rakenteita, tulee ko. alueen varmuusluvun olla 1.8.

Huom! Muiden kuin edellä esitettyjen alueiden varmuusluku määräytyy tapauskohtaisesti alueelle suunniteltujen rakenteiden mukaisesti. Suunniteltujen rakenteiden tulee myös täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman ja Pohjarakennusohjeet 1988 RIL 121 mukaiset vaatimukset.

Mahdollinen maan alueellinen sortuma asettaa maankäytön suunnittelulle reunaehdoja. Alueellisesta vakavuusongelmasta huolimatta, rakentaminen on yleensä mahdollista, mutta alueen pohjarakennuskustannukset nousevat tarvittavan pohjavahvistamisen

vuoksi. Ennakoivalla suunnittelulla tulee antaa tietoa eri ratkaisujen kustannusvaikutuksista sekä minimoida pohjavahvistuksesta aiheutuvia lisäkustannuksia. Alueellinen vakavuusongelma saattaa myös vaikuttaa alueen sisäiseen rakentamisjärjestykseen.

Alueellinen maan sortuma on mahdollinen seuraavan tyyppisillä alueilla:

- savirinteillä
- järvien rannoilla
- joenuomien varsilla
- vanhoilla täyttöalueilla

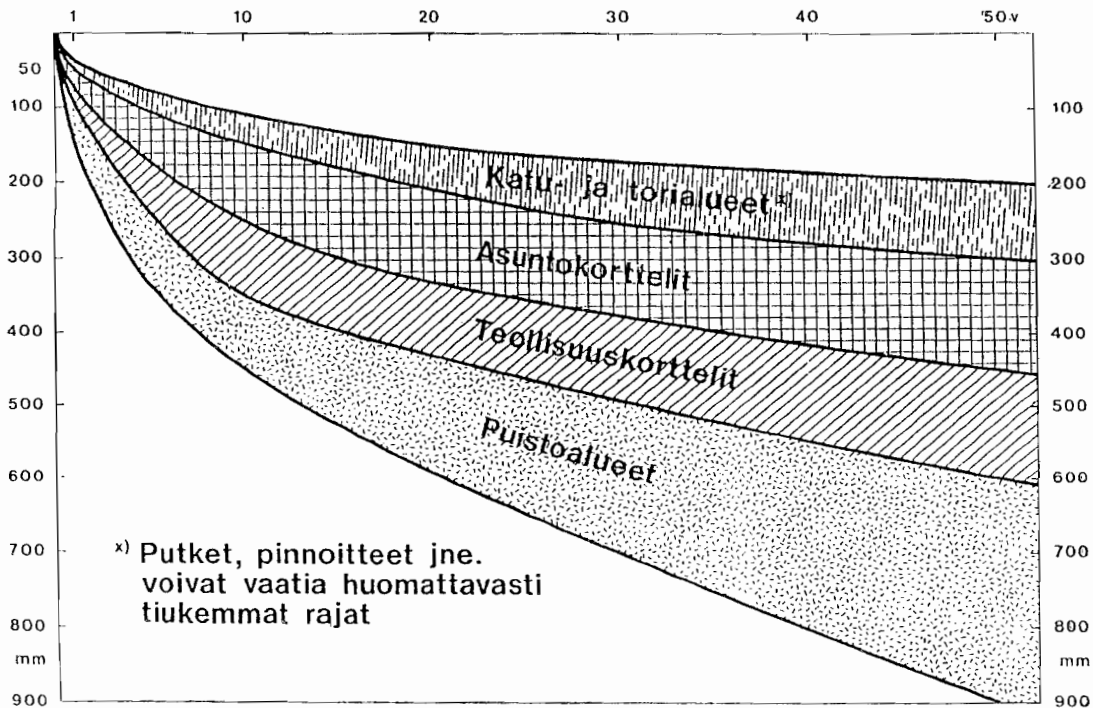
Olemassaolevien rakententeiden varmuustason maapohjan sortumaa vastaan on säilyttävä tulevista rakennustoimenpiteistä riippumatta.

Alueen maapohjan vakavuus selvitetään normaalisti laskemalla kokonaisvarmuus sortumista vastaan tasapainomenetelmillä. Laskelmia varten tarvitaan tieto maan kerrosrakenteesta, maakerrosten ja täyttörakenteiden tilavuuspainoista, maankerrosten leikkauslujuusparametreista koheesiosta ja kitkakulmasta sekä pohjavesipinnan tasosta vaihtelurajoihin. Alustavien vakavuustarkastelujen lujuusparametrit voidaan määrittää normaalisti maastossa siipikairalla saven ja liejun osalta. Lopullisen pitkäaikaisen vakavuuden mitoitusparametrit määritetään laboratoriossa kolmiaksaalikokein.

5.3.3 Alueellinen painuma

Rakennetun ympäristön tulee täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Pehmeikköalueilla rakenteiden kuormitukset ja pohjavedenpinnan aleneminen aiheuttavat maapohjan painumista. Alueen painumat eivät saa aiheuttaa haittaa alueen käytölle.

Helsingin kaupungissa on laadittu aluesuunnittelua varten ehdotus eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden painumien raja-arvoiksi (kuva 23). Raja-arvoja käytetään alueen laatutason varmistamiseksi ja mahdollisen alueellisen pohjavahvistustarpeen arvioimiseksi. Rakenteiden painumien raja-arvot määrätään tapauskohtaisesti yksityiskohtaisessa suunnittelussa.



Kuva 23. Ehdotus eri käyttötarkoitukseen varattavien alueiden sallittujen painumien raja-arvoiksi ja alueellisen pohjavahvistustarpeen määrittämiseksi [4]

Eri käyttötarkoituksiin varattujen alueiden painumien raja-arvot määräytyvät joko alueen rakenteiden rakenteellisista ominaisuuksista tai alueen ulkonäköseikkojen perusteella asetetuista laatuvaatimuksista. Yhtenäistä ohjeistoa eri käyttötarkoitukseen varattujen alueiden painumien raja-arvoista ei ole laadittu. Eri käyttötarkoitukseen varattujen alueiden sallittujen painumien suuruusluokka tulisi sopia jo kaavasunnitteluvaiheessa yksityiskohtaisen geoteknisen mitoituksen perustaksi

Maankäytön suunnittelussa geoteknisten painumatarkastelujen tehtävä on alueellisten painumien kannalta ongelmallisten alueiden rajaaminen sekä esittää ko. alueen rakentamismahdollisuudet ja mahdollisten pohjavahvistustoimenpiteiden kustannusvaikutukset.

Painumalaskelmien lähtötiedoiksi tarvitaan luotettava tieto maaperästä ja eri maakerrosten painumaominaisuuksista. Savien painumaominaisuudet pystytään määrittämään luotettavimmin häiriintymättömistä maanäytteistä tehdyillä ödometrikokeilla. Rakennettaessa vanhoille täyttöalueille, riittävän aikaisessa vaiheessa aloitetulla painumaseurannalla voidaan saada tietoa alueen painumistilasta painumalaskelmien tueksi. Painumat lasketaan yleensä tangentialmodulimenetelmällä. Painumalaskelmien tulokset ja lähtötie-

dot esitetään suunnitelmissa. Esitettäviä lähtöarvoja ovat mm. maakerrosten mitoitusparametrit, suunnitellut rakenteet ja niiden kuormitukset sekä alueen suunnitellut täyttö- ja kaivutasot.

5.3.4 Suunnittelun laajuus eri kaavavaiheissa

Alueen geoteknisen mitoituksen lähtökohtana ovat alueen tuleva korkeustaso ja käyttötarkoitus. Korkeustasovalinnat suunnitellaan yhdessä maankäytön ja kunnallisteknisen suunnittelijan kanssa. Suunnittelutarkkuus ja -laajuus vaihtelee eri kaavatasoilla.

Yleiskaava

Yleiskaavan rakennettavuusselvityksessä tulee alustavasti rajata riskialueet maan sortumisen ja painumien kannalta. Usein kuivatusteknisesti vaikeat alueet voivat olla ongelmallisia myös alueellisen vakavuuden ja painuman kannalta.

Osayleis- ja detaljikaava

Osayleis- ja detaljikaavavaiheissa alustavien korkeustasovalintojen perusteella selvitetään varmuus maan sortumaa vastaan ja painumien suuruus. Laskelmien perusteella arvioidaan eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden alueellinen pohjavahvistustarve ja toimenpiteiden kustannusvaikutukset. Mikäli rakennetaan em. alueille, tulisi korttelialueet ja detaljikaavavaiheessa tonttialueet sijoittaa niin, että alueellinen pohjavahvistus joudutaan tekemään mahdollisimman pienelle alalle.

Geoteknisessä yleissuunnittelussa vertaillaan alueellisten pohjavahvistusmenetelmien toteutusmahdollisuuksia sekä pohjarakennuskustannuksia. Detaljikaavan suunnitteluratkaisusta tulee tehdä täydentävät alueelliset vakavuus- ja painumatarkastelut.

5.4 Maa- ja kalliomassojen hallinta

5.4.1 Määritelmä

Maa- ja kalliomassojen hallinnalla tarkoitetaan keinoja, joilla rakentamisen yhteydessä syntyvät rakenteisiin huonosti kelpaavat massat voitaisiin käyttää paremmin hyödyksi

sekä pystyttäisiin vähentämään uusiutumattomien, mutta rakenteisiin hyvin soveltuvien, sora-, hiekka, ja kalliomateriaalien käyttöä.

Ylijäämassoilla tarkoitetaan kaikkia maa- ja kallioaineksia, joilla eri rakennushankkeiden yhteydessä ei ole käyttöä, jotka joudutaan kuljettamaan muualle. Massoja syntyy talonrakennushankkeissa sekä teiden ja kunnallistekniikan rakentamisessa./29/

5.4.2 Ylijäämämassojen hyötykäytön ongelmat

Suomen maaperän rakenteesta johtuen ylijäämämassoista valtaosa on vaikeasti hyödynnettäviä, savi- siltti- ja moreeniaineksia. Pääkaupunkiseudulla täyttöalueille vietiin v. 1988 noin 3 milj. m³ ylijäämämassoja. Arvioiden mukaan pääkaupunkiseudulla käytetään vuosittain noin 35 miljoonaa markkaa ylijäämämassojen kuljetuksiin. Ylimääräiset kuljetukset aiheuttavat ympäristöpäästöjä ja vaikuttavat asuinalueiden viihtyisyyteen sekä lisäävät liikenneonnettomuuksia./29/ Kuvassa 24 on esitetty Helsingin kaupungin järjestämällä täyttöalueilla vastaanotettujen maa- ja kiviainesmassojen määrät vuosina 1981...1991. Helsingin kaupungissa täyttöalueille sijoitetuista massoista on arviolta noin 80% helposti hyödynnettäviä erilaisissa maarakenteissa.

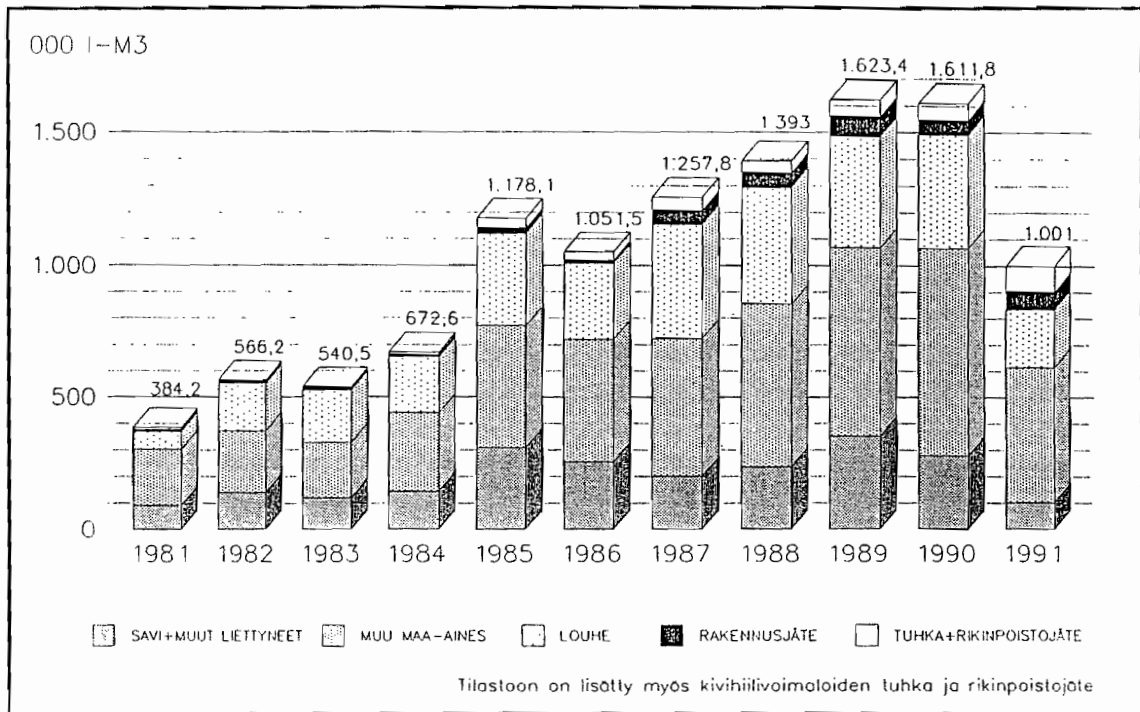
Suunnittelun ja yhteistyön puute

Ylijäämämassoilla on monia käyttökohteita. Käyttökohteet eivät kuitenkaan ilmaannu itsestään vaan niiden osoittaminen edellyttää asiantuntevaa suunnittelua.

Suunnittelun puute on keskeisimpiä ongelmia pyrittäessä ylijäämämassojen nykyistä johdonmukaisempaan hyödyntämiseen. Ylijäämämassojen sijoitus jää turhan usein pääosin kaupunkien ja kuntien teknisten toteuttamissectoreiden huoleksi. Massojen tehokas hyödyntäminen edellyttäisi kaavoitusosastojen työpanoksen ja vastuun lisäämistä./29/

Ympäristön laatu ja kuljetusetäisyydet

Ylijäämämassojen sijoittamiseen liittyvä keskeinen ongelma on sopivien läjitäsalueiden löytäminen. Rakentajien kannalta kysymys on ennenkaikkea kuljetusetäisyyksistä. Eri rakennushankkeissa syntyvät massat tulisi voida sijoittaa mahdollisimman lähelle kul-



Kuva 24. Helsingin kaupungin ylläpitämille maksullisille täyttöalueille sijoitetut maa- ja kiviainesmassat/41/

loistakin rakennuskohdetta. Joissakin tapauksissa voi kuljetuskustannuksissa saavutettu säästö olla pienempi kuin hyötykäytöstä aiheutuvat kustannukset. Laajemmin ajatellen ongelma on koko yhteiskuntaa koskeva. Pitkät kuljetusetäisyydet tuovat oman lisänsä asuntojen hintoihin. Ylijäämämassojen harkitsematon sijoittaminen johtaa ympäristön kannalta huonoihin ratkaisuihin. Tulisi löytää ratkaisu, joilla kuljetusetäisyydet voidaan minimoida ja toisaalta samanaikaisesti edesauttaa viihtyisän asuin- ja muun ympäristön luomista./29/

5.4.3 Ylijäämämassojen hyötykäytön mahdollisuudet

Massojen minimointi ja alueellinen massatasapaino

Ylijäämämassoja syntyy enemmän tai vähemmän sen mukaan minkälaisia ratkaisuja kaavoituksen, tiensuunnittelun sekä rakentamisen yhteydessä tehdään.

Ylijäämämassojen hallintaa koskeva suunnittelu tulisi kytkeä osaksi kaavoitusprosessia. Suunnittelun tavoitteena tulisi olla siirrettävien massojen minimointi, kuljetusetäisyyksien pienentäminen ja mahdollisen alueellisen massatasapainon löytäminen sekä toisaalta

hyvän rakennetun ympäristön saavuttaminen. Käytännössä massojen minimointi johtaa tulokseen, jossa hyvin rakenteisiin soveltuvia materiaaleja tarvitaan mahdollisimman vähän.

Ylijäämämassojen määrän minimointi ei vielä poista ongelmia. Ihannetapauksissa eri rakentamisalueilla voitaisiin saavuttaa massatasapaino. Alueelta leikattaville massoille olisi osoitettava käyttökohteet alueen sisältä tai mahdollisimman läheltä. Luonnollisesti ei massatasapainoa voida eikä edes ole järkevää pyrkiä saavuttamaan kaikilla alueilla. Luonnon olosuhteiden antamat lähtökohdat on aina otettava suunnittelussa huomioon./29/

Kaavasuunnittelun yhteydessä tulisi arvioida alueelle tarvittavien maamateriaalien ja ylijäämämassojen määrät. Massa-arviot olisivat lähtökohtana ylijäämämassojen käyttökohteiden suunnittelussa. Eri kaavavaiheissa tulisi selvittää suunnittelualueella sijaitsevat mahdolliset ylijäämämassojen käyttökohteet. Jos kaavassa ei ole varattu riittävästi alueita, jotka soveltuisivat ylijäämämaiden täyttöaluuksi, joudutaan maat ajamaan kaava-alueen ulkopuolelle ja maankäytön suhteen suunnittelemattomille alueille. Toimenpiteistä aiheutuneet haitat ja kustannukset ilmenevät vasta taajaman laajetessa./25/

Ylijäämämaiden massastabilointi ja massapankki

Huonolaatuisille liettyneille maa-aineksille on vaikea löytää hyötykäyttömuotoja. Maamassojen stabiloinnilla parannetaan maan geoteknisiä ominaisuuksia. Tutkimustyötä tehdään maan stabiloitavuuden ja stabiloidun maan ominaisuuksien arvioinnissa. Lisäksi laitevalmistajat kehittävät ylijäämämassojen stabilointimenetelmiä.

Ns. massapankin tavoitteena olisi koota kunnan tai useamman kunnan alueelta ylijäämämassoja koskeva tieto sekä välittää tarjolla olevat ylijäämämassat niitä tarvitseville. Suunnitelmallinen tieto ylijäämämassoista ja niiden sijoituspaikoista olisi hyödyksi maarakennusurakoitsijoille ja muille rakentamisen osapuolille jo urakkatarjouksia tehtäessä./29/ Massapankin tulisi toimia palveluperiaatteella, jossa maamassojen tarjoajat ja tarvitsijat rahoittaisivat massapankin toiminnan.

Ylijäämämassojen käyttömahdollisuudet

Maa-ainesta, myös huonompilaatuisia massoja, tarvitaan moneen hyödylliseen käyttöön, jossa ylijäämämassat eivät ole ylijäämämassoja vaan hyötymassoja.

Täyttömäet

Vanhin ja käytännössä eniten hyödynnetty ylijäämämassojen käyttömuoto ovat täyttömäet. Täyttömäet toimivat osana virkistysalueita tarjoten mahdollisuuksia monenlaiseen urheilu- ulkoilu- ja vapaa-ajan toimintaan. Täyttömäkien rakentamista puoltavat seuraavat seikat:

- niihin tarvitaan ja voidaan käyttää monipuolisesti erilaisia massoja, myös muihin rakenteisiin kelpaamattomia massoja
- mahdollisuus vaihteittaiseen rakentamiseen
- tarjoavat sijoituskohteen merkittävälle osalle ylijäämämassoista
- täyttömäet ovat selkeästi massojen hyötykäyttöä, kysymys on tarpeellisten virkistysalueiden rakentamisesta

Täyttömäkien rakentamiseen liittyy myös ongelmia:

- huonosti sijoitettuna ja suunniteltuna täyttömäki on ympäristövaurio
- täyttömäkien rakentamisen ajoitus tulee suunnitella niin, että täyttöalue valmistuu mahdollisimman samanaikaisesti muun rakentamisen kanssa
- täyttömäet tulee suunnitella ja rakentaa siten, että mäessä ei tapahdu sortumia, jotka estävät jatkotyön ja suunnitellun virkistyskäytön /29/
- täyttömäkiin sijoitetut liettyneet maamassat sitovat muihin parempiin tarkoituksiin tarvittavia louhemateriaaleja
- täyttömäet vievät maapinta-alaa muulta rakentamiskäytöltä

Täyttömäkien geoteknistä suunnittelua on käsitelty julkaisussa Täyttömäkien rakentaminen kaupunkialueella, Helsingin kaupunki, geoteknisen osaston tiedote nro 4/1974.

Puistorakentaminen

Puistot ovat luonnollinen osa kaupunkirakennetta. Niiden muotoilu ja muu kehittäminen

ylijäämämassoilla on monissa kohteissa tarkoituksenmukaista sekä massojen sijoituksen että itse puistoympäristön kannalta. Ylijäämämassojen käytöllä voidaan lähipuistoista luoda ympäristöltään hyvä ja kulutusta kestävä virkistysalue./29/

Meluvallit ja näkösuojat

Liikenteen kasvaessa ovat meluvallit sekä näkösuojat osoittautuneet useammin tarpeelliseksi. Melu- ja näkövallien tarjoaa ylijäämämassoille järkevän käyttökohteen./29/ Melusuojiin rakentamista on usein rajoittanut huonosti kantava maapohja tai se, että kaavoituksessa ei ole osattu varata riittävää tilavaraa tuleville suojapenkereille.

Ranta-alueiden täytöt

Matalien ranta-alueiden parantaminen ja maisemointi tai rakennusmaan valtaaminen merestä tai järvestä tarjoavat ylijäämämassoille hyödyllisen sijoituspaikan./29/ Rantoihin tehtävien louherakenteiden sisään voidaan myös sijoittaa huonolaatuisia savi- ja liejumassoja. Rantatäyttöjen rakentamisen ympäristövaikutukset tulee aina selvittää.

Pehmeikköalueiden alueellinen pohjavahvistus ylijäämämassoilla

Rakentamiseen soveltumattomien maa-alueita voidaan kunnostaa rakentamiskelpoiseksi käyttämällä ylijäämämassoja esikuormituspenkereinä ja osin lopullisissa rakenteissa. Em. toimenpiteiden geotekninen suunnittelu on tärkeää, jotta alue tulevaisuudessa täyttää myös sille asetetut laatuvaatimukset.

Edellä esitettyjen sijoitusmahdollisuuksien lisäksi löytyy suuri määrä muita ylijäämämassojen käyttökohteita, kuten esimerkiksi:

- ympäristövaurioiden maisemointi ja kunnostus
- pohjaveden suojeleminen
- kerros- ja rivitalotonttien maisemointi alueiden rakentamisen tai saneerauksen yhteydessä
- maanpinnan raivausmassojen jalostus kasvualustaksi
- urheilualueiden maisemointi ja maaston monipuolistaminen
- koulujen, päiväkotien yms. piha-alueiden muotoilu
- lumenkaatopaikkojen vallitus

- tulvasuojelun penkereet/29/

5.4.4 Massojen hallinta kaavasuunnittelussa

Nykyisin tehdyt kaavat ovat täyttötöitä rajoittavia, eivät ohjaavia.

Yleiskaava

Yleiskaavasuunnitteluun tulee sisältyä kunnan alueen ylijäämämassojen sijoitusalueiden varaaminen. Suunnitteluun sisältyy nykytilanteen kartoitus ja arviointi sijoitusalueiden tarpeellisuudesta. Kaavasuunnittelussa tulisi myös selvittää ylijäämämassojen sijoitusalueen käyttötarkoitus täytön jälkeen, jolloin voidaan tehdä yksityiskohtaisemmat suunnitelmat alueen täyttämisestä ja töiden vaiheistamisesta.

Suunnitelmallisuudella tulisi pyrkiä välttämään ympäristövaurioiden muodostumien ja edistämään täyttöalueen tulevaa käyttöä. Alueellinen ylijäämämassojen sijoituspaikka ei ole yksistään maa-ainesten kaatopaikka vaan alueen täyttäminen maamassoilla tulee olla alueen kunnostamista sille varattua tulevaa käyttötarkoitusta varten.

Maankäytön suunnittelussa tulee selvittää myös kunnan tulevaa maa-ainestenottoa. Suunnittelussa selvitetään nykyisten ottoalueiden nykytilanne ja kunnan alueella olevat maa-ainesvarat. Lisäksi arvioidaan tulevan rakennustoiminnan tarvitsemat maa-ainemassat. Suunnittelussa tulisi selvittää mahdollisten tulevien maa-ainesottoalueiden sijainti.

Maa-ainestenoton suunnittelussa tulisi pyrkiä lopputulokseen, jossa ottoalueesta tehdään oton jälkeen ympäristöystävällinen, ihmistä palveleva alue. Tästä syystä kaavoituksessa tulisi esittää ottopaikkojen käyttötarkoitus myös oton jälkeen. Tulevaisuudessa tulisi enemmän suosia kalliomassojen käyttöä, koska sora- ja hiekkamateriaalit sijaitsevat usein suojeltavilla harjuilla, joiden yhteydessä on hyödynnettäviä pohjavesialueita.

Osayleis- ja detaljikaava

Osayleis- ja detaljikaavan rakenneratkaisut ja korkeustasot tulee pyrkiä suunnittelemaan niin, että ylijäämämassoja syntyisi mahdollisimman vähän ja siirrettäville massoille

löytyisi sijoituspaikka mahdollisimman läheltä.

Yleissuunnitteluvaiheessa tarkastellaan alustavasti pienipiirteisten täyttöalueiden sijoitus- ja käyttömahdollisuudet esimerkiksi urheilu-, puisto, virkistys- yms. alueilla. Detaljikaavassa täyttökohteiden sijoituspaikkojen tilavaraus ja massamäärät voidaan mitoittaa tontti- tai korttelikohtaisesti.

Suunnittelussa tulee arvioida liikenteen pääväylien melu- ja näkösuojien rakentamistarve ja toteutusmahdollisuus ylijäämämassoilla sekä niiden tarvitsemat tilavarat. Ylijäämämassojen sijoitusratkaisut tulisi perustua kaavas suunnittelussa tehtäviin massa-arvioihin.

Asema- ja rakennuskaavasunnittelussa voidaan myös muilla tavoin vaikuttaa siirrettävien massojen määrään. Ylijäämämaiden määrään vaikuttavat esimerkiksi seuraavat suunnitteluratkaisut:

- kellarilliset tilat maa-alueilla, jossa maa-aines ei sovellu hyötykäyttöön
- tonttien ja kortteleiden hienovarainen luonnonmukainen käsittely esimerkiksi määräämällä osa alueesta luonnonmukaiseksi
- rinneratkaisut leikkausten sijasta talonrakentamisessa

5.5 Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi

5.5.1 Tavoitteet

Alueiden saattamisella rakentamiskelpoiseksi tarkoitetaan rakennusoikeuden edellytysten ja kaavoitusmahdollisuuksien luomista. Kunnostustoimenpiteiden jälkeen rakennettava ympäristö voi toiminnallisesti ja laadullisesti saavuttaa hyväksyttävän tason. Toisaalta alueiden saattamisella rakentamiskelpoiseksi tarkoitetaan myös toimenpiteitä, joiden jälkeen maa- tai vesialueet ovat rakennettavissa yleisesti käytössä olevin menetelmin./4/ Tavoitteena voi olla:

- rakennusmaan lisääminen
- rakennettavan maa-alueen teknisen laadun parantaminen

- ympäristön laadun parantaminen

Pääkaupunki- ja rannikkoseuduilla on rakennettu alueita, joilla maapohjan painuminen on aiheuttanut haittaa alueen käytölle. Tulevaisuudessa vanhoja teollisuus- yms. alueita otetaan enemmän asumiskäyttöön. Alueiden maaperään päässeet haitalliset aineet aiheuttavat terveydellisiä riskejä asukkaille, ellei maaperässä olevien haitallisten aineiden vaikutuksia poisteta. Valtakunnallisesti tarvitaan soveltamisohje rakentamiskelvottomien maa-alueiden määrittämiseksi, käyttöönottamisesta ja laatuvaatimuksista.

Kunnostustoimenpiteet on yleensä tehtävä ennakkoon ennen kunnallistekniikan ja rakennusten rakentamista, jotta alue voidaan ottaa suunniteltuun käyttöön./4/ Toimenpiteet nostavat yleensä merkittävästi alueen rakentamiskustannuksia.

Alueiden rakentamiskelpoiseksi saattaminen voidaan jakaa ennakkoon tehtäviin alueellisiin pohjarakennustöihin, ns. esirakentamiseen sekä ihmisen toiminnan tuloksena syntyneiden ympäristövaurioiden kunnostamiseen. Esirakentamis- ja kunnostustoimenpiteet kestävät yleensä 0...5 vuotta käytetyistä menetelmistä ja tapauksesta riippuen. Alueen käyttötarkoituksen muuttuessa vanhojen tarpeettomien rakenteiden purku tulee myös tehdä ennen rakentamista.

Esirakennus- ja kunnostustoimenpiteiden suunnitteluun kuuluvat kunnostustarpeen määrittäminen, kunnostusmenetelmän valinta, toteuttamisen koordinointi ja rahoituksen suunnittelu.

Alueiden saattamisella rakentamiskelpoiseksi saadaan hyötyjä niin kunnalle kuin alueen käyttäjille. Hyötyjä mm. ovat:

- kuntarakenteen laadun paraneminen, kun palvelujen lähellä rakennuskelvottomat ja rakentamiseen huonosti soveltuvat alueet saadaan käyttöön
- alueiden kuivatusjärjestelmien sekä muiden rakenteiden kunnossapitotarpeen väheneminen alueiden teknisen laadun parantuessa
- tapauskohtaisesti ennakkoon tehtävien alueellisten toimenpiteiden

edullisuus verrattuna rakennusvaiheessa tehtäviin tonttikohtaisiin toimenpiteisiin /4/

- alueiden käytön turvallisuuden, viihtyisyyden, terveellisyyden yms. tekijöiden paraneminen ympäristön laadun parantuessa

5.5.2 Esirakentaminen

Esirakentamisella tarkoitetaan ennakkoon, ennen varsinaista rakentamista, tehtäviä alueellisia maa- ja pohjarakennustoimenpiteitä, joilla tehdään rakennuskelvoton maa- tai vesialue rakennuskelpoiseksi ja joilla samalla luodaan rakentamiselle taloudellisesti ja ympäristöllisesti paremmat edellytykset. Esirakentamisen periaatteita on tarkasteltu Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geoteknisen osaston tiedotteessa nro 43 Esirakentamisen kehittäminen.

Esirakentamisen suunnittelu sisältää alueen pohjarakennustarpeen ja -menetelmän selvittämisen sekä toteutuksen aikataulun ja rahoituksen suunnittelun. Alueen pohjarakennustarve selvitetään yleensä kaavasunnittelun yhteydessä tehtävillä alueellisilla geoteknisillä tarkasteluilla.

Esirakennettavia alueita voivat mm. olla:

- pehmeiköt
- jyrkkäpiirteiset mäet, kalliot, painanteet
- vanhat suunnittelemattomasti tehdyt täyttöalueet
- täytettävät ranta-alueet

Esirakentamisen toteuttamiseen käytettyjä alueellisia pohjarakennusmenetelmiä ovat:

- esikuormitus
- pystyjoitus ja esikuormitus
- syvästabilointi
- vahvistinkankaiden ja -verkkojen käyttö
- keventäminen

- massanvaihto
- alueelliset kaivu- ja täyttötööt /4/

Esirakentamiseen käytettävän pohjarakennusmenetelmän valinta tehdään yksityiskoh-
taisten suunnitelmien perusteella. Menetelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm.
haluttu rakennettavan ympäristön laatutaso, alueen maasto- ja maaperäolosuhteet sekä
käytettävissä oleva alueellinen pohjarakennusaika.

Alueen rakentamisolosuhteita tulee parantaa, jos

- alueen varmuus maan sortumista vastaan ei ole riittävä
- odotettavissa olevat alueelliset painumat haittaavat alueen käyt-
töä
- rakentaminen vaatii alueellisia täyttö- tai kaivutöitä

Rahoitus

Esirakentamistoimenpiteet nostavat huomattavasti alueen rakentamiskustannuksia.

Esirakentamisen rahoituksessa voidaan noudattaa kahta eri periaatetta:

1. Esirakentamisella saavutettu hyöty kohdentuu ainoastaan kunnalle tai alueen
omistajalle ts. tavoitteena on rakennusmaan lisääminen. Tällöin esirakennustoi-
menpiteiden maksajana tulisi olla alueen omistaja.

Alueen omistaja rahoittaa esirakentamistoimenpiteet kaavoituksen ansiosta maan
arvonnoususta saatavalla kustannushyödyllä. Mikäli maan arvonlisäys on pie-
nempi kuin kunnostustoimenpiteiden kustannukset, on kaavoituksella saatava
yhteiskunnallinen hyöty tarkasteltava lähemmin. Usein kaavoittaminen on
kunnan kannalta hyödyllistä, koska tuottava yhdyskuntatoiminta lisääntyy.

2. Esirakentamisella saavutettu hyöty kohdentuu sekä alueen omistajalle että
käyttäjille ts. tavoitteena on parantaa alueen laatutasoa ja saavuttaa kustannus-

säästöjä. Tällöin esirakentamiskustannukset voidaan periä tapauskohtaisesti kokonaan tai osittain takaisin alueen käyttäjiltä.

Kunnan toteuttaessa esirakentamisen, kustannukset voidaan periä käyttäjiltä erillisillä etukäteen perittävillä esirakentamismaksuilla, lainarahoituksella tai tontin vuokran yhteydessä.

Valtakunnallisesti tarvitaan juridinen ja yhdyskuntataloudellinen selvitys rakennuskalvottomien maa-alueiden kunnostamisesta aiheutuvien kustannusten kohdentamisesta. Selvityksessä tulisi tarkastella eri näkökulmista rakentamiskelvottomien maa-alueiden kunnostamisesta aiheutuvien kustannusten kohdentamisesta aiheutuvia vaikutuksia alueen eri käyttäjäryhmille, kunnalle, asukkaille, yrityksille yms. käyttökelpoisten rahoitusmuotojen löytämiseksi.

Esirakentaminen kunnissa

Koska kunta vastaa usein esirakennettavien alueiden suunnittelusta, rahoituksen hoidosta, rakentamisen laatuvaatimuksista ja alueen käyttöönoton ajankohdasta, tulee esirakentaminen esittää sekä kuntasuunnitelmissa että talousarviossa. Yleis-, osayleis- ja asema-kaavat luovat pohjan esirakennettavien alueiden kytkemiseen kuntasuunnitelmaan. Ohjelmoinnin pohjana ovat kaavoitusorganisaation eriaisteiset kaavoitussuunnitelmat ja kaavoitusaikataulut sekä kaavasuunnittelun yhteydessä tehdyt esitykset esirakentamistarpeesta ja -kustannuksista./4/

Kunnan kunnallisteknisen rakentajaorganisaation tulee vastata esirakentamistöiden toteutuksesta.

Luvat toteuttamiseen

Luvan esirakentamisen toteuttamiseen myöntää kunnanhallitus Rak L:n 124a § perusteella. Lupa myönnetään, jollei toimenpide vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen eikä turmele kaupunki- tai maisemakuvaa./4/

Esirakentamisen toteutus yleispiirteisten kaavojen perusteella

Joskus voi olla edullista toteuttaa esirakentamistoimenpiteet yleis- tai osayleiskaavata-

kastelujen perusteella. Tällöin esirakennetaan rakennustuotantoon tarkoitettuja, mutta maaperäolosuhteiltaan huonosti rakentamiseen soveltuvia pehmeikköalueita ja joutomaita. Käytännössä tällöin esirakentamisen toteutukseen liittyy riski hukkainvestoinneista, jos tehdyt toimenpiteet eivät olleet soveltuvia tai riittäviä tulevaa rakentamista varten.

Kun esirakentaminen toteutetaan yleispiirteisten kaavojen perusteella, soveltuvin pohjarakennusmenetelmä on esikuormituspenkeri. Esikuormituspenkerissä voidaan käyttää hyväksi ylijäämämassoja. Osa tarvittavasta ylijäämämassasta jää alueen tulevaisuudelle rakenteeksi. Tarvittava esirakentamisaika voi olla jopa 5...15 vuotta. Osa esirakentamiseen tarvittavasta rahoituksesta saadaan alueelle tuotavien massojen ylijäämämassamaksuista.

Yleispiirteisen kaavan perusteella alueelle tehdään tasa- ja esikuormitussuunnitelma. Tarvittaessa tehdään yksityiskohtaisempia kaava- ja geoteknisiä tarkasteluja. Esikuormitussuunnitelman toteutumista valvotaan täyttöalueen kartoituksilla, painuma- ja siirtymämittauksilla. Lisäksi valvotaan ja ohjataan alueelle tuotavien maa-ainesten laatua ja niiden sijoittelua. Mahdollisuuksien mukaan täyttötöitä vaihteletaan maisemalliset näkökohdat huomioiden. Esikuormituspenkeri tulisi suunnitella siten, että alue voidaan vuokrata väliaikaisesti esimerkiksi varastoalueeksi, virkistykseen tai muuhun hyödylliseen käyttöön. Tällöin tulee ottaa huomioon väliaikaisen käyttötarkoituksen vaatima varmuustaso maan sortumaa vastaan sekä mahdollisten lisätoimenpiteiden aiheuttamat kustannukset.

Alueen lopullisessa maankäyttösuunnittelussa otetaan huomioon täyttötöiden valvonnan ja seurantamittausten antamat viitteet. Mikäli tehdyt esirakentamistoimenpiteet eivät olleet riittäviä, tehdään täydentävä pohjarakennussuunnitelma.

5.5.3 Ympäristövaurioiden kunnostaminen

Ympäristövaurioiden kunnostamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, jonka jälkeen alue on rakentamiskelpoinen, tai on hyödynnettävissä muilla tavoin tai on saanut takaisin sille kuuluneen luonnonarvon. Yleistavoitteena on kunnostetun alueen rajoitukseton käyttö mihin tahansa tarkoitukseen, johon aluetta olisi ilman vauriota voitu käyttää./28/

Ympäristövauriot aiheuttavat yleensä haittoja sekä sosiaaliselle ympäristölle että luonnolle. Kaavojen rakenneratkaisujen tulisi edistää suunnitelmallisesti tiedossa olevien ympäristövaurioiden kunnostamista.

Ympäristövauriot voidaan jakaa saastuneisiin ja maisemaa rumentaviin maa-alueisiin. Maaperän saastumista ovat voineet aiheuttaa mm. teollisuus, kaatopaikat, jätteenkäsittelylaitokset ja erilaiset varastoalueet, öljy- ja kemikaalionnettomuudet sekä vuotavat säiliöt./28/ Maisemaa rumentavia ympäristövaurioita mm. ovat:

- vanhat maisemoimatta olevat maa- ja kallioainesottopaikat
- vanhat suunnittelemattomasti tehdyt ylijäämassojen sijoituspaikat
- vanhat käytöstä poistetut alueet ja rakenteet, ellei niillä ole historiallista arvoa

Saastuneet maa-alueet

Kaavoissa voidaan antaa määräyksiä saastuneiden maa-alueiden kunnostamista. Asiaa koskevassa ennakkopäätöksessä korkein hallinto-oikeus purki asemakaavan vahvistamispäätöksen, koska kaavassa ei oltu esitetty määräyksiä saastuneiden maa-alueiden poistamisesta ennen rakentamistoimenpiteisiin ryhtymistä. Korkein hallinto-oikeus on päätöksessään katsonut, että ko. kaavan osa ei täytä rakennuslain 34 §:ssä kaavan terveellisyydelle asettamia vaatimuksia./18/

Saastuneen maa-alueen kunnostustoimenpiteet tulisi tehdä niin, että maa-alueella on tämän jälkeen rajoittamaton käyttömahdollisuus. Haitta-ainepitoisuudet vastaavat tällöin joko luonnontilaa tai käsitelty massa on pysyvästi "inertiä" tavanomaisena pidettävää luonnonilmiötä ja maankäyttöä ajatellen. Luonnontilan tavoittelemisessa joudutaan käytännössä tinkimään. Ihmisen toiminnan seurauksena maaperää eikä vesiä voida pitää luonnontilaisena. Näin ollen kunnostamisella ei ole mielekästä tavoitella alkuperäistä luonnontilaa, jota alueen ympäristöllä ei muutoinkaan ole. Tavoite voidaan saavuttaa joko poistamalla tai tuhoamalla saastumista aiheuttava aine tai tekijä taikka saattamalla se olotilaan, jossa sen aiheuttamat ympäristö- ja terveysriskit ovat merkityksettömät./28/

Seuraavassa esitetään joitakin teknisiä keinoja kunnostaa saastunut maa-alue:

- massanvaihto ja poistetun massan kuljettaminen välivarastoon tai jatkokäsittelyyn
- likaantuneen maamassan eristäminen
- likaantuneen maamassan kiinteyttäminen tai stabilointi
- maa-aineksen kompostoituminen tai polttaminen, milloin maa-aines voidaan mahdollisesti käyttää uudelleen
- maaperän mikrobitoiminnan parantaminen pumppaamalla happea ja ravinteita maahan
- maan puhdistaminen vedellä, liuottimilla tai detergenteillä
- maan huokosilman pumppaaminen pois ja puhdistaminen /38/

Saastuneen maa-alueen kunnostamisen yhteydessä käsitellään usein myös likaantunutta pohjavettä.

Saastuneiden maamassojen kunnostamiseen käytettävien menetelmien soveltuvuus ja valinta riippuu saastuneen maan likaantuneisuudesta, haitallisen aineen ominaisuuksista, paikallisista olosuhteista sekä alueen suunnitellusta käytöstä.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen järjestämiseen liittyy teknisen näkökulman ohella tärkeitä erityiskysymyksiä kuten esimerkiksi taloudellisen ja oikeudellisen vastuun kohdistaminen./28/ Kunnostusvelvoitteesta ja taloudellisesta vastuusta on annettu määräyksiä jäte- ja kemikaalilaissa.

Kunnostustöiden toteuttamisen suurin ongelma on kunnostusvastuun ja kunnostuskustannusten oikeudenmukainen kohdentaminen. Saastuttamisen aiheuttama toiminta on saattanut tiedon puutteessa olla viranomaisten hyväksymää. Monet kemikaalit on todettu ympäristölle tai terveydelle vaaralliseksi vasta vuosikausien käytön jälkeen. Osasyynä on myös, että Suomessa ei ole asiaa koskevaa yhtenäistä säännöstöä, vaan on jouduttu soveltamaan muihin tarkoituksiin säädettyjä lakeja. Tahallisuus ja tuottamus on aina vahingonkorvauksen perusta./14/,/28/

Asemakaavoitetulla alueella tai kuntarakenteen sisällä kaavoittamattomalla alueella saastuneen maa-alueen kunnostus voitaisiin toteuttaa joko myöntämällä alueelle lisää

rakennusoikeutta tai muuttamalla alueen käyttötarkoitusta. Kaavoituksen vuoksi tapahtuvalla maan arvonnousulla voi alueen omistaja rahoittaa tarvittavat kunnostustoimenpiteet osittain tai kokonaan ennen alueen täydennys tai uudelleen rakentamista. Käytännössä tällöin kunnan ja alueen omistajan tulee yhteistyössä sopia alueen kaavamuutoksesta tai kaavoittamisesta, tarvittavista kunnostustoimenpiteistä ja kunnostuksen rahoituksen yksityiskohdista.

Maisemavauriot

Kuntien alueella on paljon käytöstä poistuneita maa-alueita, joilla on vanhoja käyttämättömiä maisemaa rumentavia rakenteita. Kuntien tulisi tulevaisuudessa hyödyntää näitä alueita kaavoittamalla niitä uudelleen. Kaavoituksessa alueen käyttötarkoitusta muutetaan esimerkiksi teollisuusalueesta asuntoalueeksi tai alueen sisäistä rakennetta muutetaan tulevaisuuden tarkoituksia varten. Uuteen käyttötarkoitukseen soveltumattomat vanhat rakenteet on purettava ennenkuin pystytään aloittamaan varsinainen rakentaminen. Vanhojen rakenteiden purkuvelvoite tulisi kuulua alueen omistajalle ellei siitä ole sovittu alueen haltijan kanssa.

Maaseudulla vanhojen maa-ainesottopaikkojen maisemointi voidaan rahoittaa myöntämällä alueelle lisää otto-oikeutta. Maa-ainesten ottoluvassa edellytetään, että ottopaikan jälkihoito tehdään maisemalliset ja ympäristölliset näkökohdat huomioon ottaen.

Kunnan aluerakenteen sisällä olevat vanhat maa-ainesottopaikat ja suunnittelemattomasti tehdyt ylijäämämassojen sijoituspaikat voidaan kunnostaan kaavoittamalla alue esimerkiksi asuntotuotantoon, teollisuuteen, virkistykseen yms. Kunnostustoimenpide on tällöin lähinnä alueen yleiskorkeusasemien suunnittelemista ja rakentamista niin, että tasaus soveltuu ajateltuun käyttötarkoitukseen. Kunnostamisessa voidaan käyttää hyväksi ylijäämämassoja.

5.5.4 Alueiden kunnostamisen liittyminen maankäytön suunnitteluun

Rakentamistuotantoon tarkoitettujen alueiden rakentamiskelpoisuuden selvitys kuuluu maankäytön suunnittelussa tehtäviin tarkasteluihin. Kunnostustoimenpiteet toteutetaan yksityiskohtaisten rakennussuunnitelmien perusteella.

Kunnostettavien alueiden pohjarakennustöiden laajuus ja -vaihtoehdot suunnitellaan alustavasti alueellisissa vakavuus- ja painumatarkasteluissa sekä rakenteiden pohjarakennussuunnittelussa. Ympäristövaurioiden kunnostustarve määritellään ympäristöselvityksessä ja ympäristöhygienisissä tutkimuksissa. Kuvassa 25 on esitetty rakennuskelvottoman alueen kunnostussuunnittelun ja -toimenpiteiden liittyminen maankäytön suunnitteluun.

Yleiskaava

Yleiskaavan perusteella on mahdollista tarkastella eri rakennusalueiden sijoittumista huonon maaperän ja tiedossa olevien ympäristövaurioiden suhteen. Alueen rakentamiskelpoisuutta ja kunnostustoimenpiteiden lopullista tarpeellisuutta ei kuitenkaan voida tarkastella kaavan yleispiirteisyyden vuoksi.

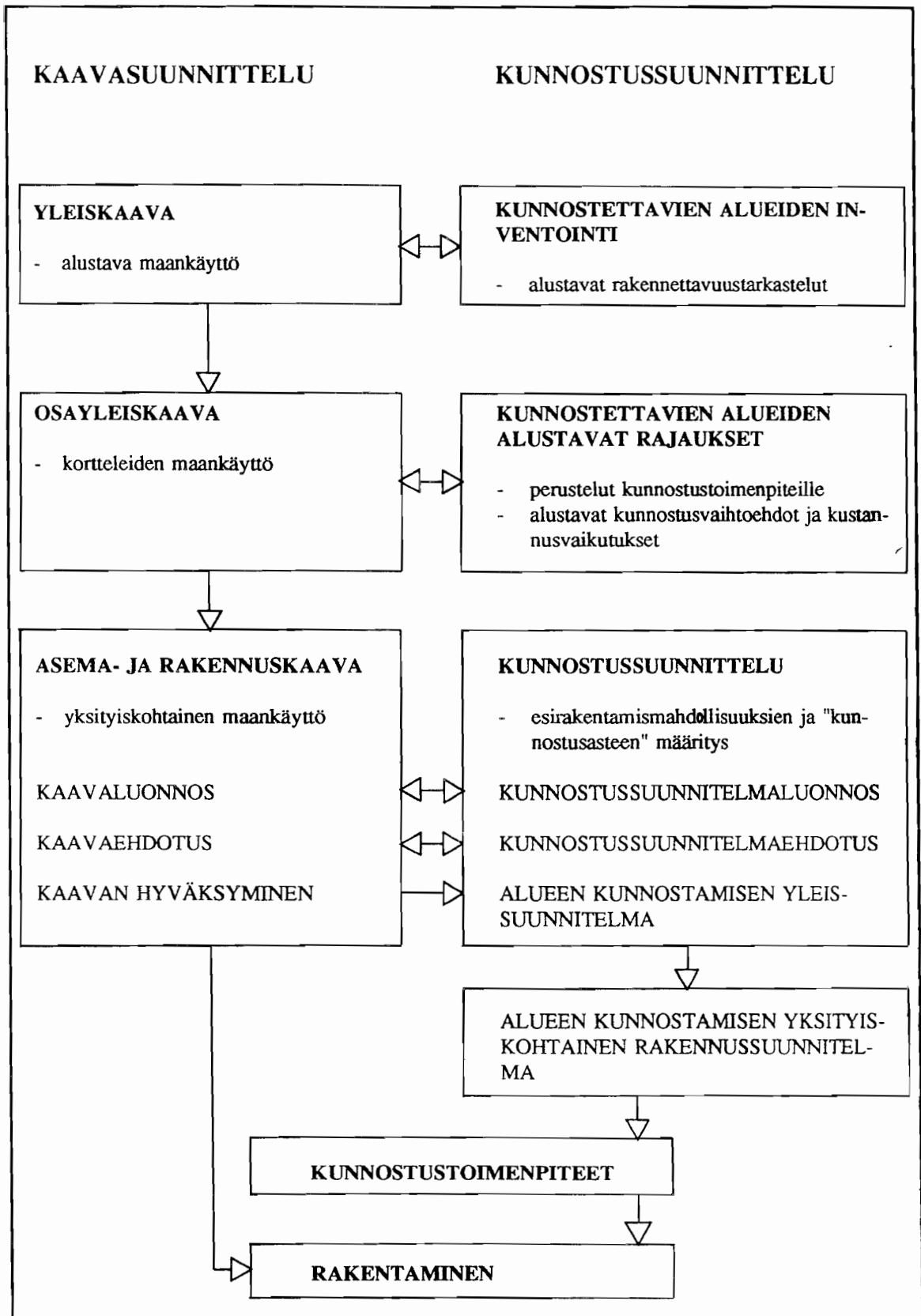
Osayleiskaava

Osayleiskaavaan liittyvässä suunnittelussa ei aina voida ottaa lopullista kantaa alueen rakentamiskelpoisuuteen, koska osayleiskaava rajaa vain eri rakentamisalueet. Pehmeikköalueilla yms. alueilla kaavan rakennettavuusselvitykseen sisällytetään alueellisen pohjavahvistustarpeen ja toimenpiteiden taloudellisten vaikutusten selvitys. Ympäristövaurioiden osata selvitetään alustavasti haitta-aste, alueen rakentamismahdollisuudet sekä kustannusvaikutukset.

Detaljikaava

Detaljikaava luo edellytykset alueen rakentamiskelpoisuuden lopulliselle määrittämiselle sekä esirakentamistoimenpiteiden ja ympäristövaurioiden kunnostamisen yleissuunnittelulle. Rakennuskelvottoman alueen kunnostamisen yleissuunnittelu tehdään samanaikaisesti detaljikaavan kanssa, koska kavasuunnittelussa tehdyt ratkaisut vaikuttavat kunnostussuunnitteluun ja päinvastoin.

Detaljikaavan esirakentamis- ja kunnostussuunnitelmaluonnos tehdään samanaikaisesti kaavaluonnoksen kanssa. Vastaavasti alueen esirakentamis- ja kunnostussuunnitelmaehdotus tehdään samanaikaisesti detaljikaavaehdotuksen kanssa. Suunnitelmissa esitetään em. toimenpiteiden lähtökohdat ja perustelut. Esirakentamis- ja kunnostussuunnitelman pääkohdat esitetään myös detaljikaavaselostuksessa. Suunnitelmaehdotus palvelee



Kuva 25. Alueen kunnostussuunnittelun ja -toimenpiteiden liittyminen maankäytön suunnitteluun

kaavan hyväksymis- ja vahvistamiskäsittelyä. Toteutuksen osalta se palvelee kunnan teknisiä hallintokuntia alueen taloussuunnitelmaehdotusten laadinnassa ja yksityiskohtaisessa teknisessä suunnittelussa./4/

Alueilla, joilla on jo voimassa oleva asemakaava, suunnitellaan mahdolliset esirakentamis- ja kunnostustoimenpiteet ko. asemakaavan tai tarpeen mukaan laaditun asemakaavamuutoksen pohjalta./4/

5.6 Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi

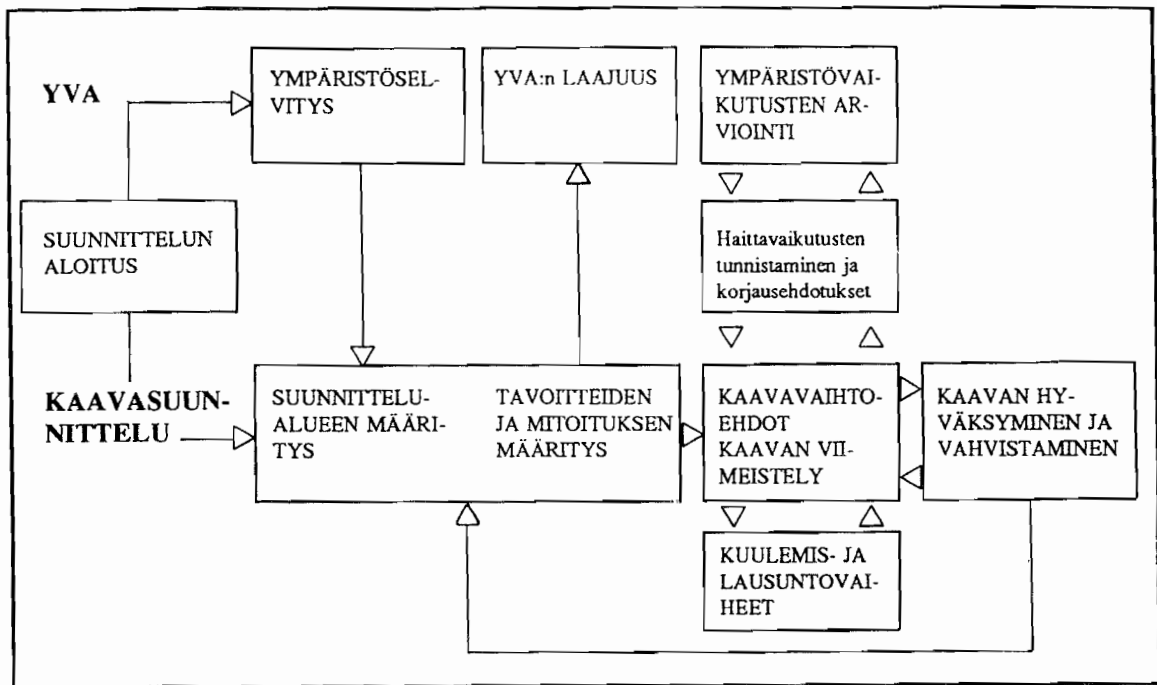
5.6.1 Tavoitteet

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään, miten toteutettava suunnitelma tai aiottu hanke vaikuttaa luontoon, rakennettuun ympäristöön ja ihmisen elinoloihin. Selvityksessä saadut tiedot annetaan päätöksentekijöiden käyttöön./35/ Suunnitteluprosessissa arvioidaan kohteen koko elinkaaren eli rakentamisen, toiminnan ja purkamisen aikaiset ympäristövaikutukset.

Ympäristöhaittojen tehokas ennaltaehkäisy on ympäristövaikutusten arvioinnin päätavoite. Tavoitteena on, että kaavaratkaisu valmistuttuaan on toteutettaessa mahdollisimman vähän haitallisia vaikutuksia aiheuttava, yleisesti hyväksyttävä ja että se on myös taloudellisesti toteutettavissa. Tarkoituksena on myös parantaa päätöksentekoa, kansalaisten tiedonsaantia ja vaikutusmahdollisuuksia suunnittelussa sekä päätöksenteossa./21/

Kaavan lopputuloksen kannalta on oleellista, missä suunnitteluvaiheessa vaikutusarviot tehdään. Ympäristövaikutukset tulee arvioida osana suunnitteluprosessia siten, että suunnitelmaluonnosta voidaan muuttaa ja kehittää todettujen haitallisten vaikutusten vähentämiseksi tai poistamiseksi./21/ Ympäristövaikutusten arvioinnin liittyminen kaavasuunnitteluun on esitetty kuvassa 26.

Ympäristön kannalta on tärkeää tunnistaa hankkeelle ominaiset oleelliset ympäristövaikutukset ja keskittyä niiden monipuoliseen selvittämiseen. Jokainen suunnitteluosapuoli esittää omien suunnitelmaluonnosten aiheuttamat haitalliset vaikutukset. Yhteistyössä



Kuva 26. Ympäristövaikutusten arvioinnin liittyminen maankäytön suunnitteluun

muiden suunnittelijoiden kanssa selvitetään eri ratkaisuvaihtoehtojen seurannaisvaikutukset, jolloin päästään ympäristön kannalta parhaaseen lopputulokseen.

Suunnittelijoiden tulee jo rakennetta valittaessa tarkastella ratkaisun mahdolliset ympäristövaikutukset. Alansa asiantuntijoina, suunnittelijoilta edellytetään perustietoa oman alansa rakenneratkaisujen ympäristövaikutuksista.

Suunnitelman lopullista muotoa etsittäessä usein vastakkain joutuvat ratkaisuvaihtoehtojen taloudellisuus ja ympäristön laatu. Kunnallisten päätöksentekijöiden olisi jo kaavoituksen tavoiteasettelussa pystyttävä alustavasti rajaamaan, paljonko hyvä ympäristö saa maksaa.

Ympäristövaikutusten arviointiin tarvitaan tietoja ympäristön nykytilasta, siihen vaikuttavista tekijöistä sekä selvitysmenetelmistä. Ympäristön nykytilan tiedot sekä toiminnan arvioidut vaikutukset kerätään erilliseen ympäristöselvitykseen ja ympäristövaikutusten arviointiraporttiin.

5.6.2 Arviointitehtävät kaavasuunnittelussa

Yleiskaavavaiheessa arvioidaan eri käyttötarkoitukseen varattujen alueiden rakentamisen ympäristövaikutukset maa- ja kallioperäolosuhteisiin sekä pohja- ja pintavesiin. Tyypillisesti tarkasteltavia alueita ovat mm. teollisuusalueet, kaatopaikat, ylijäämämassojen sijoituspaikat, hautausmaat, maa-ainesottoalueet.

Osayleis- ja detaljikaavavaiheissa tulee maa- ja pohjarakennustöiden osalta arvioida mm. laaja-alaisten kaivu-, täyttö- ja räjäytystöiden sekä maanalaisten tilojen vaikutukset ympäristöön. Em. töiden aiheuttamia haittoja ovat esimerkiksi pohjavesitasapainon muutos tai pohjaveden likaantuminen. Pohjavesitasapainon muutos voi aiheuttaa mm. puuston ja kasviston muutoksia, nykyisten rakenteiden painumista, kaivojen kuivumista ja puuperustusten lahoamista.

Detaljikaavoituksen yhteydessä voidaan tarvittaessa tehdä arviointeja yksittäisten rakenteiden suunnitteluratkaisujen vaikutuksista ympäristöön.

6 RAKENTAMISALUEIDEN POHJARAKENNUSSUUNNITTELU

6.1 Yleiset tehtävät

Kaavasuunnittelussa tutkitaan suunniteltavan yhdyskunnan rakennetta kokonaisuutena. Suunnittelussa tarkastellaan rakennuskortteleille, katu- ja liikennealueille, puisto- ja virkistysalueille sijoitettavien rakenteiden sekä maanalaisten tilojen sijoitus- ja rakennusvaihtoehtoja sekä niiden kustannuksia. Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelussa tarkastellaan eri käyttötarkoitukseen varattavien rakenteiden alustavat pohjarakennustavat ja lasketaan pohjarakennuskustannukset. Rakenteiden oikealla sijoittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä rakentamiskustannuksissa.

Rakenteilla tulee olla riittävä varmuus maapohjan murtumista vastaan. Rakenteiden pohjarakenteet on myös suunniteltava siten, etteivät rakenteiden painumat ja painumerot aiheuta rakenteisiin haitallisia jännityksiä tai kohtuutonta haittaa sen käytölle. Rakennusten sallittujen painumien raja-arvoja ja varmuuslukuja maapohjan murtumista vastaan on esitetty Pohjarakennusohjeissa 1988, RIL 121. Katujen ja torien sallitut painumat sekä varmuusluvut maapohjan murtumista vastaan on esitetty Kadunrakennuksen teknisissä ohjeissa, KATU 90. Putkijohtorakenteiden sallitut painumat riippuvat käytetystä putkimateriaalista ja putkien käyttötarkoituksesta./26/, /12/

6.2 Rakennuskorttelit

Kaavaratkaisua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon rakennusten ja tonttien pihalueiden perustamisolosuhteet. Tontin pohjarakennuskustannukset eivät saa muodostua rakentajan kannalta kohtuuttomiksi.

Yleiskaava

Yleiskaavan kaavaratkaisun valitsemiseksi tulee tarkastella eri käyttötarkoituksiin varattavan rakennustuotannon sijoitusvaihtojen alustavia perustamistapoja ja pohjarakennuskustannuksia.

Osayleis- ja detaljikaava

Ennen kaavavaihtoehtojen laatimista selvitetään eri rakennustyyppien alustavat perustamistavat sekä soveltuvimmat rakentamisalueet. Eri rakennustyyppien perustamistavat arvioidaan alustavien korkeustasojen ja painuma-arvioiden perusteella. Samalla annetaan suosituksia kellarillisten tilojen rakentamismahdollisuuksista. Piha-alueiden alustava pohjarakennustarve selvitetään alueellisten geoteknisten tarkastelujen perusteella.

Kaavarakenteen valitsemiseksi tehdään tarvittavia vaihtoehtotarkasteluja kortteli- tai tonttialueiden sijoittelussa. Vaihtoehtoja vertaillaan sekä tekniseltä että taloudelliselta kannalta.

Yleissuunnitteluvaiheessa pyritään sijoittamaan rakennuskorttelit niin, että perustamisolosuhteet olisi mahdollisimman tasaiset ja tulevat rakennusten korkeustasot edistäisivät ympäristöä säästävää rakentamista. Lisäksi tehdään rakennuskortteleiden pohjarakennustarkastelu yksityiskohtaisemman suunnittelun lähtötiedoksi. Detaljikaavavaiheessa arvioidaan myös mahdollisten syvien rakennuskaivantojen rakentamismahdollisuudet sekä niiden kustannusvaikutukset. Kaavaratkaisusta lasketaan rakennuskortteleiden alustavat pohjarakennuskustannukset.

6.3 Katu- ja liikennealueet

Maankäytön suunnittelussa määräytyvät eri katuluokkien ja muiden liikenneväylien sijainti. Väylien alustava pohjarakennussuunnittelu tehdään pääsääntöisesti kaavoituksen yhteydessä.

Kaavoituksen yhteydessä selvitetään katu- ja liikennealueille sijoitettavien rakenteiden alustavat pohjarakennustavat sekä niiden pohjarakennuskustannukset.

Kaavasuunnittelussa tarkasteltavia katu- ja liikennealueita ovat mm. tiet, kadut, kevyen liikenteen väylät, kiskoliikenteen väylät ja maanpäälliset paikoitusalueet. Katu- ja liikennealueille sijoitettavia rakenteita ovat mm. sillat, alikulkukäytävät, tukimuurit, melu- ja näkösuojausrakenteet sekä teknisen huollon verkostojen putkijohtorakenteet.

Yleiskaava

Yleiskaavasuunnitelmassa tulee selvittää, etteivät pääväylien rakentamiskustannukset perusteettomasti nouse väylien sijoituessa pehmeiköille, suuriin leikkauksiin tai penke-reisiin. Tarpeellisilta osin selvitetään alustavat tasaus- ja pohjarakennusvaihtoehdot sekä selvitetään vaihtoehtojen kustannukset./12/ Suunnitelmassa tulee selvittää myös pääväy-
lien mahdolliset tunnelivaihtoehdot ja niiden kustannukset.

Yleiskaavassa tulee selvittää teknisen huollon verkostojen liittyminen eri osa-alueiden välille. Osa-alueiden välille tehdään reittivaihtoehtoja toteuttamiskelpoisen ja edullisen reitin löytämiseksi. Teknisen huollon verkostojen rakentamiskustannuksista valtaosa on maa- ja pohjarakennuskustannuksia, joten verkostojen pohjarakennussuunnittelun merki-
tys on suuri. Verkostoja suunniteltaessa tulee tarkastella maanpäällisten vaihtoehtojen lisäksi myös maanalaisten yhteiskäyttötunneleiden rakentamismahdollisuudet ja -kustan-
nukset verrattuna maanpäällisiin vaihtoehtoihin.

Pääväylien aiheuttaman melun vaikutus ja melunsuojelutoimenpiteiden tarvitsemat tila-
varaukset ja melupenkereiden alustavat pohjarakennustavat tulee selvittää. Ylijäämämas-
sojen järkevä hyväksikäyttö ja sijoittaminen onnistuvat parhaiten, jos alustavat tarkaste-
lut suoritetaan jo tässä vaiheessa./12/

Osayleis- ja detaljikaava

Osayleis- ja detaljikaavavaiheessa määräytyvät katualueiden ja putkiverkostojen rakenteelliset perusratkaisut. Tällöin kiinnittyvät katualueiden rakentamiskustannukset sekä niiden vaikutukset ympäristöön./12/

Rakennettavuusselvityksessä tulee selvittää alustavasti ne alueet, joilla katualueet joudutaan pohjavahvistamaan. Selvityksessä esitetään myös katualueiden pohjavahvis-
tuksen kustannusvaikutukset.

Kaavaratkaisua suunniteltaessa on vertailtava eri katu- ja putkijohtoverkkoratkaisuja, jotta saavutettaisiin taloudellinen, ympäristöön istuva ja toimiva ratkaisu. Ratkaisua suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös katu- ja putkijohtoverkostojen sijoittelun vaikutus muiden rakenteiden kustannuksiin. Lisäksi suunnittelussa otetaan huomioon

mm. alueen kuivatusolosuhteet, pohjarakennusvaihtoehdot, ylijäämämassojen hyötykäyttö, meluntorjunta ja liikennealueiden tarvitsemat tilavarat.

Siltojen, alikäytävien, tukimuurien yms. rakenteiden osalta tarkastellaan rakentamismahdollisuudet sekä laaditaan vaihtoehtoisia sijainti- ja pohjarakennusvaihtoehtoja. Kaavaratkaisusta arvioidaan katu- ja liikennealueiden pohjarakennuskustannukset yksityiskohtaisemman suunnittelun perustaksi.

Detaljakaavasuunnittelussa tarkistetaan katualueiden alustavan korkeustason ja tarvittavien pohjarakennustoimenpiteiden vaikutukset muihin suunniteltuihin ja olemassaoleviin rakenteisiin. Korkeustasot ja rakenneratkaisut tulee valita niin, että tonttien käytölle ei aseteta rajoituksia ja että niille ei tarvitsisi tehdä kustannuksiltaan kalliita täyttö- tai kaivutöitä. Teknisen huollon verkostot tulee pyrkiä sijoittamaan viheralueiden tai kevyen liikenteen väylien alle. Putkijohtorakenteiden korkeustasot olisi valittava siten, että tarvittavat tonttiliittymät sekä tonttien kuivatus on toteutettavissa kohtuullisin kustannuksin.

6.4 Puisto- ja virkistysalueet

Alueen rakentaminen aiheuttaa rasituksia olemassa olevalle kasvillisuudelle. Kasvillisuus voi vahingoittua esimerkiksi muuttuneiden vesiolosuhteiden, valo- tai tuuliolosuhteiden, juuriston vaurioitumisen tai saastumisen vuoksi. Puisto- ja virkistysalueiden suunnittelussa otetaan huomioon nykyinen kasvillisuuden säilymismahdollisuudet. Geoteknisten rakenneratkaisujen tulee edistää rakennettuun ympäristöön sopivan kasvillisuuden säilymistä.

Geotekniikan kannalta puisto- ja virkistysalueet tulisi sijoittaa rakentamisolosuhteiltaan heikoimmille alueille, jolloin rakennuskorttelit voidaan sijoittaa paremmille alueille. Puisto- ja virkistysalueet ovat yksi käyttökelpoinen mahdollisuus ylijäämämassojen sijoittelussa.

Yleiskaava

Yleiskaavavaiheessa sijoitetaan laajat virkistys- ja urheilualueet sekä puistot. Näiden

alueiden sijoittelussa tulee huomioida kaavarakenteen kokonaisuus teknisesti ja taloudellisesti.

Osayleis- ja detaljikaava

Rakennettavuusselvityksessä selvitetään alustavasti ne alueet, joilla puisto- ja virkistysalueet joudutaan pohjavahvistamaan. Lisäksi selvitetään alustavat pohjavahvistuskustannukset.

Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään yksityiskohtaisempi tarkastelu pohjavahvistustarpeesta ja -kustannuksista.

Samanaikaisesti detaljikaavasuunnittelun kanssa tulee puisto- ja virkistysalueille tehdä alustavat vihersuunnitelmat. Kaavasuunnittelussa tehtyjen kuivatus- ja korkeustasovalintojen sekä massatarkastelujen perusteella tulee puisto- ja virkistysalueille pyrkiä sijoittamaan esimerkiksi katujen ja putkijohtojen rakentamisesta syntyviä ylijäämämassoja. Yleissuunnittelussa tehtyjen massatarkastelujen perusteella alueilla sijaitseville puisto- ja virkistysalueille voidaan mitoittaa alustavat massamäärät, jotka vihersuunnittelija sijoittaa alueelle. Pienipiirteisten täyttömäkien yms. massojen sijoituspaikat toteutetaan yksityiskohtaisten rakenne- ja pohjarakennussuunnitelmien perusteella. Puisto- ja virkistysalueiden sekä kunnallistekniikan rakentaminen tulee aloittaa yhtäaikaan, jotta suunnitellut ylijäämämassoja sijoituspaikat voidaan käyttää taloudellisesti hyväksi.

6.5 Maanalaiset tilat

6.5.1 Kalliotila

Kalliorakentamiselle on Suomessa hyvät edellytykset. Kallioperämme on siihen hyvin sopivaa. Suomessa on kalliorakentamisessa pitkät perinteet ja kehittyneet rakentamismenetelmät. Perusedellytys kalliorakentamiselle on kallion sijainti niin lähellä maanpintaa, että kallio on hyödynnettävissä taloudellisesti ja toiminnallisesti järkevällä tavalla. Kalliotila voi olla täysin maanalainen tai se voi olla osittain kallioon upotettu, jossa kallio toimii rakenteena tai rakenteen osana./10/

Maanalaisia tiloja tarvitaan kaupungeissa ja maaseututaajamissa erilaisiin yhdyskunnan toimintoihin, joita ei haluta tai voida sijoittaa maanpäällisiin rakennuksiin. Maanalainen sijoitusmahdollisuus antaa rakennettujen alueiden lisärakentamiselle ja saneeraamiselle uuden ulottuvuuden. Etupäässä kallioon on sijoitettu väestönsuojia ja teknisen huollon tiloja, mutta viime vuosina on maan alle rakennettu tiloja erilaisia toimintoja kuten liikuntaa, pysäköintiä ja varastointia varten./11/

6.5.2 Lait, määräykset ja ohjeet

Maanalaista rakentamista varten ei ole erikseen säädetty lakeja. Maanalaisessa rakentamisessa noudatetaan siihen soveltuvia rakennuslain ja -asetuksen kohtia, vaikka niissä ei erikseen mainita maanalaista rakentamista. Lisäksi maanalaisessa rakentamisessa noudatetaan erityislakeja kuten esimerkiksi väestönsuojien osalta väestösuojalakia./11/

Omistusoikeus maanalaiseen tilaan määräytyy maanpinnalla olevien kiinteistörajojen mukaan. Omistusoikeuden katsotaan taajamissa ulottuvan pystysuunnassa ylös- ja alaspäin niin pitkälle kuin detaljikaava tai rakennusjärjestys sallii ja haja-asutusalueilla niin pitkälle kuin tavanomainen käyttö edellyttää. Vallitsevan oikeuskäytännön mukaan maanomistaja ei voi estää omistamallaan alueella sellaista maanalaista rakentamista, joka palvelee yleistä tarvetta ja perustuu detaljikaavaan tai muuhun viranomaisen hyväksymään suunnitelmaan. Muissa tapauksissa on toimenpiteeseen yleensä saatava maanomistajan suostumus. Silloin kun maanalaisesta rakentamisesta ei aiheudu omistajalle haittaa tai vahinkoa eikä toimenpiteestä koidu muutenkaan taloudellista menetystä, esimerkiksi rakentamismahdollisuuden menetystä, ei omistajalle yleensä tule suoritettavaksi korvausta./10/

Maanalainen rakennuskohde tarvitsee rakennusluvan, jos se katsotaan uudisrakennukseksi. Kun maanalaiset tilat ovat moninaisia ja vaihtelevat niin laajuudeltaan, käyttötarkoitukseltaan kuin ympäristövaikutuksiltaan, vaihtelee käytäntö myös luvan tarpeesta eri kunnissa. Yleensä maanalainen tila tarvitsee rakennusluvan, jos siellä tulee työskentelemään tai oleskelemaan ihmisiä. Rakennuslupa tarvitaan kuitenkin aina maanalaisen tilan maanpäällisiä rakenneosia kuten kulkuyhteyksiä ja ilmanvaihtaukkoja varten. Rakennuslupa tarvitaan aina, mikäli alueella on olemassa maanalaisten tilojen kaava. Jos

maalainen rakentaminen vaikuttaa maankäyttöön maan päällä, on kaavoitetulla alueella oltava maalainen kaava tai ympäristöministeriön antama poikkeuslupa./10/

6.5.3 Maanalaisen rakentamisen mahdollisuudet

Sijoittamalla eri toimintoja maanalaisiin tiloihin säästetään rakennusmaata ja ympäristöä. Lisäksi maanalaiset tilat tarjoavat taloudellisia ja turvallisia sijoitusratkaisuja toiminnoille, joiden ei välttämättä tarvitse olla maan päälle rakennetuissa rakennuksissa./10/

Seuraavassa esitellään lyhyesti yleisten palvelujen, teollisuuden, teknisen huollon ja liikenteen tiloja, jotka soveltuvat hyvin maanlaiseen rakentamiseen.

Yleiset palvelut

Liikunta-, monitoimi ja kokoontumistiloja tarvitaan ja rakennetaan kaupunkeihin ja kuntakeskuksiin. Kalliotiloihin voidaan sijoittaa periaatteessa kaikki sisäliikuntatilat./10/ Kuvassa 27 on esitetty kalliotilaan suunniteltu kilpakeskus.

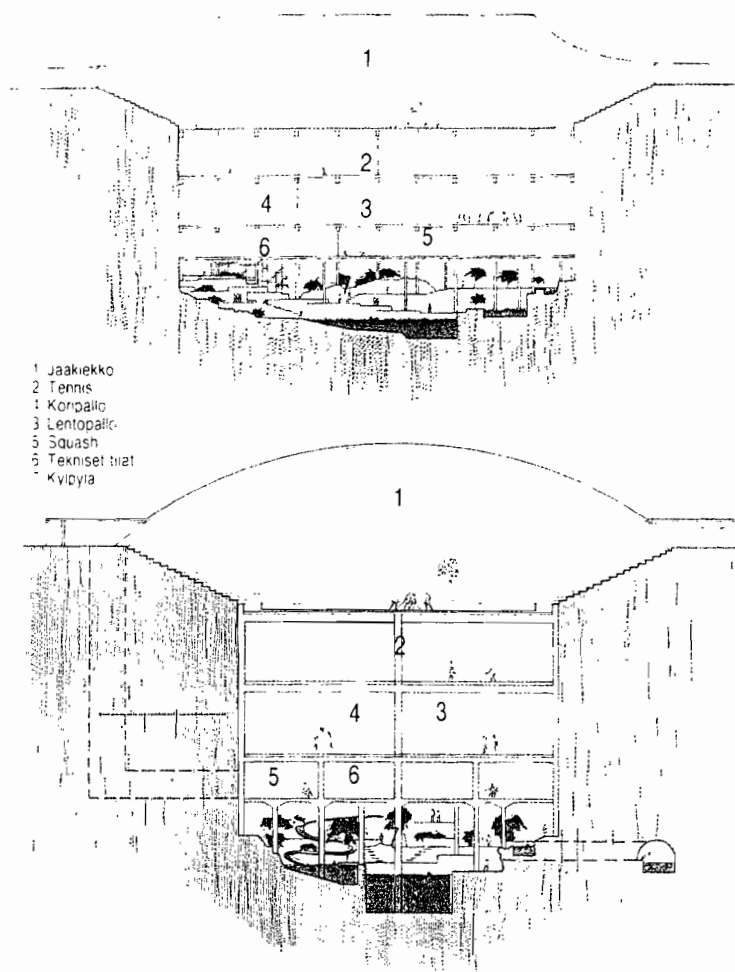
Kalliotiloihin on Suomessa sijoitettu useita kokoontumistiloja. Temppelinaukion kirkko ja Retretti ovat tunnetuimpia em. käyttötarkoitukseen rakennetuista kalliotiloista.

Teollisuus

Kaupungistumisen vuoksi talouselämän ja hallinnon toiminnot keskittyvät taajamiin. Nämä toiminnot tarvitsevat varastoja, joiden rakentaminen maan päälle ei ydinkeskustoissa ole mahdollista. Varastojen sijoittaminen kauas keskustoista ei kuitenkaan ole taloudellista, jolloin vaihtoehdoksi jää maalainen rakentaminen. Tyypillisiä kallioon sijoitettavia varastoja ovat kaupan varastot, arkistot, teiden hiekoitushiekan varastot, varikot, pakkasvarastot./10/

Tekninen huolto

Kallioperää voidaan käyttää edullisesti ja tarkoituksenmukaisesti hyödyksi vesi- ja energiahuollossa. Seuraavia vesihuoltoon liittyviä rakenteita on mm. sijoitettu kalliotiloihin:



Kuva 27. Kalliotilaan sijoitettu kilpakeskus /10/

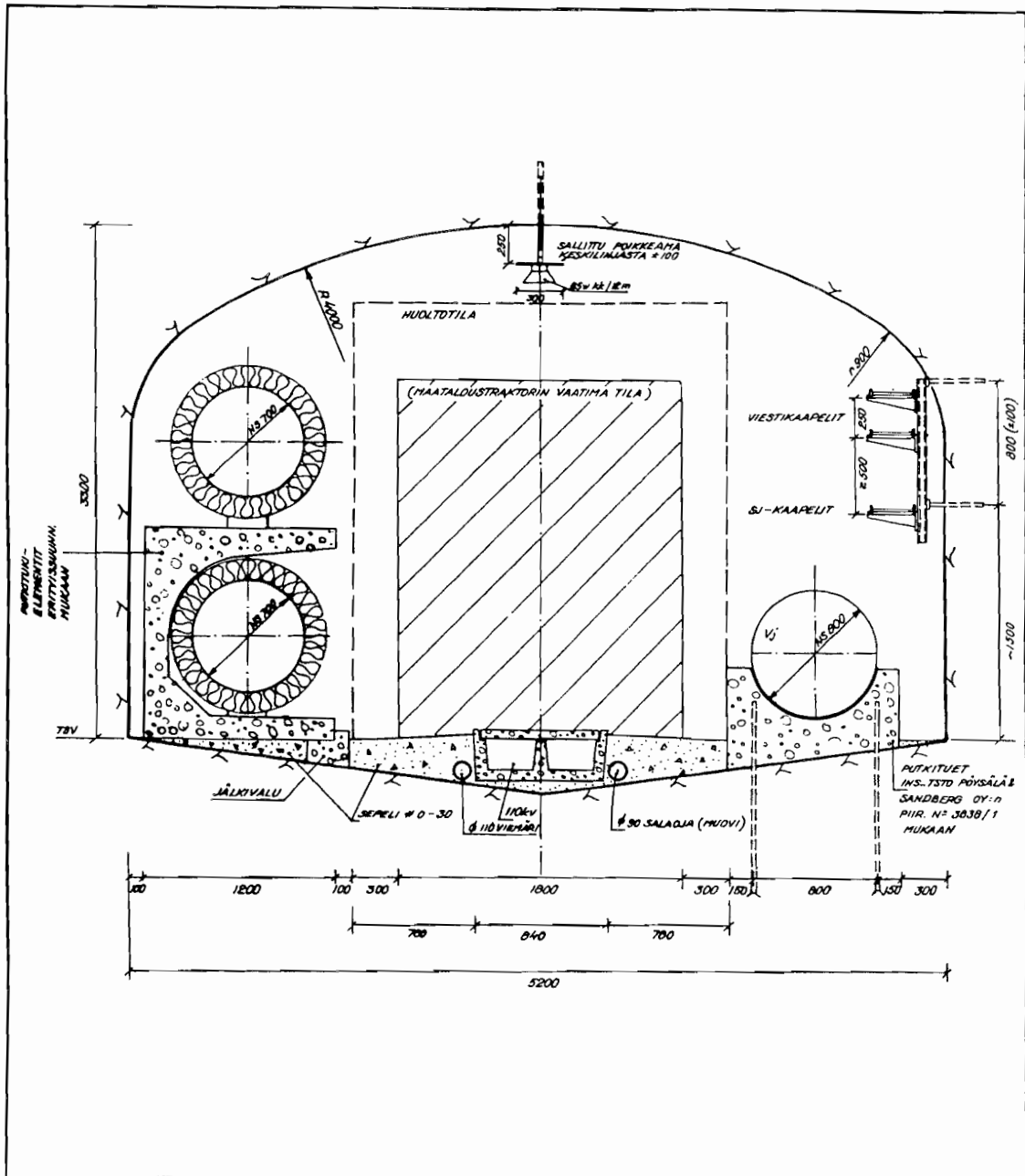
- raakavesitunnelit
- raakavesisäiliöt
- käyttöveden puhdistuslaitokset
- vesijohtotunnelit
- viemäritunnelit
- jätevesipumppaamot
- jäteveden puhdistamot

Energiahuollossa käytettyjä kalliotiloja mm. ovat:

- öljyvarastot
- hiilivarastot
- vesivoimalaitokset

- lämpökeskukset
- kaukolämpötunnelit
- sähköasemat /9/

Yhteiskäyttötunneleilla tarkoitetaan sellaisia tunneleita, joihin on sijoitettu useampia eri käyttötarkoituksia palvelevia putkia ja kaapeleita./20/ Kuvassa 28 on esitetty yhteiskäyttötunnelin tyypipoikkileikkaus.



Kuva 28. Yhteiskäyttötunnelin poikkileikkaus/20/

Yhdyskuntajätteen sijoitukseen on Suomessa käytetty suoalueita ja maastonokkelmia, joihin on rakennettu mahdollisimman korkea täyttömäki. Kokonaistalouden kannalta jätteen sijoituspaikka on edullisinta perustaa mahdollisimman lähelle asutusta. Maanalainen jätteen käsittely- ja sijoituspaikka tai louhimalla syntyneen kaivannon täyttö jätteellä voi ratkaista kaatopaikkaongelman. Kalliotilan tai -kaivannon suotovedet voidaan kerätä keskitetysti ja hallitusti ilman ympäristön saastumisriskiä ja jätetäyttö saadaan maisemallisesti edulliseksi./10/ Lisäksi alueelle voidaan täytön jälkeen suunnitella yhdyskuntaa palvelevaa muuta toimintaa.

Liikenne

Suomessa on rakennettu tunneleita autoliikennettä varten ainoastaan kaupunkialueilla katutunneleina, pysäköintilaitosten ja muiden kalliotilojen yhdystunneleina. Tulevaisuuden tien- ja kadunrakennuksessa tulee harkittavaksi luonnon tai rakennetun ympäristön ohittaminen tunnelilla ja uusien väylien aiheuttamien ympäristöhaittojen torjuminen tunneliratkaisulla. Rakentamisratkaisujen tulee perustua rakennus-, käyttö ja kunnossapitokustannusten sekä ympäristötekijöiden keskinäiseen arviointiin./10/

6.5.4 Maanalaisen rakentamisen liittyminen kaavoitukseen

Kaavoituksella on tärkeä merkitys maanalaisen rakentamisen säätelijänä. Kaavoituksella voidaan tehdä tilavaraus maan alla ja suojata alue muunlaiselta maankäytöltä./11/

Maanalaisen ja maanpäällisen tilan käyttöä sekä suunnittelua ei voida erottaa toisistaan. Monet maanalaista tilaa koskevat toiminnot ovat sidottuja maanpinnan yläpuolisen tilan käyttöön ja tällöin myös vaikuttavat maanpinnalle sijoitettavien toimintojen suunnitteluun. Maanalaiseen tilaan sijoitettavan toiminnan tulee olla alueen maankäyttöön soveltuvaa, maanpäällistä toimintaa tukevaa ja palvelevaa./20/ Maanalaisten tilojen liikenneyhteydet, ilmastointi ja muut maan pinnalle ulottuvat rakenteet tulee suunnitella ottaen huomioon maanpäällinen rakentaminen./10/

Kaavasunnittelussa tulee vertailla teknisiä ja taloudellisia mahdollisuuksia sijoittaa eri käyttötarkoitukseen varattavia toimintoja maan alle perinteisen maanpäällisen tilan

sijasta. Kaavataloustarkastelussa verrataan maanalaisen tilan rakentamis-, käyttö- ja kunnossapitokustannuksia verrattuna maanpäällisen tilan vastaaviin kustannuksiin. Kallioresurssien hyödyntäminen parantaa lähialueiden kiviainesmateriaalien saatavuutta.

Maanalaista kaavaa laadittaessa joudutaan ottamaan huomioon kalliorakentamisen peruuttamattomuus. Kerran tehtyä tilaa ei voi purkaa kuten rakennusta. Tilojen täyttämisen siten, että entisen tilan paikalle voitaisiin rakentaa uusia tiloja saattaa olla vaikeata ja kallista./10/

Yleiskaava

Teknisen huollon laitokset, kuten esimerkiksi jätevesipuhdistamo, vesilaitos, lämpölaitos, jätteiden sijoitus- ja käsittelylaitos, kaupungin huolto- ja joukkoliikenteen varikot soveltuvat sijoitettaviksi maanalaisiin tiloihin. Yleiskaavasuunnittelussa tulee verrata erilaisten toimintojen sijoittelua eri alueille niin maanpäällisiin kuin maanalaisiin tiloihin.

Osayleis- ja detaljikaava

Rakennettavuusselvityksessä tulee selvittää mahdollisten maanalaisten tilojen rakentamismahdollisuudet ja niiden sisäänmenoaukot. Tarkasteluissa tulee ottaa huomioon jo rakennetut maanpäälliset ja maanalaiset tilat.

Kaavaratkaisua valittaessa tulee tarkastella kallioresurssien mahdollisia käyttömahdollisuuksia ja -tarkoituksia. Osayleiskaavassa suunniteltavista kalliotiloista tulee selvittää kalliotilan rakennettavuus, alustava korkeustaso ja sisäänmenoaukot sekä rakentamisen alustavat kustannusvaikutukset. Detaljikaavasuunnittelussa tulee määrätä suunniteltujen maanalaisten tilojen käyttötarkoitus sekä koko, sijainti ja sisäänmeno- yms. aukkojen tilavaraukset. Suunnitelmissa tarkastetaan maanpäällisen rakentamisen ja maanalaisten tilavarausten vaikutukset luontoon ja rakennettuun ympäristöön. Kaavaratkaisu tulee suunnitella siten, että vaikka kallioresursseja ei vielä käytettäisikään, kalliotilojen rakentamismahdollisuudet säilyisivät myös tulevaisuudessa.

Osayleis- detaljikaavasuunnittelussa tulee vertailla mm. maanalaisen ja maanpäällisen paikoituksen merkitystä kaavarakenteeseen ja sen kokonaiskustannuksiin. Lisäksi voidaan tarkastella yleisten palvelujen, kuten esimerkiksi urheilu- ja liikuntatilojen

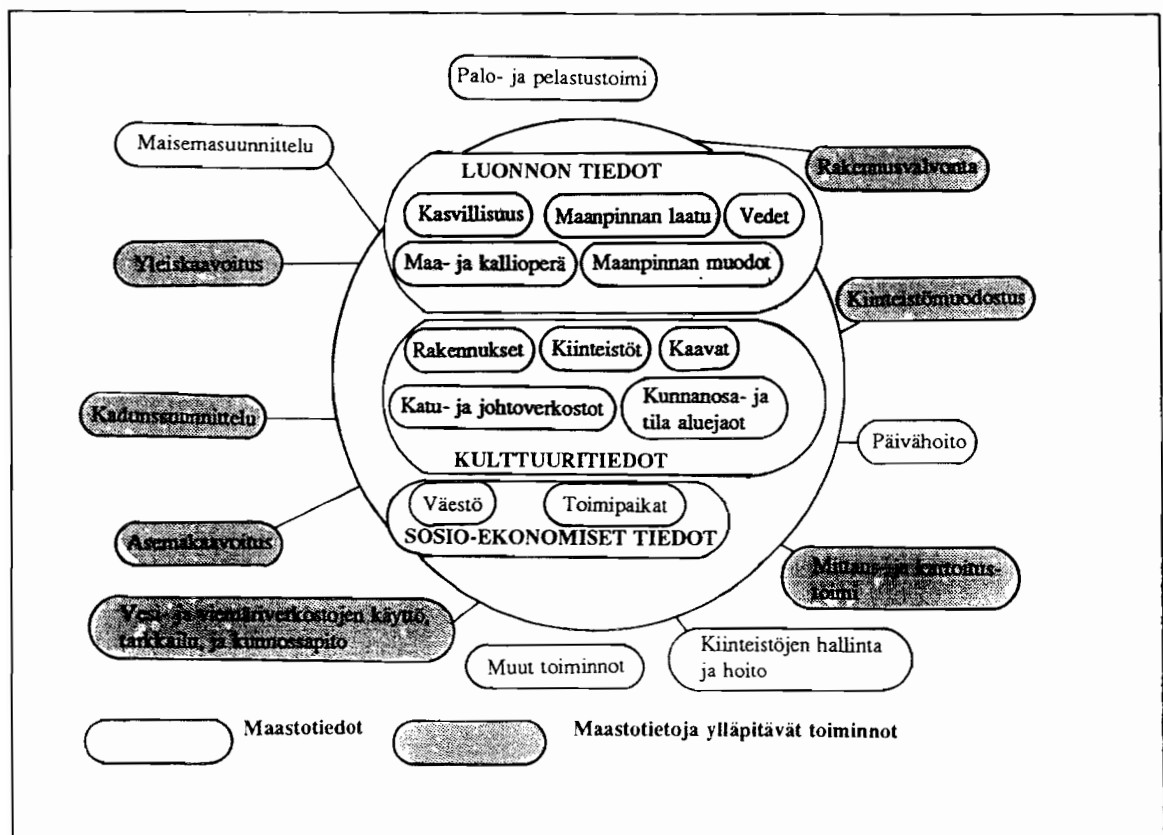
sovittamista maanalaisiin tiloihin. Toimintojen sijoittelussa tulee myös ottaa huomioon alueen väestösuojatarve. Kalliotilat rakennetaan yleensä normaaliaikaisiin käyttötarpeisiin, mutta ne antavat väestönsuojatekniikalla varustettuna väestölle hyvän mahdollisuuden selviytyä erilaisissa onnettomuuksissa /10/.

7 GEOTEKNISEN TIEDON HALLINTA

7.1 Maastotiedot

Kuntien teknisen sektorin ylläpitämiä ja hyväksikäyttämiä keskeisiä sijaintiin liittyviä tietoja kutsutaan maastotiedoksi. Niitä ylläpidetään pääasiassa kartastojen, suunnitelma-piirustusten, kortistojen ja rekisterien avulla./22/ Kuvassa 29 on esitetty periaatekaavio maastotietojen luokittelujen rajauksista. Kuvassa on myös esitetty, ketkä kunnan organisaatiossa tarvitsevat ja ylläpitävät maastotietoja.

Kunnissa tehtävän maankäytön suunnittelun, rakentamisen ja toiminnan yhteydessä syntyy maa- ja kallioperätietoa. Maa- ja kallioperätietoja voidaan käyttää hyväksi kaavoitukseen liittyvien pohjatutkimusten ohjelmoinnissa ja geoteknisissä tarkasteluissa,



Kuva 29. Maastotietojen luokittelusten rajaus /22/

maanhankinnan suunnittelussa, rakennushankkeiden pohjatutkimusten ohjelmoinnissa ja alustavissa geoteknisissä tarkasteluissa. Kunnan velvollisuutena on järjestää yleisöpal-

velu, josta maastotietoaaineistoa on saatavissa kaikkien niitä tarvitsevien käyttöön /1/.

7.2 Pohjatutkimusrekisteri

Yksinkertainen tapa arkistoida maa- ja kallioperätutkimustietoa on tallentaa ne atk-pohjaiseen pohjatutkimusrekisteriin. Pohjatutkimusrekisteriin tallennetaan tutkimuksista mm. seuraavat tiedot:

- pohjatutkimuslaji
- tutkimuspisteen sijainti (x,y-koordinaatit, h korkeustaso)
- tutkimusajankohta
- kairaustiedot (kairausvastus, maalajitiedot)
- maanäytetiedot
- laboratoriotulokset
- pohjavesihavainnot

Rekisterin perusteella voidaan tehdä indeksikarttoja ja leikkauspiirustuksia. Indeksikartoissa esitetään alueella tehdyt pohjatutkimukset ja leikkauspiirustuksissa tutkimustulokset.

7.3 Maa- ja kallioperätietojen tietokanta

Kehittyneempi versio pohjatutkimusrekisteristä on hallita tietoa käyttämällä tietokantaohjelmistoja. Tietokantajärjestelmän tekninen ratkaisu perustuu käyttäjäystävälliseen lähestymistapaan. Lähtökohtana ovat hyvä tiedon saatavuus ja monipuoliset tiedonhaku-kriteerit.

Maa- ja kallioperään liittyvä tiedon hallinta voidaan jakaa tiedon tallentamiseen, päivitykseen ja käsittelyyn. Tallentamisen tarkoituksena on siirtää maastosta tulevat kairaustiedot tietokantaan. Tiedon päivityksellä tarkoitetaan paitsi tallennettujen pistetietojen virheellisyyksien korjaamista myös maakerrostopologian päivittämistä. Ohjelmiston avulla määritetään maakerrosten ja kalliopinnan kulku halutulla alueella ja tallennetaan se tietokantaan. Tiedon käsittelyllä tarkoitetaan tyypillisten suunnitteluun

kuuluvien kuvausten tuottamista mahdollisimman automaattisesti. Näitä ovat mm. kartat, leikkaukset, visualisoinnit, tekniset laskennat ja muut suunnittelua ja piirtämistä helpottavat toiminnot./39/

Tietokantajärjestelmä antaa monipuolisia mahdollisuuksia tehdä geoteknisiä tarkasteluja maankäytön, maanhankinnan ja rakennussuunnittelun tarpeisiin.

7.4 Paikkatietorekisteri

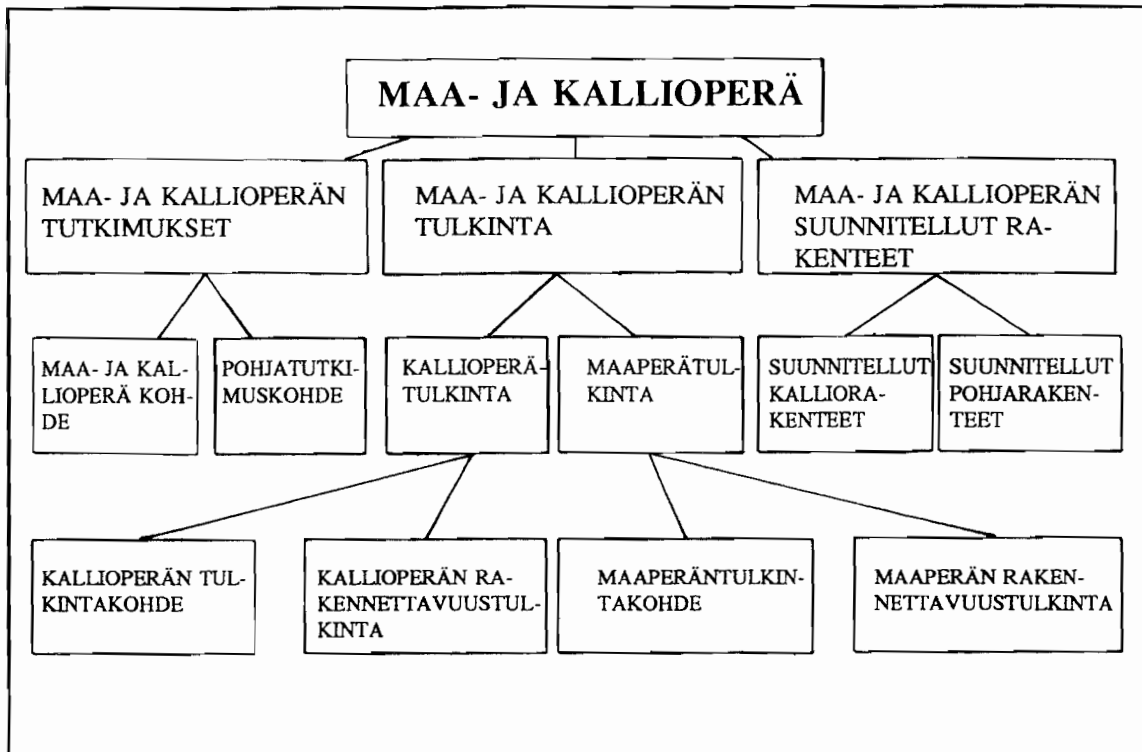
Nykyinen maastotietojen luokittelu ei tue sijaintiin liittyvien tietojen tehokasta keräämistä, ylläpitoa, tulostamista, jakelua ja hyväksikäyttöä. Maastotietoja tullaan siirtämään tulevaisuudessa ns. paikkatietorekistereihin. Paikkatietorekisteri perustuu yhtenäiseen maastotietoluokitukseen. Yhtenäisen luokituksen puuttuminen on vaikeuttanut tiedonkeruuta sekä tietojärjestelmien kehittämistä ja yhteensovittamista./22/

Suomen kaupunkiliitto on julkaissut suosituksen maastotietojen luokituksesta. Suosituksessa on rajattu kunnan teknisen sektorin käyttämät ja ylläpitämät sijaintiin liittyvät maastotiedot. Luokituksessa maastotiedot on jaettu kolmeen osaan:

- 1 luonnon tiedot
- 2 kulttuuritiedot
- 3 sosio-ekonomiset tiedot

Tarkoituksena on tarjota yhtenäinen ja kattava luokitus kunnan teknisen sektorin tarpeisiin. Tavoitteena on myös parantaa kunnallis- ja valtionhallinnon ylläpitämien tietojen yhteensovittamista ja yhteiskäyttöä./22/

Maastotietoluokituksessa maa- ja kallioperä on ryhmitelty maa- ja kallioperän tutkimuksiin, tulkintaan ja suunniteltuihin rakenteisiin. Maa- ja kallioperän luokituksessa ja mallintamisessa on tukeuduttu pääosin Suomen geoteknillinen yhdistys ry:n luokitukseen ja Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry:n julkaisemiin pohjarakennusohjeisiin./22/ Kuvassa 30 on esitetty luokitukseen perustuva maa- ja kallioperätietojen käsittehierarkia.



Kuva 30. Maa- ja kallioperätietojen käsitehierarkia [22]

8 MAANKÄYTÖN GEOTEKNISEN SUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO

MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	
1	Alueelliset tutkimukset
1.1	Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus
1.2	Alueellinen pohjatutkimus
2	Rakennettavuusselvitys
2.1	Alueellinen geotekninen kuvaus
2.1.1	Alueellinen kuivatus
2.1.2	Alueellinen vakavuus ja painuma
2.2	Rakentamisalueiden pohjarakennuskuvaus
2.2.1	Rakennuskorttelit
2.2.2	Katu- ja liikennealueet
2.2.3	Puisto- ja virkistysalueet
2.2.4	Maanalaiset tilat
3	Yleissuunnittelu
3.1	Alueellinen geotekninen suunnittelu
3.1.1	Alueellinen kuivatus
3.1.2	Alueellinen vakavuus ja painuma
3.1.3	Maa- ja kalliomassojen hallinta
3.1.4	Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi
3.1.5	Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi
3.2	Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu
3.2.1	Rakennuskorttelit
3.2.2	Katu- ja liikennealueet
3.2.3	Puisto- ja virkistysalueet
3.2.4	Maanalaiset tilat

Tehtäväluettelon käyttö

Tehtäväluettelo käsittää yleis-, osayleis- ja asema- tai rakennuskaavavaiheissa tehtävän geoteknisen ja ympäristögeoteknisen suunnittelun.

Tehtäväluetteloa voidaan käyttää maankäytön suunnittelussa tapahtuvan suunnittelutehtävän laajuuden määrittelyssä, suunnittelun seurannassa, kaavoittajan ja muiden suunnittelijoiden keskinäisessä koordinoinnissa sekä geoteknisen suunnittelijan toimintaohjeena.

Kaavoituksen geoteknisen suunnittelun tavoitteita ovat maaperästä johtuvien taloudellisten vaikutusten selvittäminen ja vaihtoehtojen kaavaratkaisujen keskenäinen vertailu taloudellisin perustein sekä geotekniikan kannalta tarkoituksenmukaisen ja toteuttamiskelpoisen kaavaratkaisun saavuttaminen. Lisäksi tavoitteena on maa- ja pohjarakentamisen aiheuttamien ympäristövaikutusten selvittäminen ja vähentäminen.

Tehtäväluettelossa on esitetty pää- ja osatehtävät sellaisina kuin ne esiintyvät laajassa ja monimuotoisessa maankäytön geoteknisessä suunnittelussa sekä maa- ja kallioperäolosuhteiltaan vaativissa olosuhteissa.

Kaavoituksen yhteydessä tapahtuva geotekninen suunnittelu tarkentuu kaavasunnittelussa tehtävien ratkaisujen myötä. Geoteknisen suunnittelun laajuus ja tarkkuus riippuu mm. kaavavaiheesta, alueen topografiasta, maaperäolosuhteista ja alueen suunnitellusta käyttötarkoituksesta. Suunnittelutehtävät ja suunnittelun laajuus tulee määrittää kaavatapaukseen soveltuvalla tavalla. Suunnittelun pohjarakennusteknisten ominaisuuksien perusteella tulee hyvin vaativissa kohteissa tehdä kaikki päätehtävät (kohdat 1, 2 ja 3), vaativissa ja helppoissa kohteissa voidaan vaihtoehtoisesti tehdä päätehtävät 1 ja 2 tai 1 ja 3.

1. ALUEELLISET TUTKIMUKSET

Maasto- ja maaperätiedoilla saadaan kuvaus luonnon ja rakennetun ympäristön nykytilanteesta sekä maa- ja kallioperän rakennusteknisistä ominaisuuksista. Lisäksi em. tietoja tarvitaan, jotta voidaan arvioida kaava-suunnitelman toteutusmahdollisuuksia ja vaikutuksia ympäristöön.

TEHTÄVÄ

TULOSTUS

1.1 YMPÄRISTÖSELVITYS JA MAAPE- RÄHYGIENINEN TUTKIMUS

Yleiskaava

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Pohjavesialueiden kartoitus <ul style="list-style-type: none"> - nykyinen tila ja käyttö - käyttömahdollisuudet - pohjavesialueiden ympäristöriskit ja suojelu | <ul style="list-style-type: none"> ● Tärkeät pohjavesialueet esitetään kartta-piirroksina. Kartoissa esitetään <ul style="list-style-type: none"> - pohjavesialueen rajausta ja nykyiset suojavyöhykkeet - pohjaveden korkeustasot ja vaihtelu-rajat - pohjaveden käyttöpaikat ja -määrät - ympäristöriskien sijainti - suojelutarve |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Geologisten luonnonkohteiden kartoitus, suojelumääräykset ja -tarve <ul style="list-style-type: none"> - harjut - suot - muinaisrannat - siirtolohkareet - kalliot jne. | <ul style="list-style-type: none"> ● Luonnonkohteiden sijainti esitetään kartta-piirustuksissa |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Saastuneiden maa-alueiden ja muiden ympäristövaurioiden kartoitus <ul style="list-style-type: none"> - alueen nykytilanne; luonto, käyttö, rakennukset ja rakenteet - alueen entinen käyttö - arviointi jatkotutkimuksista ja kunnostustarpeesta | <ul style="list-style-type: none"> ● Alueiden sijainti esitetään karttapiirustuksissa. Kartoissa voidaan myös esittää <ul style="list-style-type: none"> - nykyiset ja entiset rakenteet - likaantuneisuutta aiheuttavat tai aiheuttaneet toiminnot |

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Saastuneiden maa-alueiden maaperähygieninen tutkimus kunnostussuunnittelua varten
 - likaantuneen alueen laajuuden määrittäminen
 - likaantuneisuuden ja haitta-asteen määrittäminen
 - vaurion kunnostusmahdollisuuksien ja rakentamismahdollisuuksien selvitys
 - jatkotutkimustarve
- Nykyisen rakennuskannan kartoitus
 - sijainti, käyttö ja kunto
 - arvokkaat rakennukset
 - perustamistavat
- Nykyisten liikenneväylien ja teknisen huollon runkolinjojen kartoitus
 - sijainti, käyttö ja kunto
 - pohjarakennustavat
- Maanalaisten tilojen kartoitus
 - sijainti, käyttö ja kunto
- Rakennuskortteleiden radonkriittisyyden arviointi
 - vanhojen radontutkimusten hankinta ja analysointi
 - tutkimustarpeen määrittäminen
 - radontutkimukset rakentamisalueilla maastossa ja laboratoriossa
 - ohjeiden esittäminen viranomaisille ja yksityiskohtaista suunnittelua varten
- Tutkimusohjelma
- Tutkimustulokset esitetään karttapiirustuksissa ja tutkimusraportissa
- Nykyinen rakennuskanta ja niiden perustamistavat esitetään karttapiirustuksissa
- Nykyiset rakenteet ja niiden pohjarakenteet esitetään karttapiirustuksissa
- Nykyiset maanalaiset tilat esitetään karttapiirustuksissa
- Tutkimusohjelma
- Karttapiirustuksissa esitetään
 - tutkimukset ja tutkimustulokset
 - rakentamisalueiden radonkriittisyys

1.2 ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS**Yleiskaava**

- Kaava-alueen karttatietojen ja vanhojen pohjatutkimustietojen hankinta ja tutkimustarpeen määrittäminen
- Maaperäkartoitus
 - maalajialueet
 - kallioresurssit
 - jatkotutkimustarve
- Savi- silti- ja lieju sekä vanhojen täyttö- yms. alueiden pohjatutkimus ja tulostus
 - kairaukset
 - luotaukset
 - maanäytteiden otto
 - pohjavesi
- Kartoitusohjelma
- Maaperäkarta, mittakaava 1:4000...1:10000
 - maalajialueet
 - kallioresurssit
- Pohjatutkimusohjelma
- Tutkimusselostus, geotekninen karta, mittakaava 1:4000...1:10000 sekä leikkauspiirustukset
 - pohjavesihavainnot
 - geotekniset ominaisuudet

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Pohjatutkimustarpeen arviointi tehtyjen tutkimusten perusteella
- Pohjatutkimus
- Topografialtaan jyrkkäpiirteisten alueiden kartoitus
- Pohjatutkimusohjelma
- Tutkimusselostus, geotekninen kartta, mittakaava 1:500...1:4000 kaavan tarkkuustason mukaisesti sekä leikkauspiirustukset
 - maalajialueet
 - pohjavesihavainnot
 - maalajialueiden geotekniset ominaisuudet
 - kallioresurssit
 - kartoitustiedot

2. RAKENNETTAVUUSSELVITYS

Rakennettavuusselvityksessä esitetään ennen kaavavaihtoehtojen suunnittelun aloittamista maasto- ja maaperäolosuhteiden asettamat reunaehdot tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta maankäytön suunnitteluun.

TEHTÄVÄ**TULOSTUS****2.1 ALUEELLINEN GEOTEKNINEN KUVAUS****2.1.1 ALUEELLINEN KUIVATUS****Yleiskaava**

- Kuivatusteknisesti vaikeiden alueiden kartoitus
 - vesistöjen korkeustasot
 - tulva-alueiden rajat
 - pohjavesipinnat
 - arviointi alueen kuivatus- ja rakentamismahdollisuuksista
 - jatkotutkimustarve
- Karttapiirustuksissa esitetään kuivatus-tekni-
sesti vaikeat alueet. Kartoissa voidaan esittää
 - vesistöjen korkeustasot ja vaihtelurajat
 - tulva-alueiden rajat
 - pohjavesihavainnot

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Sadevesien muodostumis-, imeytymis- ja purkautumisalueiden kartoitus
 - pintavesien valuma-alueet
 - pohjavesipinnat
- Kuivatusteknisesti vaikeiden alueiden kuivatusratkaisut
 - alustavien korkeustasojen valinta geoteknisen mitoituksen lähtökohdaksi
- Karttapiirustuksissa esitetään pinta- ja pohjavesisuhteet
 - valuma-alueiden rajat
 - pinta- ja pohjaveden virtaussuunnat
 - pohjavesihavainnot
- Karttapiirustuksissa esitetään alustavat korkeustasovaihtoehdot

2.1.2 ALUEELLINEN VAKAVUUS JA PAINUMA

Yleiskaava

- Maapohjan vakavuuden ja suurten painumien kannalta riskialueiden selvitys
 - arviointi alueiden rakentamismahdollisuuksista
 - jatkotutkimustarve
- Karttapiirustuksissa esitetään riskialueet

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Kaava-alueen alueellisen vakavuuden ja painuman selvitys
 - alustavat vakavuus- ja painumalaskelmat erilaisilla korkeustasovaihtoehtoilla
 - alueellisen pohjavahvistustarpeen selvitys
 - alueellisen pohjavahvistuksen kustannusvaikutukset
 - nykyisten rakenteiden vaurioherkkyyden selvitys
- Karttapiirustuksissa ja leikkauspiirustuksissa sekä selostuksessa esitetään
 - vakavuus- ja painumalaskelmien tulokset
 - alueellinen pohjavahvistustarve
 - korkeustasovalinnat

2.2 RAKENTAMISALUEIDEN POHJARAKENNUSKUVAUS

2.2.1 RAKENNUSKORTTELIT

Yleiskaava

- Eri maalajialueiden pohjarakennustekninen kuvaus
 - rakennusten ja rakenteiden perustaminen
 - kustannusvaikutukset
- Selostuksessa ja karttapiirustuksissa kuvataan eri maalajialueille eri käyttötarkoituksiin varattavien rakennusten ja rakenteiden perustamistapaehdotukset, mittakaava 1:4000...1:10000

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Soveltuvimpien rakentamisalueiden selvitys eri rakennustyypeille
 - perustamistavat
 - kustannusvaikutukset
 - kellarillisten tilojen rakentamismahdollisuudet
 - piha-alueiden pohjavahvistustarpeen selvitys
- Selostuksessa ja karttapiirustuksissa kuvataan eri rakennustyyppien perustamistavat ja piha-alueiden pohjavahvistustarve, mittakaava 1:500...1:4000 kaavan tarkkuustason mukaan

2.2.2 KATU- JA LIIKENNEALUEET

- Katu- ja liikennealueiden pohjavahvistustarpeen selvitys
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - kustannusvaikutukset
- Selostuksessa ja karttapiirustuksissa kuvataan katu- ja liikennealueiden pohjarakennustarve mittakaava 1:500...1:4000 kaavan tarkkuustason mukaan

2.2.3 PUISTO- JA VIRKISTYSALUEET

- Puisto- ja virkistysalueiden pohjavahvistustarpeen selvitys
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - kustannusvaikutukset
- Selostuksessa ja karttapiirustuksissa kuvataan puisto- ja virkistysalueiden pohjarakennustarve, mittakaava 1:500...1:4000 kaavan tarkkuustason mukaan

2.2.4. MAANALAISET TILAT

- Maanalaisten tilojen rakentamismahdollisuuksien selvitys
 - kallioresurssit
 - sisäänmenoaukot
- Mahdolliset kalliotilojen sijoitusalueet ja sisäänmenoaukot kuvataan selostuksessa ja karttapiirustuksissa

3. YLEISSUUNNITTELU

Yleissuunnitteluvaiheessa vertaillaan eri maankäyttövaihtoehtoja tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta. Suunnitteluvaiheessa etsitään yhteistyössä muiden suunnitteluosapuolien kanssa tarkoituksenmukainen ja taloudellinen kaavaratkaisu, joka on myös pohjarakennusteknisesti toteutuskelpoinen.

TEHTÄVÄ

TULOSTUS

3.1 ALUEELLINEN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU

3.1.1 ALUEELLINEN KUIVATUS

Osayleis- ja detailjakaavassa

- Alueen korkeustasovaihtoehtojen suunnittelu
 - eri tasausvaihtoehtojen vertailu kunnallistekniikan rakentamisen, pohjarakennusratkaisujen ja ylijäämämassojen hallinnan optimoinniksi
- Kaava-alueen pintavesisuunnitelman laatiminen
 - korkeustasojen valinta riittävällä tarkkuudella kaavan tarkkuustason mukaisesti
 - alueen tulvareittitarkastelu
- Pintavesisuunnitelma mittakaavassa 1:500...1:4000 kaavan tarkkuustason mukaisesti
- Hulevesien imeytymismahdollisuuksien selvitys
- Periaateratkaisut esitetään karttapiirustuksissa

3.1.2 ALUEELLINEN VAKAVUUS JA PAINUMA

- Alueellisen vakavuuden ja alueen painuman edellyttämien pohjavahvistusvaihtoehtojen suunnittelu
 - vakavuuslaskelmat
 - painumalaskelmat
 - alueelliset pohjavahvistusvaihtoehdot
 - säilytettävien rakenteiden pohjarakennustekninen tarkastelu
 - alueen rakentamiskelpoisuuden määrittäminen
 - pohjarakennuskustannusten laskenta
- Geotekniset laskelmat ja laskelmien lähtöarvot esitetään kartta- ja leikkauspiirustuksissa
- Alueelliset pohjavahvistusratkaisut esitetään kartta- ja leikkauspiirustuksissa

3.1.3 MAA- JA KALLIOMASSOJEN HALLINTA

Yleiskaava

- Kunnan ylijäämämassojen sijoitusalueiden sijainnin suunnittelu
 - nykytilanteen kartoitus
 - sijoitustarpeiden ja mahdollisuuksien selvitys
 - sijoitusalueiden ajattelun käyttötarkoituksen vaikutusten selvitys
- Mahdolliset ylijäämämassojen sijoitusalueet esitetään karttapiirustuksissa
- Kunnan maa-ainesoton suunnittelu
 - maa-ainesoton tarpeellisuuden ja mahdollisuuksien selvitys
 - mahdollisten maa-ainesottoalueiden etsintä
 - ottoalueiden ajattelun käyttötarkoituksen asettamien reunaehtojen selvitys
- Mahdolliset maa-ainesottopaikat esitetään karttapiirustuksissa

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Kaava-alueen ylijäämämassojen hallinnan ohjaus
 - ylijäämämassojen minimointi
 - massataloustarkastelut
 - pienipiirteisten täyttöalueiden etsintä kaava-alueen sisältä tai läheltä sekä niiden käyttötarkoitusten valinta
 - alustava massalaskenta
- Mahdolliset sijoitusalueet esitetään karttapiirustuksissa
- Kaava-alueen alueellisten massatöiden yleissuunnittelu (esim. ruoppausmassat)
 - massojen käsiteltävyyden ja jalostusmahdollisuuksien selvitys
 - sijoitusmahdollisuuksien selvitys
- Alueellisten massatöiden yleispiirteiset suunnitelmat

3.1.4 ALUEIDEN SAATTAMINEN RAKENTAMISKELPOISEKSI

Detaljikaava

- Geoteknisesti rakentamiskelvottomien alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi
 - alueen käyttötarkoituksen mukaan pohjarakennustoimenpiteiden toteutusmahdollisuus esirakentamalla
 - esirakentamissuunnitelmaluonnoksen ja -ehdotuksen laatiminen
 - esirakentamiskustannusten laskenta
- Esirakentamisen yleispiirteiset suunnitelmat
- Ympäristövaurioiden kunnostamisen suunnittelu
 - alueen käyttötarkoituksen mukaan "kunnostusasteen" määrittäminen
 - kunnostussuunnitelmaluonnoksen ja -ehdotuksen laatiminen
 - kunnostustoimenpiteiden kustannusten laskenta
- Kunnostamisen yleispiirteiset suunnitelmat

3.1.5 MAA- JA KALLIORAKENTAMISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Yleiskaava

- Eri käyttötarkoitukseen varattujen alueiden rakentamisen ympäristövaikutusten arviointi maa- ja kallioperän osalta
 - vaikutukset maa- ja kallioperään
 - pohja- ja pintavesisuhteisiin

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Laaja-alaisten kaivu-, täyttö-, ja räjäytystöiden sekä suunniteltujen pohjarakenteiden vaikutusten arviointi
- Maanalaisten tilojen rakentamisen, käytön ja purkamisen vaikutusten arviointi
- Tarvittaessa yksittäisten rakenteiden ympäristövaikutusten selvitys
- Ympäristövaikutukset esitetään selostuksessa ja piirustuksissa

3.2 RAKENTAMISALUEIDEN POHJARAKENNUSSUUNNITTELU

3.2.1 RAKENNUSKORTTELIT

Yleiskaava

- Eri käyttötarkoituksiin varattavien rakennusalueiden pohjarakennustekninen selvitys
 - alustava geotekninen mitoitus
 - rakennusten perustamisvaihtoehdot
 - pohjarakennuskustannukset
- Eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden rakennusten perustamistavat esitetään karttapiirustuksissa

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Rakennuskortteleiden sijoittaminen rakentamiskustannuksiltaan mahdollisimman edullisesti
 - geotekninen mitoitus
 - rakennusten perustamisvaihtoehdot
 - piha-alueiden pohjarakennusvaihtoehdot
 - laajat täyttötöyt ja rakennuskaivannot
 - pohjarakennuskustannukset
- Eri käyttötarkoituksiin varattavien kortte-
leiden rakenteiden pohjarakennusvaihtoehdot esitetään karttapiirustuksissa

3.2.2 KATU- JA LIIKENNEALUEET

Yleiskaava

- Liikenteen pääväylien rakenteiden sijoittamisen pohjarakennustekninen selvitys
 - korkeustasovaihtoehdot yhdessä katusuunnittelijan kanssa
 - geotekninen mitoitus
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - pohjarakennuskustannukset
 - tunnelivaihtoehtojen teknistaloudellinen vertailu maanpäällisiin vaihtoehtoihin
 - pääväylien näkö- ja melusuojelutoimenpiteiden tilavarat ja niiden alustavat pohjarakennusratkaisut
- Yleispiirteiset pääväylien pohjarakennusratkaisut esitetään karttapiirustuksissa
- Teknisen huollon pääverkostojen sijoittamisen pohjarakennustekninen selvitys
 - geotekninen mitoitus
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - pohjarakennuskustannukset
 - yhteiskäyttötunnelivaihtoehtojen teknistaloudellinen vertailu maanpäällisiin vaihtoehtoihin
- Yleispiirteiset teknisen huollon pääverkostojen pohjarakennusratkaisut esitetään karttapiirustuksissa

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Katujen ja muiden liikennealueiden rakenteiden pohjarakennustekninen selvitys
 - geotekninen mitoitus
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - katujen näkö- ja melusuojelutoimenpiteiden tilavarat ja pohjarakennusvaihtoehdot
 - pohjarakennuskustannukset
 - katualueiden ja tonttialueiden liittymien tarkistus
- Yleispiirteiset pohjarakennusratkaisut esitetään karttapiirustuksissa
- Siltojen, alikulkujen, tukimuurien yms. rakenteiden pohjarakennustekninen selvitys
 - geotekninen mitoitus
 - pohjarakennusvaihtoehdot
 - pohjarakennuskustannukset
- Yleispiirteiset siltojen, alikulkujen, tukimuurien yms. pohjarakennusratkaisut esitetään karttapiirustuksissa
- Teknisen huollon verkostojen pohjarakennustekninen selvitys
 - geotekninen mitoitus
 - verkostojen sijoitusvaihtoehdot
 - johtorakenteiden ja tonttiliittymien yhteistoiminta
 - pohjarakennuskustannukset
- Yleispiirteiset teknisen huollon verkostojen pohjarakennusratkaisut esitetään karttapiirustuksissa

3.2.3 PUISTO- JA VIRKISTYSSALU- EET

- Puisto- ja virkistysalueiden rakenteiden pohjarakennustekninen selvitys
 - geotekninen mitoitus
 - pohjarakennusmenetelmät
 - ylijäämämassojen sijoitusalueiden selvitys ja suunnittelu
- Yleispiirteiset pohjarakennusratkaisut ja ylijäämämassojen sijoitusalueet esitetään karttapiirustuksissa

3.2.4 MAANALAISET TILAT**Yleiskaava**

- Maanalaisten tilojen rakentamismahdollisuuksien selvitys
 - tekniset ja taloudelliset selvitykset verrattuna vastaavaan maanpäälliseen rakentamiseen
- Maanalaisten tilojen tilavaraukset esitetään karttapiirustuksissa

Lisäksi osayleis- ja detaljikaavassa

- Maanalaisten tilojen käyttömahdollisuuksien selvitys
 - käyttötarkoituksen valinta
 - sijainnin ja korkeustasojen valinta
 - sisäänmeno yms. aukkojen tilava-
rausten selvitys
 - väestönsuojelutarpeen selvitys
 - tilan vaikutukset muuhun maanalai-
seen ja maanpäälliseen rakentamiseen
 - kallioresurssien säilyttämismahdol-
lisuuksien selvitys, vaikka suunnit-
telmaan ei sisällytetä maanalaisia
tiloja
- Maanalaiset tilojen sijainti esitetään kart-
tapiirustuksissa
 - korkeustasot
 - sisäänmeno yms. aukot

9 YHTEENVETO

Tutkimuksen sisältö

Tutkimus sisältää perustietoa eriasteisista kaavoista ja niiden oikeusvaikutuksista. Työssä esitetään myös lyhyesti kaavataloussuunnittelun tehtäviä. Kaavaratkaisujen vaikutuksia rakentamis- sekä maa- ja pohjarakennuskustannuksiin selvitettiin esimerkein.

Työssä on kartoitettu Helsingin, Espoon ja Tampereen kaupunkien nykyinen kaavoitukseen liittyvä geotekninen suunnittelukäytäntö ja kehitystarve.

Tutkimuksessa esitetään maankäytön geoteknisen suunnittelun tavoitteet, tehtävät ja toimintaperiaatteet. Tehtävät on koottu erilliseen tehtäväluetteloon. Tehtäväluetteloa voidaan käyttää geoteknisen suunnittelutehtävän laajuuden määrittelyssä, suunnittelun seurannassa, suunnittelijan toimintaohjeena sekä eri suunnitteluosapuolien keskenäiseen koordinointiin.

Tutkimuksessa tehtiin myös kaava-alueelle esimerkkisuunnitelma. Esimerkki jakaantuu rakennettavuusselvitykseen ja kaava-alueen geotekniseen yleissuunnitelmaan. Rakennettavuusselvityksen tehtävä on esittää ennen kaavavaihtoehtojen laadinnan aloittamista maasto- ja maaperäolosuhteiden asettamat reunaehdot tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta maankäytön suunnitteluun. Yleissuunnitelmassa etsitään tarkoituksenmukainen ja taloudellinen kaavaratkaisu, joka on myös pohjarakennusteknisesti toteuttamiskelpoinen. Kaavaratkaisun pohjarakentamisen periaatteet sekä maa- ja pohjarakennuskustannukset esitetään suunnitelmassa. Yleissuunnitelman tutkimusraportti ja suunnitelmapiiirustukset ovat lähtökohtana yksityiskohtaisemmalle suunnittelulle. Esimerkkisuunnitelmaa voidaan käyttää myös suunnittelumallina.

Johtopäätökset

Kunnissa tehdään vähän kokonaisvaltaisia kaavataloustarkasteluja. Tällöin myös maasto- ja maaperäolosuhteiden vaikutukset kaavaan jäävät tarkistamatta. Kaavasuunnittelussa tehtävien ratkaisujen tärkeydestä ollaan kuitenkin tietoisia.

Kaavataloussuunnittelun vähyys johtuu käytännön suunnittelun ja päätöksentekijöiden

menettelytapojen epäkohdista sekä käytännön suunnittelussa käyttökelpoisten suunnittelumallien ja laskentamenetelmien puutteesta. Käytännön kaavasuunnitteluun ei osallistu alueen käyttäjäryhmiä, kuten esimerkiksi asukkaita ja yrityksiä, jotka viime kädessä kaavaratkaisujen kustannukset maksavat. Ympäristövaikutusten (YVA) arviointiprosessin on tarkoitus parantaa käyttäjäryhmien tiedonsaantia ja vaikutusmahdollisuuksia. YVA-prosessiin tulisi liittää myös kustannusvaikutus selvitys.

Kaavarakenteella on suuri merkitys alueen rakentamiskustannuksiin. Merkittävimmät rakentamiskustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat kaavan liittyminen muuhun kuntarakenteeseen ja kaavan sisäinen rakenne. Suunniteltaessa kunnan kasvualueita, merkittävimmät kustannusmuuttajat ovat:

- liikenteen kytkentäverkon rakentamiskustannukset
- teknisen huollon kytkentäverkostojen ja laitosten rakentamiskustannukset
- mahdollisten palvelujen rakentamiskustannukset
- kasvualueiden maa- ja pohjarakennuskustannukset
- katujen ja teknisen huollon verkostojen kunnossapitokustannukset
- liikkumiskustannukset työpaikoille ja palveluihin

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusten perusteella Suomen kuntarakenteita tulisi tiivistää, jolloin tulevat rakentamisalueet tulee sijoittaa lähelle nykyisiä taajamia. Tämä merkitsee, että tuleva rakentaminen kannattaa sijoittaa maasto- ja maaperäolosuhteitaan yhä huonommille alueille, mikäli vaihtoehtona on kuntarakenteen hajauttaminen. Tällöin myös geoteknisen tarkastelujen merkitys maankäytön suunnittelussa kasvaa.

Kaavan sisäisestä rakennetta tarkasteltaessa merkittävimmät rakentamiskustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat:

- rakentamistehokkuus
- rakennuskortteleiden, katu- ja puistoalueiden sijainti suhteessa maa- ja kallioperäolosuhteisiin

- katu- ja teknisen huollon verkostojen pituus suhteessa muuhun rakentamiseen

Kaavoituksessa tehtävien suunnitteluratkaisujen yhdyskuntavaikutukset ovat merkittäviä. Lisäresurssit suunnittelussa tuottaisivat suunnitteluun sijoitetut rahat monikymmenkertaisina takaisin edullisempaan asumiseen ja parempaan ympäristöön. Meillä ei ole tulevaisuudessa varaa maksaa huonosta suunnittelusta koituvia kustannuksia.

Jatkokehitystarve

Tulevaisuudessa maankäytön geoteknistä suunnittelua ja kaavataloustarkasteluja tulee tehdä enemmän. Käytännön rutiininomainen suunnittelu puuttuu. Maankäytön geotekniseen suunnitteluun liittyvistä tarkasteluista tulee tehdä ohje. Kaavataloustarkasteluihin tulee kehittää laskentamenetelmiä, jolla voidaan tarkistaa kaavaratkaisujen kustannusvaikutukset. Kustannuslaskelmien tulee tukea kunnan toiminnan ja talouden suunnittelua. Tämä edellyttää järjestelmällistä jälkilaskentamenettelyä, jonka avulla saataisiin luotettavia yhdyskuntien toteuttamisesta ja käyttöä koskevia yksikköhintatietoja.

Kaavan rakentamiskustannukset perustuvat laskennallisiin arvoihin. Kaavas suunnittelun tavoitteiden selvittämiseksi, suunnittelu- ja kustannuslaskentamenetelmien kehittämiseksi sekä kaavojen rakentamiskustannusten selvittämiseksi tulisi rakentaa koekohteita. Koekohteissa suunnittelun päätavoitteena olisi löytää kustannuksiltaan optimaalinen kaavaratkaisu rakentamisen laadusta tinkimättä. Koekohteiden rakentamista tulisi seurata niin ympäristön kuin kustannusten toteutumisen kannalta.

LÄHDELUETTELO

- /1/ ALPO-86, Aluesuunnittelun pohjatutkimusohjeet. Helsinki 1986, Suomen geoteknillinen yhdistys ry. 83 s.
- /2/ Aluesuunnittelun tehtäväluettelo. Helsinki 1985, Suomen konsulttitoimistojen liitto SKOL ry. 6 s.
- /3/ Anttikoski, U. Geotekniikan rooli yhteiskunnassa. 11. Pohjoismaiset geotekniikkapäivät NGM 92, Aalborg, Tanska, 28-30.5.1992.
- /4/ Esirakentamisen kehittäminen. Helsinki 1985, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto, tiedote 43. 51 s.
- /5/ Geotekninen kartta. Helsinki 1989, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto.
- /6/ Haavisto-Hyvärinen, M. Hirviniemi, H. Lindroos, P. Niemelä, O. Maaperäkarttaa aina tarvitaan. Helsinki 1989, Geologian tutkimuskeskus.
- /7/ Hiltunen, R. Pohjarakennuskustannusten sitoutuminen kaavoituksessa ja rakennussuunnittelussa. Kunnalliselämä, 1992:2, s. 41-42.
- /8/ Kaavatalous kuntatasolla. Helsinki 1974, Sisäasiainministeriö, kaavoitus ja rakennusosasto, kaavoitusohjeita 3/1974.
- /9/ Kalliorakentaminen Suomessa. Helsinki 1986, Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys ry. 190 s.
- /10/ Kalliorakentamisen mahdollisuudet. Helsinki 1988, Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys ry. 207 s.

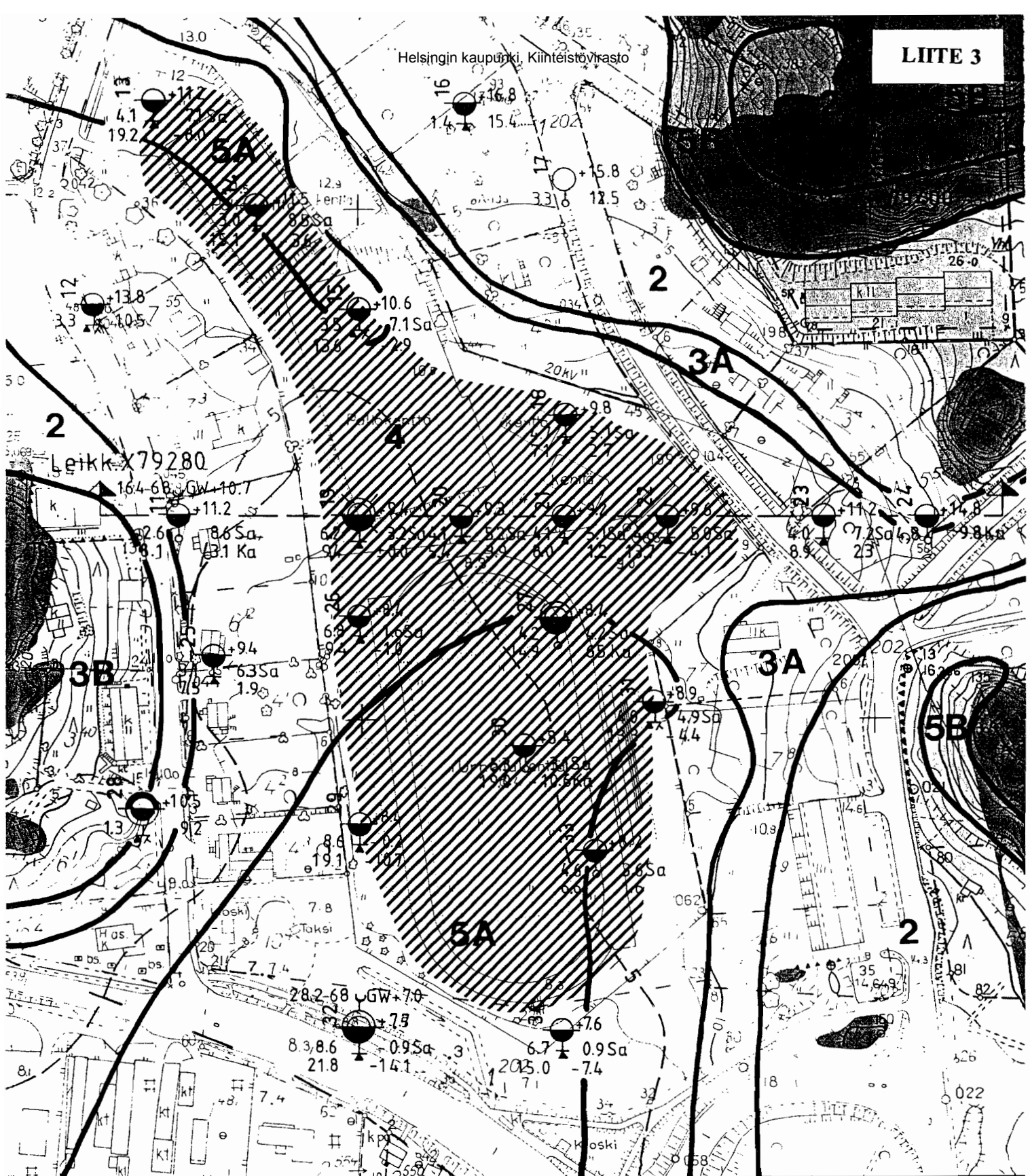
- /11/ Kallioresurssikartta. Helsinki 1992, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto.
- /12/ KATU 90, Kadunrakennuksen tekniset ohjeet. Helsinki 1990, Suomen kunnallistekninen yhdistys ry, julkaisu 11. 273 s.
- /13/ Kettunen, A-V. Slunga, E. Viljanen, M. Radonin merkitys talonrakennustekniikassa, radonsuunnitteluohje normaalin radonluokan alueille. Espoo 1991, Teknillinen korkeakoulu, rakennetekniikan laitos, julkaisu 114. 13 s.
- /14/ Kiviniemi, M. Saastuneiden maa-alueiden kunnostusvelvoitteet. Ympäristö ja terveys, 1992:2-3, s. 101-103.
- /15/ Kivistö, T. Rauhala, K. Koskikallio, J. Asuntoalueiden kaavoitus ja rakentamiskustannukset, (ASTA), loppuraportti. Helsinki 1979, Sisäasiainministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto, tutkimus 1979:62. 329 s.
- /16/ Kivistö, T. Asuntoalueiden kaavoitus ja rakennuskustannukset. Helsinki 1987, Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 137 s.
- /17/ Kivistö, T. Rauhala, P. Kaavoituksen vaikutukset asuntoalueen rakentamiskustannuksiin eräille rakennusyriyksille kohdistetun kyselyn perusteella. Espoo 1977, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, maankäytön laboratorio, tiedonanto 21. 52 s.
- /18/ Korkeimman hallinto-oikeuden päätös. Helsinki 12.2.1993, Taltio nro 0443, Diaarionro 2167/2/92.
- /19/ Lahti, P. Tiivis yhdyskuntarakenne säästää miljardeja. Helsingin sanomat, 2.12.1992.
- /20/ Lahtinen, E-R. Maanalaiset tilat ja yhdyskuntarakentaminen. Helsinki 1985, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto, tiedote 41. 33 s.

- /21/ Lehtonen, H. YVA suunnitteluprosessin osaksi. Suunnittelusanomat, 1992:3, s. 8.
- /22/ Maastotietojen luokittelu. Helsinki 1992, Suomen kaupunkiliitto. 97 s.
- /23/ Melander, K. Puristin-heijarikairaus kairausmenetelmänä. Helsinki 1989, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto, tiedote 48. 99 s.
- /24/ Meronen, J. Kaavasuunnitelmien rakentamiskustannusten laskentamenettely, diplomityö. Helsinki 1991, Teknillinen korkeakoulu. 69 s.
- /25/ Mäntylä, J. Ylijäämämaat ja niiden yhdyskuntavaikutukset. Espoo 1989, Teknillinen korkeakoulu, täydennyskoulutuskeskus. 124 s.
- /26/ Pohjarakennusohjeet 1988. Helsinki 1988, Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, julkaisu RIL 121-1988. 92 s.
- /27/ Pohjarakentamisen kustannukset Espoossa. Espoo 1984, Espoon kaupungin teknisen viraston geotekninen osasto. 44 s.
- /28/ Puolanne, J. Saastuneet maa-alueet Suomessa. Ympäristö ja terveys, 1992:2-3, s. 84-88.
- /29/ Riipinen, J. Ylijäämämassojen hyötykäytön ongelmat ja eri käyttömuodot. Urakointipäivät 1991, Joensuu, 17-18.1.1991.
- /30/ Saarelainen, S. NEKASU: Luonnonolosuhteiden huomioonottaminen uusien asuntoalueiden suunnittelussa, maa- ja kallioperä, pohja- ja pintavesi. Espoo 1980, Yhdyskuntasuunnittelun jatkokoulutuskeskus, julkaisu B 27. 141 s.
- /31/ Sinkkilä, O. Rakennuslaki ja -asetus. Helsinki 1991, Rakentajain kustannus oy. 181 s.

- /32/ Valtioneuvoston hyväksymät luonnonsuojeluohjelmat kaavoituksessa. Kirje lääninhallituksille, kunnanhallituksille ja seutukaavaliitoille. Helsinki 1986, Ympäristöministeriö, kaavoitus- ja rakennusosasto.
- /33/ Yleiset tiet kaava-alueilla. Helsinki 1992, Tielaitos. 119 s.
- /34/ Ympäristögeotekniikan sisältö. Helsinki 1993, Suomen geoteknillinen yhdistys ry, ympäristögeotekniikkatoimikunta, SGY:n jäsenkirje. 2 s.
- /35/ Ympäristövaikutusten arviointi kunnissa. Helsinki 1992, Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, esite 50/1992.

JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET

- /36/ Esirakentamisessa noudatettavat periaatteet, Helsinki 1987, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto.
- /37/ Helsingin yleiskaava 1992, rakennettavuusselvitys. Helsinki 1991, Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto.
- /38/ Kaavoituksesta ja kaavataloudesta, luentomonisteet, koulutuspäivä 12.2.1992. Helsinki 1992, Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto.
- /39/ Korpi, J. Helsingin kaupungin relaatiotietokantapohjainen geotekninen suunnittelujärjestelmä. Helsingin kaupunki, kiinteistöviraston geotekninen osasto.
- /40/ Nurmen-Sorilan-Aitoniemen rakennettavuusselvitys, Tampere 1992, Tampereen kaupunki, kunnallistekninen virasto.
- /41/ Rakennustoiminnasta tulevien ylijäämämassojen vastaanotto sekä massojen hyötykäyttö. Helsinki 1992, Helsingin kaupunki, rakennusvirasto.



Rakennettavuusselvitys on tehty maaperäkartan ja muutamien tarkentavien maastotutkimusten perusteella. Kaavoituksen edistyessä on alueelle tehtävä lisätutkimuksia aluerajojen tarkentamiseksi.

 = kaikki rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti.

 = pientalot voidaan perustaa maanvaraisesti, 3- ja sitä useampikerroksiset talot voidaan perustaa maanvaraisesti 1-3 m syvyydessä olevan moreenin varaan tai moreeniin asti ulotetun massanvaihdon varaan.

 = pientalot voidaan perustaa maanvaraisesti, 3- ja sitä useampikerroksiset talot perustetaan moreeniin asti ulottuvien tukipaalujen varaan tai paikoin mahdollisesti esikuormitetun maan varaan.

 = kaikki rakennukset on perustettava moreeniin asti ulottuvien paalujen varaan.

Iso Lumoja

125,2

Sorilan jakokunta
Tie 878 I

Sorilaniemi 95,4

503

LIITE 5. MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU, ESIMERKKISUUNNITELMA, ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS

MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	
1 Alueelliset tutkimukset	
1.1 Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus	
1.2 Alueellinen pohjatutkimus	
2 Rakennettavuus selvitys	
2.1 Alueellinen geotekninen kuvaus	
2.1.1 Alueellinen kuivatus	
2.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma	
2.2 Rakentamisalueiden pohjarakennuskuvaukset	
2.2.1 Rakennuskorttelit	
2.2.2 Katu- ja liikennealueet	
2.2.3 Puisto- ja virkistysalueet	
2.2.4 Maanalaistilat	
3 Yleissuunnittelu	
3.1 Alueellinen geotekninen suunnittelu	
3.1.1 Alueellinen kuivatus	
3.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma	
3.1.3 Maa- ja kalliomasojen hallinta	
3.1.4 Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi	
3.1.5 Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi	
3.2 Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu	
3.2.1 Rakennuskorttelit	
3.2.2 Katu- ja liikennealueet	
3.2.3 Puisto- ja virkistysalueet	
3.2.4 Maanalaistilat	

TYÖNRO:**6441****TILAAJA:****HELSINGIN KAUPUNKI****KOHDE:****ESIMERKKISUUNNITELMA****TEHTÄVÄ:****ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS JA RAKENNETTAVUUSSELVITYS**

Maankäytön geotekninen suunnittelu

Esimerkkisuunnitelma

Alueellinen pohjatutkimus

Rakennettavuus selvitys

TYÖNRO: 6441
TILAAJA: HELSINGIN KAUPUNKI
KOHDE: ESIMERKKISUUNNITELMA

**TEHTÄVÄ: ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS JA RAKENNETTAVUUS-
SELVITYS**

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 ALUEELLISET TUTKIMUKSET**
 - 1.2 Alueellinen pohjatutkimus**
 - 1.2.1 Tutkimukset
 - 1.2.2 Pohjasuhteet
- 2 RAKENNETTAVUUSSELVITYS**
 - 2.1 Alueellinen geotekninen kuvaus**
 - 2.1.1 Alueellinen kuivatus
 - 2.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma
 - 2.2 Rakentamisalueiden pohjarakennuskuvaus**
 - 2.2.1 Rakennuskorttelit
 - 2.2.2 Katu- ja liikennealueet
 - 2.2.3 Puisto- ja virkistysalueet
 - 2.2.4 Maanalaiset tilat

TYÖNRO: 6441**TILAAJA: HELSINGIN KAUPUNKI****KOHDE: ESIMERKKISUUNNITELMA****TEHTÄVÄ: ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS JA RAKENNETTA-
VUUSSELVITYS****PIIRUSTUSLUETTELO**

<u>Piir.nro</u>	<u>Sisältö</u>	<u>Mk</u>	<u>Viim.pvm</u>
Alueellinen pohjatutkimus			
6441.1	Geotekninen kartta	1:4000	19.4.1993
6441.2	Leikkauspiirustus, leikkaus A-A	1:4000/1:400	19.4.1993
6441.3	Leikkauspiirustus, leikkaus B-B, leikkaus C-C	1:4000/1:400	19.4.1993
6441.4	Leikkauspiirustus, leikkaus D-D, leikkaus E-E	1:4000/1:400	19.4.1993
Rakennettavuusselvitys			
6441.5	Rakennusten perustaminen	1:4000	19.4.1993
6441.6	Piha- ja katualueiden perustaminen	1:4000	19.4.1993

Maankäytön geotekninen suunnittelu
EsimerkkisuunnitelmaAlueellinen pohjatutkimus
Rakennettavuusselvitys

TYÖNRO: 6441
TILAAJA: HELSINGIN KAUPUNKI
KOHDE: ESIMERKKISUUNNITELMA

TEHTÄVÄ: ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS JA RAKENNETTAVUUS-
SELVITYS

1 ALUEELLISET TUTKIMUKSET

1.2 Alueellinen pohjatutkimus

Suunnittelutehtävänä oli selvittää alueen maa- ja kallioperäolosuhteet sekä rakentamismahdollisuudet maankäytön suunnittelun lähtötiedoiksi. Alueelle tullaan laatimaan osayleiskaava. Tuleva rakentaminen on asuntotuotantoa.

1.2.1 Tutkimukset

Alueella on aikaisemmin tehty pohjatutkimuksia. Tutkimustulokset on kerätty Helsingin kaupungin geoteknisen osaston ylläpitämästä maaperätietojen tietokannasta. Suunnittelu-
vaiheessa alueelle ei tehty lisää pohjatutkimuksia. Tutkimuspisteet on esitetty geotekni-
sessä kartassa piir.nro 6441.1.

1.2.2 Pohjasuhteet

Suurin osa suunnittelualueesta on savialuetta. Suunnittelualueen länsiosa on jyrkkäpiir-
teistä kallio- ja moreenilajialuetta. Alueen itäosassa on topografialtaan loivapiirteinen
hiekkamaalajialue.

Savialue

Savialueen maanpinnan korkeustaso on noin +2.0...+3.6. Savikerroksen yläosassa on noin 0.5 metrin paksuinen kuivakuorikerros. Savikerroksen vesipitoisuus on 50...130 % ja siipikairalla mitattu saven leikkauslujuus on noin 8...15 kPa. Savikerroksesta ödometrikokein määritetyt painumaparametrit ovat:

$$m_1 = 3...8$$

$$\beta_1 = -0.2...0.9$$

$$m_2 = 42...118$$

$$\beta_2 = 1$$

$$\sigma_c / \sigma_0 = 1.2...1.8$$

Pohjavesipinta savialueella on noin 0.1...1.5 metrin syvyydessä maanpinnasta tasossa +1.2...+2.9. Lievealueiden pohjavesipinnat tulee selvittää yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.

Savikerroksen alapuolella on paksuimmillaan noin 10 metriä silttiä ja hiekkaa. Tiiviit moreenikerrokset ovat syvimmillään noin 26 metrin syvyydessä maanpinnasta tasossa -24.0.

Suunnittelualan itäosassa nykyisen urheilukentän kohdalla on noin 3...4 metrin paksuinen hiekka- ja soratäyttö, jonka alapuolella on savea.

Pohjatutkimustulokset on esitetty leikkauspiirustuksissa piir.nro:t 6441.2...4.

2 RAKENNETTAVUUSSELVITYS

2.1 Alueellinen geotekninen kuvaus

2.1.1 Alueellinen kuivatus

Kuivatusolosuhteet

Savialueen nykyinen korkeustaso on lähellä Helsingissä määritettyjä merenpinnan tulva-
korkeuksia. Savialueen pohjavesipinta on myös lähellä maanpintaa. Kuivatusolosuhteet
ovat keskimääräistä vaikeammat.

Alueellisen kuivatuksen edellyttämät ratkaisut

Savialueella nykyistä maanpintaa joudutaan korottamaan vähintään noin 0.3...0.7 metriä
alueen kuivatuksen järjestämiseksi. Kuivatusjärjestelmät voidaan purkauttaa alueen halki
kulkevaan valtaojaan. Valtaojan vesipintojen ja pohjan korkeustasot on selvittettävä
jatkosuunnittelun yhteydessä. Alustavat alueellisen kuivatuksen edellyttämät korkeusta-
sot on esitetty piir.nro 6441.6.

2.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma

Vakavuus

Kuivatusjärjestelyjen edellyttämällä korkeustasoilla alueen varmuus maan sortumaa
vastaan on yli 1.8. Vakavuus on laskettu ympyräliukupintoja käyttäen. Alueellinen
vakavuus tulee tarkistaa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tarkempien korkeustaso-
jen ja rakenneratkaisujen selvittyä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee selvittää
nykyisen urheilukentän alueen ja suunnittelualueen halki kulkevan valtaojan stabiliteetti.

Painuma

Kuivatusratkaisujen edellyttämä maanpinnan korotustarve ja rakentamisen aiheuttama
pohjaveden aleneminen aiheuttavat savialueella maapinnan painumista. Alustavissa

tarkasteluissa pohjavesipinnan voidaan olettaa alenevan noin yhden metrin. Kuvassa 1 on esitetty savikerroksen painuma 50 vuoden ajanjaksolla saven paksuuden ja kuormituksen funktiona. Kuvassa on myös esitetty eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden sallitut painumat.

Alueellisen painuman edellyttämät rakenneratkaisut

Savialueen keskiosassa, suunnitelluilla korkeustasoilla, maanpinnan painuma aiheuttaa haittaa alueen tulevalle käytölle. Alue on esitetty karttapiirustuksessa nro 6441.6. Rajattu alue soveltuu huonosti asuntorakentamiseen.

2.2 Rakentamisalueiden pohjarakennuskuvaus

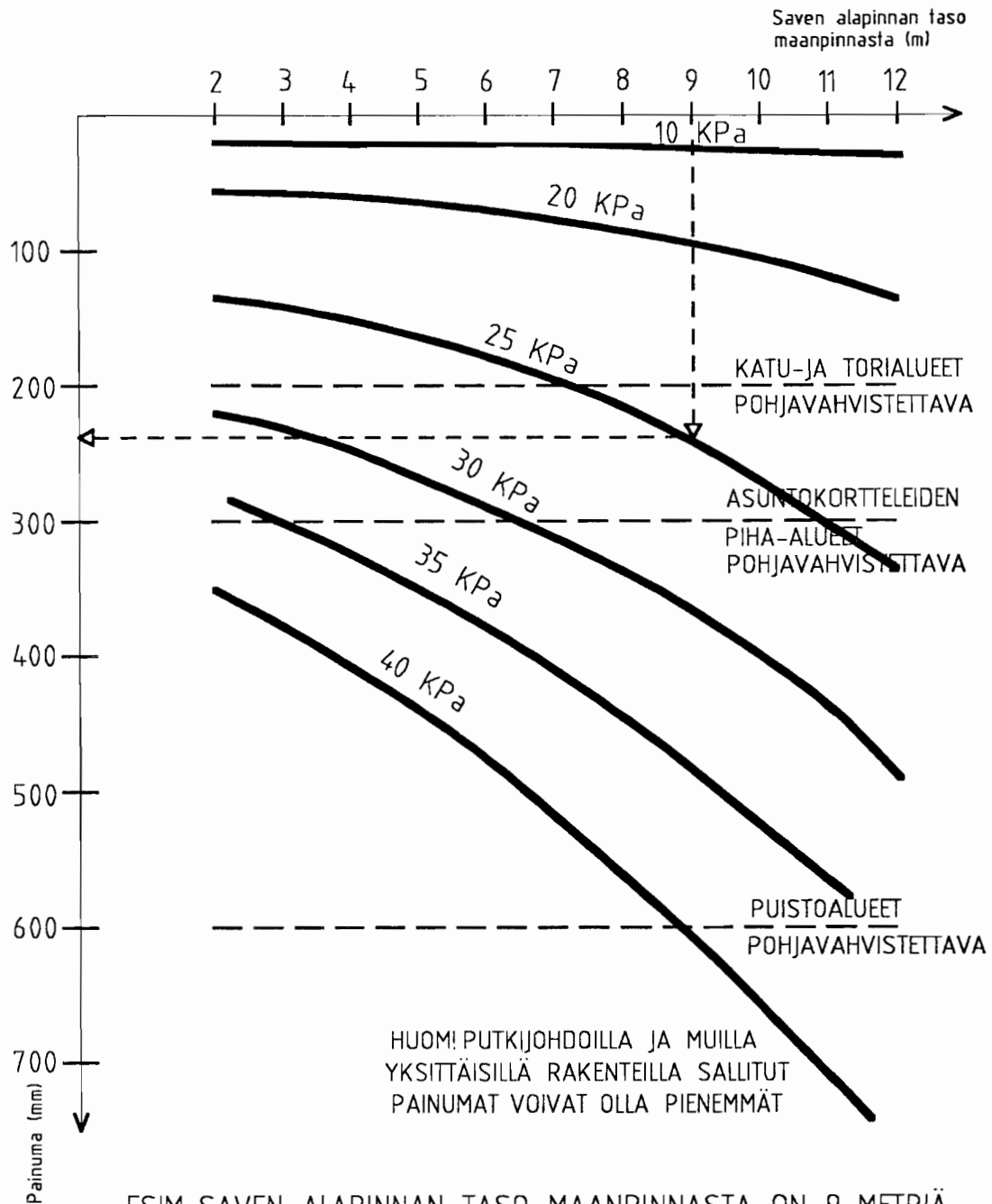
2.2.1 Rakennuskorttelit

Rakennukset

Rakennukset perustetaan kallio- ja moreeni- ja hiekkamaalajialueilla maanvaraan anturaperustuksille. Lievealuilla maanvaraisesti tiiviiden moreenikerrosten varaan tai lyöntipaaluilla. Savialueilla rakennukset perustetaan lyöntipaaluilla. Savialueella alimmat lattiat tehdään kantavina. Rakennusten perustamistavat sekä pohjarakennuskustannukset on esitetty piir.nro 6441.5.

Pysäköinti- ja viheralueet

Asutokortteleiden pysäköinti- ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraan savi-alueen keskiosaa lukuunottamatta. Savialueen keskiosassa asutokortteleiden piha-alueet joudutaan pohjavahvistamaan. Pohjavahvistusmenetelmänä voidaan käyttää liuskapysty-ojitusta ja esikuormitusta tai syvästabilointia. Piha-alueiden alustava pohjarakennustarve ja -kustannukset on esitetty piir.nro 6441.6.



ESIM. SAVEN ALAPINNAN TASO MAANPINNASTA ON 9 METRIÄ, TASAINEN KUORMA 25 KPa, JOKA VASTAA YHTEENSÄ NOIN 0.75 METRIN TÄYTTÖKUORMAA JA 1.0 METRIN POHJAVEDEN ALENEMAA. PAINUMA ON NOIN 230mm.

Kuva 1. Saven painuman suuruus 50 vuoden ajanjaksolla laaja-alaisen kuormituksen vaikutuksesta

2.2.2 Katu- ja liikennealueet

Kadut

Kadut voidaan perustaa maanvaraan savialueen keskiosaa lukuunottamatta. Katujen pohjavahvistustarve ja -kustannukset on esitetty piir.nro. 6441.6.

Kunnallistekniset verkostot

Savialueella putkijohtorakenteet perustetaan stabiloidun maan tai betoniarinoiden varaan. Putkijohtokaivantoja joudutaan tukemaan. Muualla putkijohtorakenteet perustetaan maanvaraan. Putkijohtorakenteiden pohjarakennusratkaisut tulee tarkastella verkostovaihtoehtojen suunnittelun yhteydessä.

2.2.3 Puisto- ja virkistysalueet

Alueelle sijoitettavia puisto- ja virkistysalueita ei alustavien painumalaskelmien perusteella tarvitse pohjavahvistaa. Pohjarakennustarve tulee tarkistaa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa.

2.2.4 Maanalaiset tilat

Alueella ei ole hyödynnettäviä pintakallioresursseja.

LIITE 6. MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU, ESIMERKKISUUNNITELMA, YLEISSUUNNITTELU

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT**
- 2 KAAVAVAIHTOEHDOT JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU**
- 3 KAAVA-ALUEEN GEOTEKNINEN YLEISSUUNNITELMA**

KAAVAVAIHTOEHDOT KUSTANNUSLASKELMA, KAAVAVAIHTOEHTO 2

1 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Yleissuunnittelussa vertaillaan eri maankäyttövaihtoehtoja tekniseltä, taloudelliselta ja ympäristön kannalta. Tavoitteena on löytää tarkoituksenmukainen ja taloudellinen kaavaratkaisu, joka on myös pohjarakennusteknisesti toteuttamiskelpoinen.

Suunnittelualueelle laaditaan osayleiskaava noin 1250 asukkaalle. Asuntotuotanto on pienkerros- ja kerrostaloja. Alueelle sijoitettavat kerrosneliömäärät:

-	asuntotuotanto	50000 kem ²
-	yleiset palvelut	3700 kem ²

Kaavas suunnittelun lähtökohdaksi laadittiin kolme kaavaluonnosta. Luonnokset esitetty liiteosan lopussa.

Geoteknisen yleissuunnittelun lähtöaineistona oli alueelle tehty alueellinen pohjatutkimus ja rakennettavuusselvitys (Liite 5).

2 KAAVAVAIHTOEHDOT JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Rakennettavuusselvityksen hyväksikäyttö

Rakennettavuusselvityksessä on esitetty alueen alustavat korkeustasot savialueella ja rakennusten, asuntokortteleiden piha-alueiden sekä katualueiden alustavat pohjarakennustavat ja -kustannukset. Teknisen huollon verkostojen pohjarakennustavat ja -kustannukset tulee arvioida alustavien verkostosuunnitelmien perusteella.

Käytännössä vaihtoehtojen vertailu tapahtuu siten, että asetetaan eri maankäyttöluonnoksia rakennettavuusselvityksen päälle, jonka perusteella arvioidaan luonnoksen geotekninen toteutusmahdollisuus sekä lasketaan vaihtoehtojen vertailua varten maa- ja pohjarakennuskustannukset.

Kustannuslaskentamalli

Laskentamallina on käytetty sijaintiin liittyvää laskentamenettelyä. Kustannuslaskennassa laskettiin eri käyttötarkoituksiin varattavien alueiden maa- ja pohjarakennuskustannukset sekä kokonaiskustannusten määrittämiseksi myös muut rakentamiskustannukset.

Liiteosan lopussa on esitetty esimerkkinä kaavavaihtoehdon 2 kustannuslaskelma.

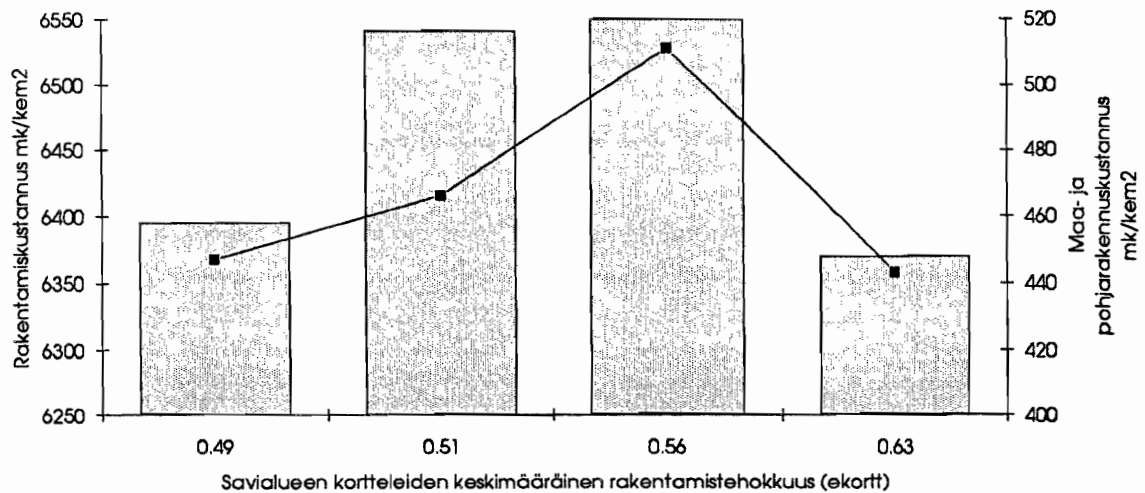
Kaavavaihtoehdot

Vaihtoehto 1

Vaihtoehdossa 1 asuntokorttelit AK10 ja 11 sijaitsevat savialueella, jossa pohjarakennuskustannukset ovat korkeat.

Kaavavaihtoehdon 1 suunnittelun yhteydessä selvitettiin, minkälaista rakennusmassaa tulisi sijoittaa huonolle maaperälle ja hyvälle maaperälle. Kaavavaihtoehdolle 1 laadittiin

neljä erilaista rakennusmassavaihtoehtoa siten, että alussa savialueelle sijoitettava rakennusmassamäärä ja rakennusten korkeus vaihteli.



Kuva 1. Kaavavaihtoehdon 1 asutokortteleiden keskimääräisten rakentamiskustannusten muodostuminen savialueen rakentamistehokkuuden kasvaessa

Kaavavaihtoehdon 1 asutokortteleiden rakentamiskustannusten muodostuminen savialueen rakentamistehokkuuden kasvaessa on esitetty kuvassa 1. Pienempiä ja suurempia tehokkuuksia savialueelle ei ole laskettu, koska ratkaisut olisivat vaatineet erillisiä pysäköintilaitoksia. Pysäköintilaitokset nostavat rakentamiskustannuksia. Tarkasteltujen vaihtoehtojen kalleimman ja halvimman kustannusero on noin 9 milj.mk eli 180 mk/kem². Ero syntyi pohjarakennuskustannusten eroista 2.5 milj.mk ja muiden rakentamiskustannusten eroista 6.5 milj.mk.

Jatkotarkasteluihin valittiin vaihtoehto, jossa savialueelle on sijoitettu mahdollisimman vähän rakennusmassoja.

Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 asutokorttelit AK11 ja 12 sijaitsevat savialueella, jossa pohjarakennuskustannukset ovat korkeat. Kuitenkin verrattuna vaihtoehdon 1 asutokortteleihin AK10 ja 11 ovat pohjarakennuskustannukset pienemmät. Vaihtoehtojen 1 ja 2 vertailulla on tarkoitus selvittää kortteleiden sijainnin vaikutuksia maa- ja pohjarakennus- sekä rakentamiskustannuksiin.

Vaihtoehto 3

Vaihtoehdossa kolme pyrittiin rakennusmassat sijoittamaan niin, että mahdollisimman paljon rakennustuotannosta sijoittuu hyvälle maaperälle. Vaihtoehdossa sijoitettiin osa rakennusmassoista hyvälle maaperälle kauemmaksi nykyisestä aluerakenteesta. Vaihtoehdossa katu- ja teknisen huollon verkostot ovat pidemmät kuin vaihtoehdossa 1 ja 2. Lisäksi ratkaisu aiheuttaa ylimääräisiä liikkumiskustannuksia ja katuverkon kunnossapitokustannuksia.

Vaihtoehtojen vertailu

Vertaillaan eri kaavavaihtoehtoja rakentamiskustannusten kannalta. Eri kaavavaihtoehto-

Taulukko 1. Yhteenvedo eri kaavanvaihtoehtojen maa- ja pohjarakennus sekä rakentamiskustannuksista.

	VAIHTOEHTO 1		VAIHTOEHTO 2		VAIHTOEHTO 3	
	Maa- ja pohjarak- kustannukset	Rak. kokonais- kustannukset	Maa- ja pohjarak- kustannukset	Rak. kokonais- kustannukset	Maa- ja pohjarak- kustannukset	Rak. kokonais- kustannukset
ASUNTOKORTTELIT	22,359	319,767	19,525	316,591	15,646	306,872
YLEISTEN RAKENNUSTEN KORTTELIALUEET	1,879	36,845	2,449	37,183	2,278	36,872
KATU- JA LIIKENNEALUEET	6,232	14,581	5,138	13,381	6,753	15,962
PUISTO- JA LÄHIVIRKISTYKSEEN	2,610	5,079	1,599	3,298	1,857	3,446
YHTEENSÄ (milj.mk)	33,080	376,271	28,711	370,453	26,534	363,152
(mk/kem ²)	662	7525	574	7409	531	7263
Kallein vaihtoehto 1:stä	35,294	383,98				
	706	7680				
Asukkaille kohdistuvat (milj.mk)	22,359	319,767	19,525	316,591	15,646	306,872
kustannukset (mk/kem ²)	447	6395	390	6332	313	6137
Kaupungille kohdistuvat	10,721	56,505	9,187	53,862	10,888	56,280
kustannukset						

jen maa- ja pohjarakennus- sekä rakentamiskustannukset on esitetty taulukossa 1.

Rakentamiskustannuksiltaan vaihtoehto 3 on halvin ja vaihtoehto 1 kallein.

Vaihtoehto 2 on kokonaiskustannuksiltaan 7.3 milj.mk (146 mk/kem²) kalliimpi kuin vaihtoehto 3. Kustannussäästö asukkaille on 9.7 milj.mk (194 mk/kem²). Kaupungille kohdistuvat kustannukset ovat kuitenkin vaihtoehdossa 3 2.4 milj.mk suuremmat kuin

vaihtoehdossa 2. Vaihtoehdossa 3 tulee kaupungin maksettavaksi myös pidemmän katuverkoston kunnossapitokustannukset. Yhdyskuntataloudellista menetystä muodostuu myös liikkumiskustannuksista, jotka johtuvat vaihtoehdon 3 pidemmästä katuverkosta.

Kun verrataan vaihtoehtoja 1 ja 2, nähdään, kuinka muutamien kortteleiden siirto vaikuttaa rakentamiskustannuksiin. Vaihtoehto 2 on 5.8 milj.mk (115 mk/kem²) edullisempi kuin vaihtoehto 1. Kustannuserosta maa- ja pohjarakennuskustannusten osuus on 4.4 milj.mk (90 mk/kem²). Asukkaille kohdistuva kustannussäästö on 3.2 milj.mk. Kaupungille kohdistuva kustannussäästö on 2.6 milj.mk, joka vastaa keskimäärin 370 metriä pitkän tonttikadun rakentamiskustannuksia.

Kun verrataan vaihtoehdon 1 kalleinta ratkaisua ja vaihtoehtoa 2, on jälkimmäinen vaihtoehto 13.5 milj.mk (270 mk/kem²) edullisempi. Pohjarakennuskustannusero on 6.6 milj.mk (130 mk/kem²). Kustannussäästöllä 13.5 milj.mk:lla voidaan rakentaa asunnot ja asuinympäristö 45 asukkaalle.

Jatkosuunnitteluun valittiin vaihtoehto 2.

3 KAAVA-ALUEEN GEOTEKNINEN YLEISSUUNNITELMA

Yleissuunnitelmassa esitetään kaavaluonnoksen tai -ehdotuksen eri käyttötarkoitukseen varattavien alueiden pohjarakennusratkaisut yksityiskohtaisemman suunnittelun perustaksi. Suunnittelussa tarkastellaan kaava-alueen maa- ja kalliomassojen hallintaa, alueiden rakentamiskelpoisuutta ja kunnostamista sekä ympäristövaikutuksia. Suunnittelun yhteydessä tarkistetaan kaavaratkaisun pohjarakennuskustannukset.

Yleissuunnittelun tarkastelut tulostetaan pohjarakennuspiirustuksina ja suunnitteluraporttina.

KAAVA-ALUEEN GEOTEKNINEN YLEISSUUNNITELMA

MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	
1 Alueelliset tutkimukset	
1.1 Ympäristöselvitys ja maaperähygieninen tutkimus	
1.2 Alueellinen pohjatutkimus	
2 Rakennettavuusselvitys	
2.1 Alueellinen geotekninen kuvaus	
2.1.1 Alueellinen kuivatus	
2.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma	
2.2 Rakentamisalueiden pohjarakennuskuvaus	
2.2.1 Rakennuskorttelit	
2.2.2 Katu- ja liikennealueet	
2.2.3 Puisto- ja virkistysalueet	
2.2.4 Maanalaiset tilat	
3 Yleissuunnittelu	
3.1 Alueellinen geotekninen suunnittelu	
3.1.1 Alueellinen kuivatus	
3.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma	
3.1.3 Maa- ja kalliomassojen hallinta	
3.1.4 Alueiden saattaminen rakentamiskelpoiseksi	
3.1.5 Maa- ja kalliorakentamisen ympäristövaikutusten arviointi	
3.2 Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu	
3.2.1 Rakennuskorttelit	
3.2.2 Katu- ja liikennealueet	
3.2.3 Puisto- ja virkistysalueet	
3.2.4 Maanalaiset tilat	

TYÖNRO:**6441****TILAAJA:****HELSINGIN KAUPUNKI****KOHDE:****ESIMERKKISUUNNITELMA****TEHTÄVÄ:****KAAVA-ALUEEN YLEISSUUNNITTELU**Maankäytön geotekninen suunnittelu
Esimerkkisuunnitelma

Yleissuunnittelu

TYÖNRO: 6441
TILAAJA: HELSINGIN KAUPUNKI
KOHDE: ESIMERKKISUUNNITELMA

TEHTÄVÄ: KAAVA-ALUEEN YLEISSUUNNITTELU

SISÄLLYSLUETTELO

3 YLEISSUUNNITTELU

3.1 Alueellinen geotekninen suunnittelu

3.1.1 Alueellinen kuivatus

3.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma

3.2 Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu

3.2.1 Rakennuskorttelit

3.2.2 Katu- ja liikennealueet

3.2.3 Puisto- ja virkistysalueet

PIIRUSTUSLUETTELO

<u>Piir.nro</u>	<u>Sisältö</u>	<u>Mk</u>	<u>Viim.pvm</u>
6441.7	Rakennuskortteleiden pohjarakentaminen	1:2000	26.4.1993
6441.8	Katurakenteen ja vesihuollon pohjarakentaminen	1:2000	26.4.1993
6441.9	Periaateleikkaus pohjarakennusratkaisuista	1:2000/1:200	26.4.1993

Maankäytön geotekninen suunnittelu
Esimerkkisuunnitelma

Yleissuunnittelu

TYÖNRO: 6441
TILAAJA: HELSINGIN KAUPUNKI
KOHDE: ESIMERKKISUUNNITELMA

TEHTÄVÄ: KAAVA-ALUEEN YLEISSUUNNITTELU

3 YLEISSUUNNITTELU

3.1 Alueellinen geotekninen suunnittelu

3.1.1 Alueellinen kuivatus

Savialueella nykyistä maanpintaa korotetaan noin 0.3...0.8 metriä alueen kuivatuksen järjestämiseksi. Kuivatusjärjestelmät voidaan purkaa alueen halki kulkevaan valtaojaan. Valtaojaa joudutaan perkaamaan riittävien purkutasojen aikaansaamiseksi. Alustavat rakennuskortteleiden ja katualueiden korkeustasot on esitetty karttapiirustuksissa.

3.1.2 Alueellinen vakavuus ja painuma

Vakavuus

Nykyisen urheilukentän, asuntokorttelin AK1 alueella ei ole riittävää varmuutta maan sortumista vastaan. Alueen varmuus maan sortumaa vastaan on 1.65 nykytilanteessa laskettuna kokonaisvarmuusmenetelmällä ja ympyränmuotoisilla liukupinnoilla. Asuntokortteleiden alueellisen vakavuuden edellyttämä varmuustaso on 1.8. Maan lujuusparametreinä on käytetty siipikairauksella määritettyä leikkauslujuutta, jota on redusoitu kertoimella 0.6.

Kortteileita AK1, AK2 ja YL1 ei voida rakentaa ennenkuin, alue on vakavoitettu. Riittävä varmuus maan sortumaa vastaan saavutetaan, kun alennetaan korttelin AK1 alueelta nykyistä maanpintaa. Alustava kaivualue ja leikkaustasot on esitetty piir.nro

6441.7. Leikattavan alueen laajuus ja korkeustasot määrätään lopullisesti asemakaava-suunnittelun yhteydessä.

Painuma

Kuivatusratkaisujen edellyttämä maanpinnan korotustarve ja rakentamisen aiheuttama pohjaveden aleneminen aiheuttavat savialueella maapinnan painumista. Suunnitelmissa esitetyt korkeustasot on valittu niin, että kaava-alueella ei tarvitse tehdä laaja-alaisia pohjavahvistustöitä. Suunnittelun tarkentuessa tulee myös eri käyttötarkoitukseen varattavien alueiden painumien suuruus tarkistaa.

3.2 Rakentamisalueiden pohjarakennussuunnittelu

3.2.1 Rakennuskorttelit

Rakennukset

Rakennukset perustetaan kallio- ja moreeni- ja hiekkamaa-alueilla maanvaraan anturaperustuksille ja lievealuilla maanvaraisesti moreenikerrosten varaan tai lyöntipaaluilla. Savialueella rakennukset perustetaan lyöntipaaluilla. Korttelialueilla YL1, AK2, AK5 ja AK9 paalupituus on keskimäärin 10...15 metriä sekä korttelialueilla AK11 ja AK12 keskimäärin 18...23 metriä.

Savialueella alimmat lattiat tehdään kantavina. Asemakaavasunnittelussa tulee pyrkiä rakenneratkaisuihin, jossa savialueella vältetään kellaritiloja. Rakennusten perustamistavat on esitetty piir.nro 6441.7. Kaava-ratkaisun rakentamisalueiden pohjarakennuskustannukset on esitetty taulukossa 1.

Pysäköinti- ja viheralueet

Alustavat rakennuskortteleiden korkeustasot on valittu niin, että pysäköinti- ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraan.

Savialueella nykyistä maanpintaa joudutaan korottamaan 0.3...0.8 metriä.

3.2.2 Katu- ja liikennealueet

Kadut

Kadut voidaan yleensä perustaa maanvaraan. Asuntokortteleihin AK11 ja AK12 johtavaa katua joudutaan pohjavahvistamaan valtaojan kohdalla. Valtaojan kohdalla katurakenne ja suunnitellut rummut perustetaan syvästabiloidun maan varaan. Katurakenteiden pohjarakentaminen on esitetty piir.nro. 6441.8.

Kunnallistekniset verkostot

Savialueella vesihuollon putkijohtorakenteet perustetaan betoniarinoiden varaan. Savialueella putkijohtokaivantoja joudutaan tukemaan. Muualla putkijohtorakenteet perustetaan maanvaraisesti. Putkijohtorakenteiden alustavat pohjarakennusratkaisut on esitetty piir.nro 6441.8. Katujen ja putkijohtorakenteiden lopulliset pohjarakennusratkaisut suunnitellaan katualueiden yleis- ja rakennussuunnitteluvaiheessa.

3.2.3 Puisto- ja virkistysalueet

Alustavat korkeustasot on valittu niin, että puisto ja -virkistysalueita ei painumalaskelmien perusteella tarvitse pohjavahvistaa. Pohjarakennustarve tulee tarkistaa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Periaateleikkaus kaava-alueen pohjarakennusratkaisusta on esitetty piir. nro 6441.9.

Taulukko 1. Kaava-ratkaisun rakentamisalueiden pohjarakennuskustannukset**Vaihtoehto 2**

Kortteli	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Tehokkuus	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Rak.kokonaiskustannukset	
	m2	kem2	lkm	ekortt	mk/kem2	Mmk	mk/kem2	Mmk
AK1	15765	10000	5...6	0,63	315	3,150	6169	61,688
AK2	10040	5000	3...4	0,50	429	2,143	6500	32,498
AK3	6580	4200	5...6	0,64	248	1,042	6069	25,488
AK4	7285	4100	4...5	0,56	364	1,493	6290	25,790
AK5	8080	4000	3...4	0,50	558	2,231	6636	26,543
AK6	8150	5100	5...6	0,63	319	1,628	6144	31,332
AK7	4125	2600	5...6	0,63	246	0,639	6063	15,764
AK8	4015	2300	4...5	0,57	345	0,793	6271	14,424
AK9	9270	4600	3...4	0,50	524	2,412	6600	30,362
AK10	6600	2200	2...3	0,33	423	0,931	6438	14,164
AK11	8650	2900	2...3	0,34	637	1,847	6650	19,285
AK12	8990	3000	2...3	0,33	577	1,731	6589	19,768
YL1	14665	3700	1...2	0,25	662	2,449	10049	37,183
KO1						2,707		3,619
TO1						1,807		2,425
TO2						0,791		1,035
SÄH+PUH								6,500
VP1	6130					0,531		1,423
VP2	2910					0,117		0,460
VP3	735					0,050		0,147
VL	310510					0,901		1,268

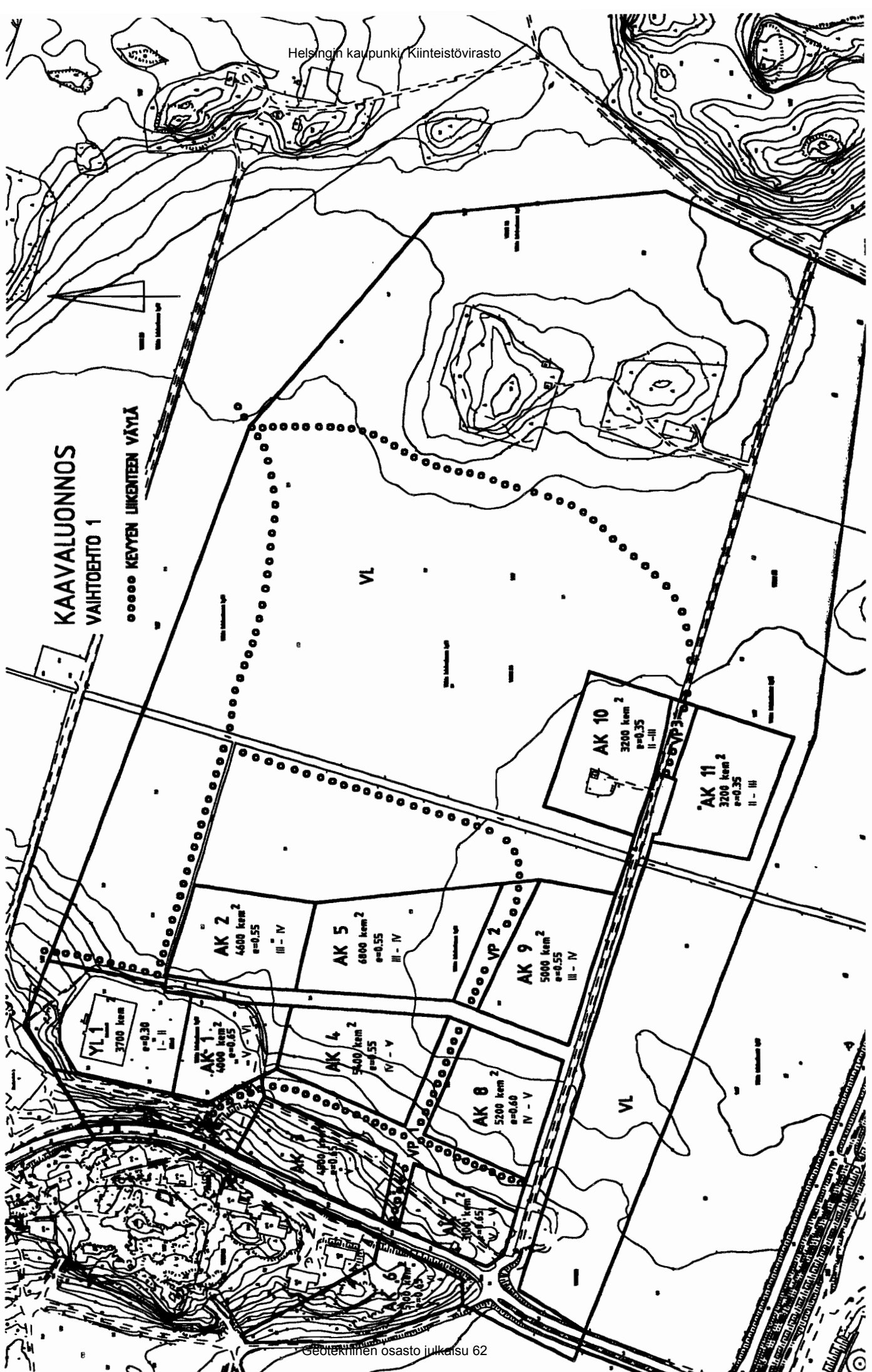
YHTEENSÄ

Kortteli	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Tehokkuus	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Rak.kokonaiskustannukset	
	m2	kem2	lkm	ekortt	mk/kem2	Mmk	mk/kem2	Mmk
A	97550	50000		0,51	401	20,039	6342	317,106
YL	14665	3700		0,25	662	2,449	10049	37,183
KATUAL						5,304		13,579
VP+VL	320285					1,599		3,298
	432500	53700				29,392		371,165

Maankäytön geotekninen suunnittelu

Yleissuunnittelu

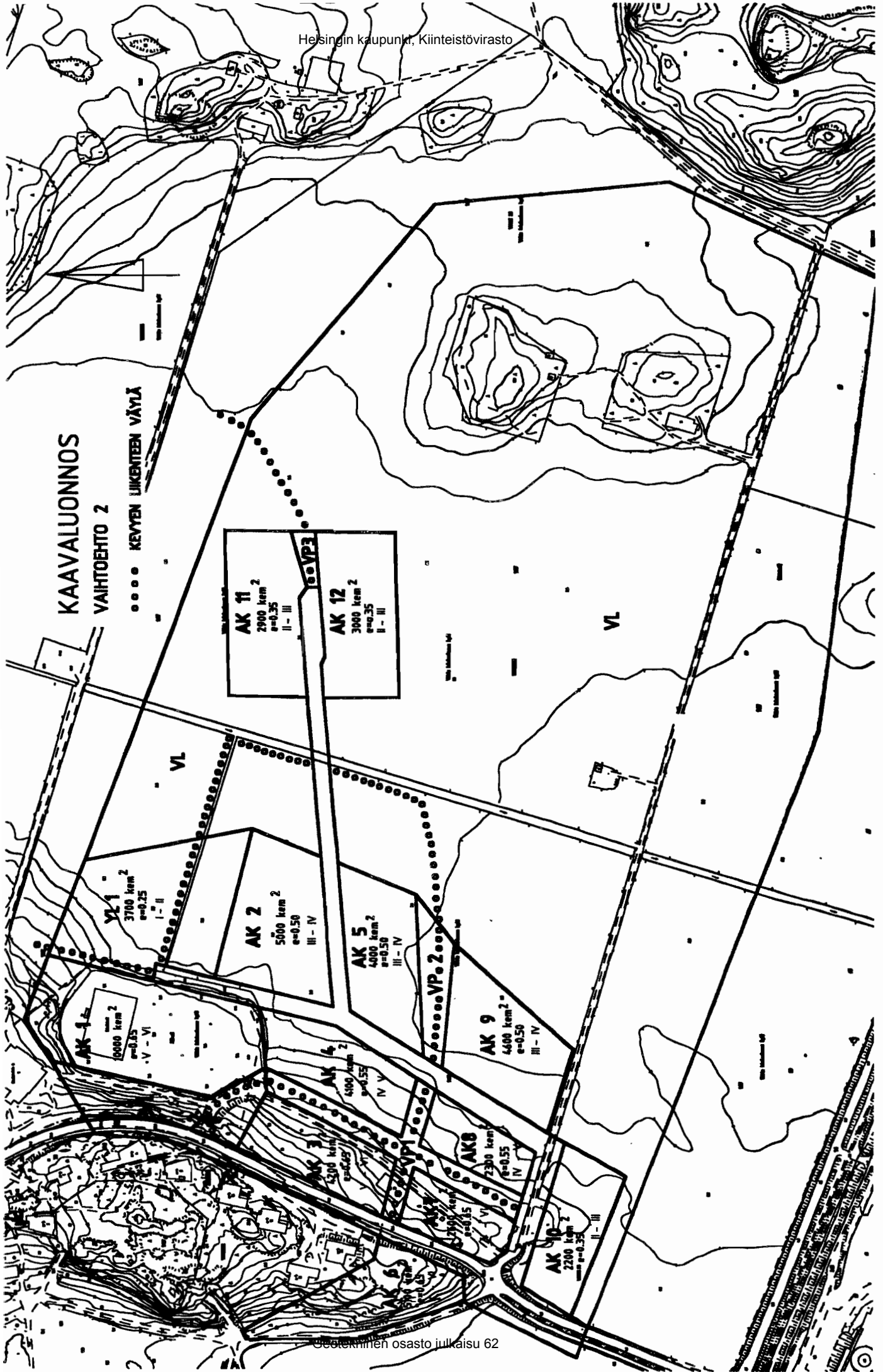
Esimerkkisuunnitelma



KAVALUONNOS

VAIHTOEHTO 2

..... KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLÄ



KUSTANNUSLASKELMA, KAAVAVAIHTOEHTO 2

KAAVARATKAISU

Käytetty hintataso 1992, rakennuskustannusindeksi 103 (1990=100)

ASUNTOKORTTELIT

KORTTELI AK1	Korttelin pinta-ala (m2)	15765	Asukasluku (as)	250	
	Kokonaiskermosala (kem2)	10000	e kortti =	0,63	
	Rakennettu maa-ala (m2)	1833	Autopaikkatarve (kpl. m2)	100	2500

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kermosala	Kermosluku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	833	5000	6		anturaperustus	170	0,850
Rakennukset	kerrostalo	1000	5000	5		lyöntipaalu	280	1,400
Ulkenne ja pysäköinti	pysäköintialue	2500				maanvarainen	100	0,250
Tekninen huolto	vj+vj+svv				150	murskear./tukematon	420	0,063
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		10000					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				150	maanvarainen	100	0,015
Tekninen huolto	rakennuksen purku							0,400
Vihervalue		11432				maanvarainen	50	0,572
Yhteensä							(Mmk)	3,150
							(mk/kem2)	315
Kok.kustannukset							(Mmk)	61,688
							(mk/kem2)	6169

HUOM!

MAA- JA POHJARAKENNUSKUSTANNUKSET SISÄLTÄVÄT:

Rakennukset:

rakennuspohjan kaivu, ja täyttötöyt
salaajitus ja rautasuojas
perustukset ja lattiarakenne
perustamistavasta aiheutuvat kustannukset,
esim. paalutus

Ulkennealueet:

alueen raivaus, leikkaus- ja täyttötöyt
rakennekeroiset ja niiden kuivatus
pohjarakennustavasta aiheuvat kustannukset,
esim. kalkkipillarointi, massanvaihto

Vihervalueet:

alueen raivaus, leikkaus- ja täyttötöyt
pohjarakennustavasta aiheuvat kustannukset

Tekninen huolto:

kalvukanaalin kaivu- ja täyttötöyt
pohjarakennustavasta aiheuvat kustannukset,
esim. kanaalin tuenta, arinat, paalutus
putkijohtomateriaalit asennuksiin

KORTTELI AK2	Korttelin pinta-ala (m2)	10040	Asukasluku (as)	125	
	Kokonaiskermosala (kem2)	5000	e kortti =	0,50	
	Rakennettu maa-ala (m2)	1458	Autopaikkatarve (kpl. m2)	50	1250

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kermosala	Kermosluku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	625	2500	4		lyöntipaalu	360	0,900
Rakennukset	kerrostalo	833	2500	3		lyöntipaalu	420	1,050
Ulkenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1250				maanvarainen	100	0,125
Tekninen huolto	vj+vj+svv				60	murskear./tukematon	420	0,025
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		5000					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				60	maanvarainen	100	0,006
Vihervalue		7332				maanvarainen	5	0,037
Yhteensä							(Mmk)	2,143
							(mk/kem2)	429
Kok.kustannukset							(Mmk)	32,498
							(mk/kem2)	6500

KORTTELI AK3	Korttelin pinta-ala (m2)	6580	Asukasluku (as)	105	
	Kokonaiskermosala (kem2)	4200	e kortti =	0,64	
	Rakennettu maa-ala (m2)	770	Autopaikkatarve (kpl. m2)	42	1050

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kermosala	Kermosluku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	350	2100	6		anturaperustus	200	0,420
Rakennukset	kerrostalo	420	2100	5		anturaperustus	210	0,441
Ulkenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1050				maanvarainen	100	0,105
Tekninen huolto	vj+vj+svv				100	murskear./tukematon	420	0,042
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		4200					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				100	maanvarainen	100	0,01
Vihervalue		4760				maanvarainen	5	0,024
Yhteensä							(Mmk)	1,042
							(mk/kem2)	248
Kok.kustannukset							(Mmk)	25,488
							(mk/kem2)	6069

KORTTELI AK4	Korttelin pinta-ala (m2)	7285	Asukasluku (as)	103
	Kokonaiskerrosala (kem2)	4100	e kortti =	0.56
	Rakennettu maa-ala (m2)	923	Autopaikkatarve (kpl. m2)	41
				1025

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	410	2050	5		lyöntipaalu	280	0.574	5800	11.890
Rakennukset	kerrostalo	513	2050	4		lyöntipaalu	360	0.738	5900	12.095
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1025				maanvarainen	100	0.103	10	0.010
Tekninen huolto	vj+iv+svv				100	murskear./tukematon	420	0.042	0	0.000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		4100					0.000	15	0.062
Tekninen huolto	kaukolämpö				100	maanvarainen	100	0.010	800	0.080
Viheralue		5338				maanvarainen	5	0.027	30	0.160
Yhteensä							(Mmk)	1.493		24.297
Kok.kustannukset							(mk/kem2)	364		5926
							(Mmk)			25.790
							(mk/kem2)			6290

KORTTELI AK5	Korttelin pinta-ala (m2)	8080	Asukasluku (as)	100
	Kokonaiskerrosala (kem2)	4000	e kortti =	0.50
	Rakennettu maa-ala (m2)	1167	Autopaikkatarve (kpl. m2)	40
				1000

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	500	2000	4		lyöntipaalu	480	0.960	5900	11.800
Rakennukset	kerrostalo	667	2000	3		lyöntipaalu	550	1.100	6100	12.200
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1000				maanvarainen	100	0.100	10	0.010
Tekninen huolto	vj+iv+svv				80	murskear./tukematon	420	0.034	0	0.000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		4000					0.000	15	0.060
Tekninen huolto	kaukolämpö				80	maanvarainen	100	0.008	800	0.064
Viheralue		5913				maanvarainen	5	0.030	30	0.177
							(Mmk)	2.231		24.311
							(mk/kem2)	558		6078
Kok.kustannukset							(Mmk)			26.543
							(mk/kem2)			6636

KORTTELI AK6	Korttelin pinta-ala (m2)	8150	Asukasluku (as)	128
	Kokonaiskerrosala (kem2)	5100	e kortti =	0.63
	Rakennettu maa-ala (m2)	935	Autopaikkatarve (kpl. m2)	51
				1275

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	425	2550	6		anturaperustus	230	0.587	5700	14.535
Rakennukset	kerrostalo	510	2550	5		anturaperustus	240	0.612	5800	14.790
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1275				maanvarainen	200	0.255	10	0.013
Tekninen huolto	vj+iv+svv				140	kallokanava	620	0.087	0	0.000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		5100					0.000	15	0.077
Tekninen huolto	kaukolämpö				140	maanvarainen	200	0.028	800	0.112
Viheralue		5940				maanvarainen	10	0.059	30	0.178
Yhteensä							(Mmk)	1.628		29.704
							(mk/kem2)	319		5824
Kok.kustannukset							(Mmk)			31.332
							(mk/kem2)			6144

KORTTELI AK7	Korttelin pinta-ala (m2)	4125	Asukasluku (as)	65
	Kokonaiskerrosala (kem2)	2600	e kortti =	0.63
	Rakennettu maa-ala (m2)	477	Autopaikkatarve (kpl. m2)	26
				650

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	217	1300	6		anturaperustus	200	0.260	5700	7.410
Rakennukset	kerrostalo	260	1300	5		anturaperustus	210	0.273	5800	7.540
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	650				maanvarainen	100	0.065	10	0.007
Tekninen huolto	vj+iv+svv				50	murskear./tukematon	420	0.021	0	0.000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		2600					0.000	15	0.039
Tekninen huolto	kaukolämpö				50	maanvarainen	100	0.005	800	0.040
Viheralue		2998				maanvarainen	5	0.015	30	0.090
Yhteensä							(Mmk)	0.639		15.125
							(mk/kem2)	246		5817
Kok.kustannukset							(Mmk)			15.764
							(mk/kem2)			6063

KORTTELI AK8	Korttelin pinta-ala (m2)	4015	Asukasluku (as)	58
	Kokonaiskerrosala (kem2)	2300	e kortti =	0,57
	Rakennettu maa-ala (m2)	518	Autopaikkatarve (kpl, m2)	23
				575

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	230	1150	5		lyöntipaalu	280	0,322
Rakennukset	kerrostalo	288	1150	4		lyöntipaalu	320	0,368
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	575				maanvarainen	100	0,058
Tekninen huolto	v+j+v+svv				60	murskear./tukematon	420	0,025
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		2300					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				60	maanvarainen	100	0,006
Vihervalue		2923				maanvarainen	5	0,015
						Yhteensä	(Mmk)	0,793
							(mk/kem2)	345
						Kok.kustannukset	(Mmk)	13,631
							(mk/kem2)	5926
								14,424
								6271

KORTTELI AK9	Korttelin pinta-ala (m2)	9270	Asukasluku (as)	115
	Kokonaiskerrosala (kem2)	4600	e kortti =	0,50
	Rakennettu maa-ala (m2)	1342	Autopaikkatarve (kpl, m2)	46
				1150

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	575	2300	4		lyöntipaalu	420	0,966
Rakennukset	kerrostalo	767	2300	3		lyöntipaalu	550	1,265
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1050				maanvarainen	100	0,105
Tekninen huolto	v+j+v+svv				80	murskear./tukematon	420	0,034
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		4600					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				80	maanvarainen	100	0,008
Vihervalue		6878				maanvarainen	5	0,034
						Yhteensä	(Mmk)	2,412
							(mk/kem2)	524
						Kok.kustannukset	(Mmk)	27,950
							(mk/kem2)	6076
								30,362
								6600

KORTTELI AK10	Korttelin pinta-ala (m2)	6600	Asukasluku (as)	55
	Kokonaiskerrosala (kem2)	2200	e kortti =	0,33
	Rakennettu maa-ala (m2)	917	Autopaikkatarve (kpl, m2)	22
				550

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	367	1100	3		anturaperustus	240	0,264
Rakennukset	kerrostalo	550	1100	2		lyöntipaalu	480	0,528
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	725				maanvarainen	100	0,073
Tekninen huolto	v+j+v+svv				80	murskear./tukematon	420	0,034
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		2200					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				80	maanvarainen	100	0,008
Vihervalue		4958				maanvarainen	5	0,025
						Yhteensä	(Mmk)	0,931
							(mk/kem2)	423
						Kok.kustannukset	(Mmk)	13,233
							(mk/kem2)	6015
								14,164
								6438

KORTTELI AK11	Korttelin pinta-ala (m2)	8650	Asukasluku (as)	73
	Kokonaiskerrosala (kem2)	2900	e kortti =	0,34
	Rakennettu maa-ala (m2)	1208	Autopaikkatarve (kpl, m2)	29
				725

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala	Kerrosala	Kerrosuku	Pituus	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset	Muut rak.kustannukset
		m2	kem2	lkm	m		mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	483	1450	3		lyöntipaalu	550	0,798
Rakennukset	kerrostalo	725	1450	2		lyöntipaalu	600	0,870
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	950				maanvarainen	100	0,095
Tekninen huolto	v+j+v+svv				100	murskear./tukematon	420	0,042
Tekninen huolto	sähkö+puh+viesti		2900					0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö				100	maanvarainen	100	0,01
Vihervalue		6492				maanvarainen	5	0,032
						Yhteensä	(Mmk)	1,847
							(mk/kem2)	637
						Kok.kustannukset	(Mmk)	17,438
							(mk/kem2)	6013
								19,285
								6650

KORTTELI AK12	Korttelin pinta-ala (m2)	8990	Asukasluku (as)	75
	Kokonaiskerrosala (kem2)	3000	e kortti =	0,33
	Rakennettu maa-ala (m2)	1250	Autopaikkatarve (kpl. m2)	30
				750

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	kerrostalo	500	1500	3		lyöntipaalu	480	0,720	6100	9,150
Rakennukset	kerrostalo	750	1500	2		lyöntipaalu	550	0,825	5700	8,550
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	1000				maanvarainen	100	0,100	10	0,010
Tekninen huolto	vi+iv+svv				100	murskear./tukematon	420	0,042	0	0,000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viestil		3000					0,000	15	0,045
Tekninen huolto	kaukolämpö				100	maanvarainen	100	0,01	800	0,080
Viherialue		6740				maanvarainen	5	0,034	30	0,202
Yhteensä							(Mmk)	1,731		18,037
							(mk/kem2)	577		6012
Kok.kustannukset							(Mmk)			19,768
							(mk/kem2)			6589

ASUNTOKORTTELIT

Yhteensä	(Mmk)	20,039	297,067
	(mk/kem2)	401	5 941
Kok.kustannukset	(Mmk)		317,106
			6 342

YLEISTEN RAKENNUSTEN KORTTELIALUEET

KORTTELI YL1	Korttelin pinta-ala (m2)	14665		
	Kokonaiskerrosala (kem2)	3700	e kortti =	0,25
	Rakennettu maa-ala (m2)	2550	Autopaikkatarve (kpl. m2)	19
				450

Rakentaminen	Rakenne	Pinta-ala m2	Kerrosala kem2	Kerrosuku lkm	Pituus m	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Rakennukset	ala-aste	1150	2300	2		lyöntipaalu	480	1,104	8900	20,470
Rakennukset	päiväkoti	1400	1400	1		lyöntipaalu	850	1,190	9700	13,580
Liikenne ja pysäköinti	pysäköintialue	450				maanvarainen	100	0,045	10	0,005
Tekninen huolto	vi+iv+svv				100	murskear./tukematon	420	0,042	0	0,000
Tekninen huolto	sähkö+puh+viestil		3700					0,000	20	0,074
Tekninen huolto	kaukolämpö				100	maanvarainen	100	0,01	800	0,080
Viherialue		11665				maanvarainen	5	0,058	45	0,525
Yhteensä							(Mmk)	2,449		34,733
							(mk/kem2)	662		9387
Kok.kustannukset							(Mmk)			37,183
							(mk/kem2)			10049

YLEISTEN RAKENNUSTEN KORTTELIALUEET

Yhteensä	(Mmk)	2,449	34,733
		662	9387
Kok.kustannukset	(Mmk)		37,183
			10049

KATU- JA LIIKENNEALUEET

KOKOAJAKATU	Katuluokka	3		
KOK1	Katupituus (m)	320	Kadun leveys (m)	17
	Katualueen ala (m2)	5440		

Rakentaminen	Rakenne	Katuluokka	Pituus m	Pinta-ala m2	Penger (+) Leikkaus (-)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk	Muut rak.kustannukset mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	katu	E	120	2040	0	maanvarainen	5700	0,684	530	0,064
Liikenne	katu	E	200	3400	0,5	maanvarainen	4890	0,978	530	0,106
Tekninen huolto	vi+plv		60		-2	murskear./tukematon	1250	0,075	0	0,000
Tekninen huolto	vi+svv+p/v		50		-2	murskear./tukematon	2240	0,112	0	0,000
Tekninen huolto	vi+iv+svv		230		-2	betoniar./tuettu	3000	0,690	0	0,000
Tekninen huolto	pumppaamo				-4	paalutus/tuettu		0,100		0,300
Tekninen huolto	kaukolämpö		340		-1	maanvarainen	200	0,068	1300	0,442
Yhteensä							(Mmk)	2,707		0,912
							(mk/katu-m)	8459		2849
Kok.kustannukset							(Mmk)			3,619
							(mk/katu-m)			11308

HUOMI

Teknisen huollon pohjarakennuskustannuksista osa on sisällytetty katualueen kustannuksiin

TONTTIKATU	Katuluokka	4		
TO1	Katupituus (m)	360	Kadun leveys (m)	9,5
AK11, AK12	Katualueen ala (m2)	3420		

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus	Pinta-ala	Penger (+)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
			m	m2	Leikkaus (-)		mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	katu	E	360	3420	1	maanvarainen	2010	0,724	530	0,191
Liikenne	katu	E	60	570	0,5	kalkkipilati	3390	0,203	530	0,032
Tekninen huolto	v+jv+svv		220		-2	betoniar./tuettu	3060	0,673	0	0,000
Tekninen huolto	v+jv		60		-2	murskear./tukematon	2240	0,134	0	0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö		360		-1	maanvarainen	200	0,072	1100	0,396
Yhteensä							(Mmk)	1,807		0,619
							(mk/katu-m)	5018		1718
Kok.kustannukset							(Mmk)			2,425
							(mk/katu-m)			6737

TONTTIKATU	Katuluokka	4		
TO2	Katupituus (m)	150	Kadun leveys (m)	9,5
AK1...2	Katualueen ala (m2)	1425		

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus	Pinta-ala	Penger (+)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
			m	m2	Leikkaus (-)		mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	katu	E	150	1425	1	maanvarainen	2010	0,302	530	0,080
Tekninen huolto	v+jv+svv		150		-2	betoniar./tuettu	3060	0,459	0	0,000
Tekninen huolto	kaukolämpö		150		-1	maanvarainen	200	0,030	1100	0,165
Yhteensä							(Mmk)	0,791		0,245
							(mk/katu-m)	5270		1630
Kok.kustannukset							(Mmk)			1,035
							(mk/katu-m)			6900
Puhelin+väestö							100	(mk/kem2)		5,000
Sähkö							30	(mk/kem2)		1,500

KATU- JA LIIKENNEALUEET

Yhteensä	(Mmk)	5,304	8,275
Kok.kustannukset	(Mmk)		13,579

PUISTO- JA LÄHIVIRKISTYKSEEN

PUISTO VP1	Puiston pinta-ala (m2)	6130
------------	------------------------	------

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus	Pinta-ala	Penger (+)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
			m	m2	Leikkaus (-)		mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	kevyt liik. väylä	E	340		0,5	maanvarainen	930	0,316	470	0,160
tekninen huolto	v+jv+svv		20			maanvarainen	1890	0,038	0	0,000
tekninen huolto	v+jv+svv		40			betoniar./tuettu	3060	0,122	0	0,000
tekninen huolto	kaukolämpö		120			maanvarainen	200	0,024	1000	0,120
Vihertus				6130		maanvarainen	5	0,031	100	0,613
Yhteensä							(Mmk)	0,531		0,893
							(mk/p-m2)	87		146
Kok.kustannukset							(Mmk)			1,423
							(mk/p-m2)			232

PUISTO VP2	Puiston pinta-ala (m2)	2910
------------	------------------------	------

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus	Pinta-ala	Penger (+)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
			m	m2	Leikkaus (-)		mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	kevyt liik. väylä	E	110		0,5	maanvarainen	930	0,102	470	0,052
Vihertus				2910		maanvarainen	5	0,015	100	0,291
Yhteensä							(Mmk)	0,117		0,343
							(mk/p-m2)	40		118
Kok.kustannukset							(Mmk)			0,460
							(mk/p-m2)			158

PUISTO VP3	Puiston pinta-ala (m2)	735
------------	------------------------	-----

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus	Pinta-ala	Penger (+)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
			m	m2	Leikkaus (-)		mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	kevyt liik. väylä	E	50		0,5	maanvarainen	930	0,047	470	0,024
Vihertus				735		maanvarainen	5	0,004	100	0,074
Yhteensä							(Mmk)	0,050		0,097
							(mk/p-m2)	68		132
Kok.kustannukset							(Mmk)			0,147
							(mk/p-m2)			200

VL Pinta-ala (m2) 310510

Rakentaminen	Rakenne	Kant.luokka	Pituus m	Pinta-ala m2	Penger (+) Laskaus (-)	Pohjarakennustapa	Maa- ja pohjarak.kustannukset		Muut rak.kustannukset	
							mk/m2(m)	Mmk	mk/m2(m)	Mmk
Liikenne	kevyt liik. väylä	E	780		0.5	maanvarainen	930	0,725	470	0,367
Tekninen huolto	vi		100			betoniar./tuettu	1760	0,176	0	0,000
Vihervalue				310510		maanvarainen	0	0,000	0	0,000
Yhteensä							(Mmk)	0,901		0,367
							(mk/p-m2)	3		1
Kok.kustannukset							(Mmk)			1,268
							(mk/p-m2)			4
PUISTO- JA LÄHIVIRKISTYSALUEET							(Mmk)	1,599		1,699
Yhteensä							(Mmk)			3,298
Kok.kustannukset							(Mmk)			

VAIHTOEHTO 2

	Maa- ja pohjarak.kust.	Muut rak. kust.
ASUNTOKORTTELIT	20,039	297,067
YLEISTEN RAKENNUSTEN KORTTELIALUEET	2,449	34,733
KATU- JA LIIKENNEALUEET	5,304	8,275
PUISTO- JA LÄHIVIRKISTYSALUEET	1,599	1,699
Yhteensä	(Mmk) 29,392	341,774
Kokonaiskustannus	(Mmk)	371,165

Kustannustiedot

Helsingin kaupunki, rakennusvirasto:

Viemäri- ja vesijohtokalvantojen ohjeelliset mittihinnat 1992
Katujen ja raittien polkileikkaukset, ohjeelliset mittihinnat 1992

Helsingin kaupunki, geotekninen osasto:

Katujen ja raittien ohjeelliset pohjavahvistuskustannukset
Asuinrakennusten pohjarakennuskustannukset 1.1.1993

Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto:

Kaavalaskennossa käytettyjä kustannuksia Helsingissä, julkaisematonta materiaalia

GEOTEKNISEN OSASTON TIEDOTTEET

22,9,93

1	Anttikoski, U.	Geoteknilliset kartat ja niiden käyttäminen	Suomi	1973
2	Anttikoski, U.	Kaupunkisuunnittelun geoteknillinen tutkimus ja suunnittelu	Suomi	1973 *
3	Anttikoski, U.	Kunnallistekniikan geoteknillinen tutkimus ja suunnittelu	Suomi	1974 *
4	Mäkinen, R.	Täyttömäkien rakentaminen kaupunkialueella	Suomi	1974 *
5	Saarelma, M.	Melusuojarakenteiden perustamistapaselvitys	Suomi	1974 *
6	Saarelma, M.	Kitkapaalujen kantavuus	Suomi	1976
7	Petäjä, J.	Putkijohtojen pohjarakenteiden mitoittaminen	Suomi	1977
8	Raudasmaa, P.	Metrounnelien injektointi	Suomi	1977 *
9	Anttikoski, U.	Kalliotunnelien käyttö varastointiin	Suomi	1977 *
10	Tikkanen, H.	Rakentamisen vaikutus pohjaveteen Helsingin keskustassa	Suomi	1978
11	Arkima, O.	Kluuvien ruheen jäädytys	Suomi	1978 *
12	Raudasmaa, P.	Puiset perustusrakenteet	Suomi	1979
13	Havukainen, J.	Voimalalaitostuhkan ja polttolaitoskuonan hyötykäyttö rakentamisessa	Suomi	1979
14	Vähäaho, I.	Pehmeikölle perustettavan pientalon painumien laskeminen	Suomi	1979 *
15	Raudasmaa, P.	Pohjavesitarkkailu -80	Suomi	1980
16	Anttikoski, U.	Katsaus tunnelien rakentamistekniikan nykytilaan Atlantan kansainvälisen tunnelikonferenssin kokemusten perusteella	Suomi	1979 *
17	Roinisto, J.	Matkakertomus tutustumismatkalta Tukholman yhteiskäyttötunneleihin	Suomi	1981
18	Havukainen, J.	Kivihiilivoimalan tuhkan käyttö maarakenteissa	Suomi	1981 *
19	Roinisto, J.	Yhteiskäyttötunnelien teknis-taloudellinen selvitys	Suomi	1981
20	Vuola, P.	Talonrakennuksen maarakenteet ja niiden laadunvalvonta	Suomi	1981
21	Havukainen, J. & Korhonen, O.	Tonttialueiden maarakenteet	Suomi	1981
22	Havukainen, J.	Esimerkkejä jätteiden hyötykäytöstä raaka-aineena ja energianlähteenä	Suomi	1981
23	Havukainen, J.	Kivihiilivoimalan tuhkien hyötykäyttöselvitys kunnallistekniikassa	Suomi	1982
24	Latvala, A.	Rakennusjätteen alustava hyötykäyttöselvitys	Suomi	1982
25	Havukainen, J. & Hämäläinen, A. & Sulamäki, A.	Alustava selvitys polttolaitoskuonan hyötykäyttömahdollisuuksista maarakentamisessa	Suomi	1982
26	Halkola, H.	Kunnallistekniikan geotekniikkaan liittyvät koerakentamiskohteet Torpparinmäessä	Suomi	1982 *
27	Paavola, P.	Kunnallisteknisten tunnelien louhintakustannus selvitys	Suomi	1982
28	Vähäaho, I.	Maarakennusta koskeva mallityöselitys	Suomi	1982 *
29	Gulin, K.	Rakentamisen vaikutus pohjaveden tasoon ja rakennusten painumiin Helsingin Puistolassa	Suomi	1982
30	Halkola, H.	Syvästabiloinnin laadun ja lujuuden valvontamenetelmät	Suomi	1982
31	Havukainen, J.	Kivihiilituhkan käyttö maarakentamisessa, tekniset ohjeet	Suomi	1983
32	Havukainen, J.	Användning av stenkolsaska vid anläggningsarbeten, tekniska anvisningar	Svenska	1983
33	Havukainen, J.	The utilization of coal ash in earth works, technical guidelines	English	1983
34	Salmela, J.	Helsingin kallioperän geologiasta ja kivilajien lujuusominaisuuksista porattavuuden kannalta	Suomi	1983
35	Havukainen, J.	Matkakertomus kivihiilituhkien ympäristövaikutuskonferenssista	Suomi	1983
36	Hytti, P.	Esi-injektoinnin suoritus ja sen huomiominen urakka-asiakirjoissa	Suomi	1984
37	Leinonen, J.	Kalliomekaaniset mittaukset Hanasaaren syvävarastossa	Suomi	1984
38	Pirinen, J.	Kelluvan rantapenkereen rakentaminen	Suomi	1984 *
39	Latvala, A.	Geotekninen kustannustiedosto, Geo-kuti	Suomi	1984
40	Korpela, J. & Schuller, M.	Jäykkien liitosjohtojen pohjarakennus selvitys (Jäli-selvitys)	Suomi	1984
41	Lahtiinen, E.-R.	Maanalaistilat ja yhdyskuntarakentaminen (MARASU-tutkimus, väliraportti)	Suomi	1985
42	Korpi, J.	In Situ-kuormituskoe painumien määrittämiseksi	Suomi	1985
43	Havukainen, J.	Estrakentamisen kehittäminen	Suomi	1985
44	Vähäaho, I.	Jäähdytysmenetelmän käyttö	Suomi	1987
45	Havukainen, J. & Hämäläinen, A. & Latvala, A.	Kivihiilituhkien käyttökokemukset kunnallistekniikan maarakenteissa	Suomi	1987
46	Julkunen, A.	Geofysiikan tutkimusmenetelmät kalliorakentamisessa	Suomi	1987
47	Huri, K.-L.	Vuosaaren kivilajien soveltuvuus asfalttipäällysteisiin	Suomi	1988
48	Melander, K.	Puristin-heijarikairaus kairausmenetelmänä	Suomi	1989
49	Leppänen, M.	Vahvisinkankaiden käyttö Vanhakaupunginlahden ranta-alueen rakentamisessa	Suomi	1989
50	Vähäaho, I. & Ryhänen, H.	Sulamiskondolidaation vaikutukset savessa	Suomi	1989
51	Vähäaho, I.	Effects of Thaw Consolidation on Geotechnical Properties of Clay	English	1989
52	Koskela, P.	Routastabiloinnin vaikutus ruoppausmassaan	Suomi	1989
53	Saari, M. & Korhonen, O.	Paalujen dynaaminen koetus PDA-laitteistolla	Suomi	1990
54	Saari, M. & Volanen, N.	Ruoholahden koepaalutus	Suomi	1990
55	Yrjänä, J. & Korhonen, O.	Pystyjoitus Pikku-Huopalahdessa	Suomi	1991
56	Niinimäki, R. & Raudasmaa, P.	Viikkinmäen keskuspuhdistamon rakennusgeologiset kalliotutkimukset	Suomi	1992

GEOTEKNISEN OSASTON TIEDOTTEET JATKUU

22,9,93

57 Nieminen, J. & Johansson, E. & Holopainen, P.	Viikinmäen keskuspuhdistamon louhinnan aikainen kalliomekaaninen seuranta	Suomi	1992
58 Ahola, J. & Viitala, R.	Lujitus- ja tiivistysmäärät Helsingin pientunneleissa	Suomi	1992
59 Ravea, T. & Korhonen, O.	Helsingin tulvapadon rakentamisen edellytykset	Suomi	1992
60 Taipale, H. & Korhonen, O.	Paalutustärinän arviointi kirjallisuuden ja mittausten perusteella	Suomi	1992
61 Karlstedt, P. & Halkola, H.	Ylijäämäsavien massastabilointi	Suomi	1993
62 Leiskallio, A. & Lehionen, J.	Maankäytön geotekninen suunnittelu	Suomi	1993

Hinnat: 1 kpl, 80 mk, 2-3 kpl 70 mk, 4-6 kpl 60 mk, 7- kpl 55 mk

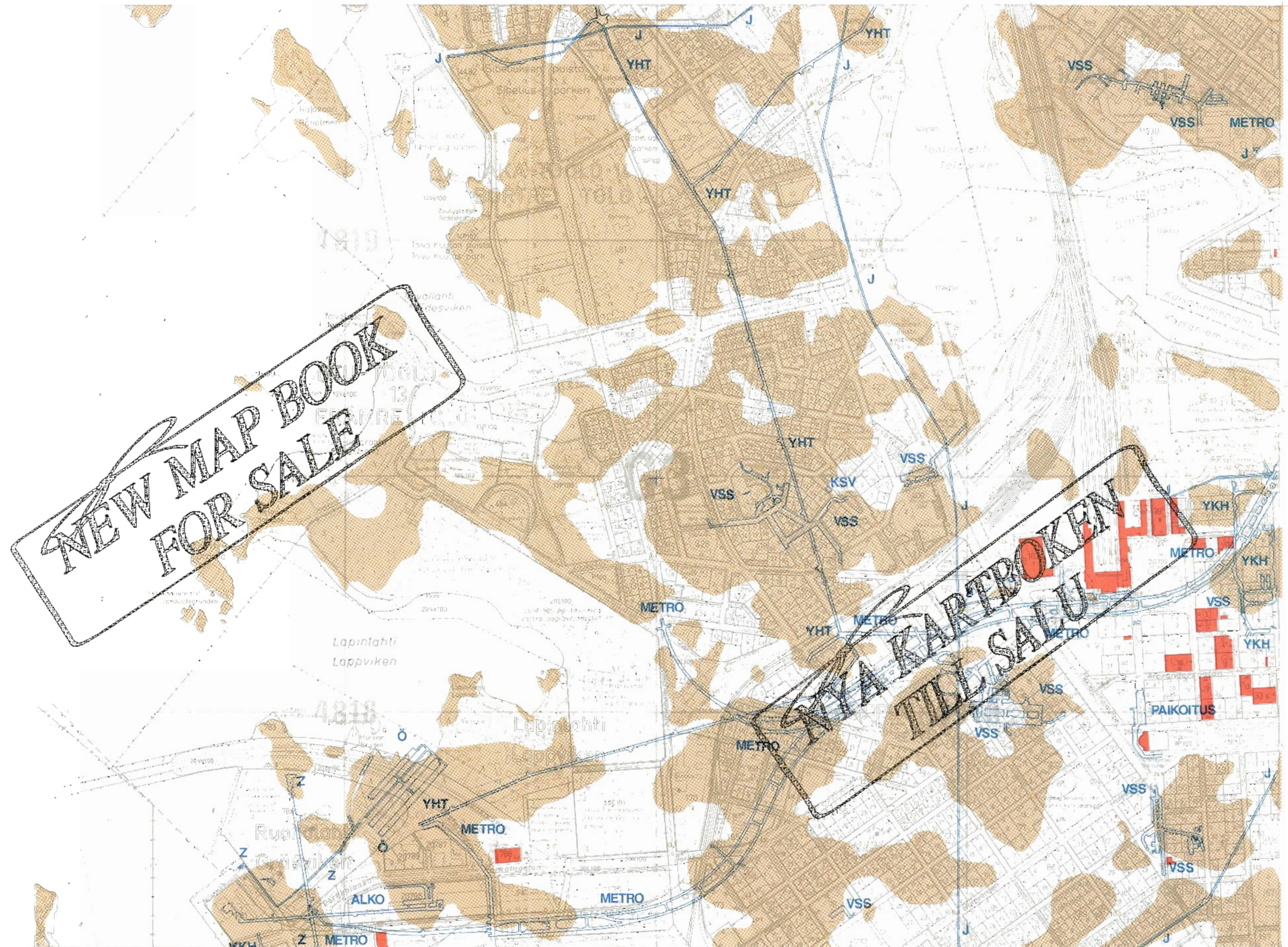
*) painos loppuunmyyty

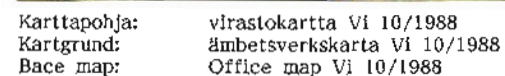
1:10 000/GEO 10 M

Eräiden maanalaisten tilojen sijaintitiedot puuttuvat maanpuolustuksellista syytä. Pohjarakentajien ja maanalaisten tilojen suunnittelijoiden tulee aina ottaa yhteys kiinteistöviraston kaupunkisuunnitteluosastoon puh. 7317 244 (ohjeus puuttuvien sijaintitietojen osalta) ja geotekniseen osastoon puh. 60981 (pohjavesi- ja kalliotekniset asiat).

Uppgifter om vissa underjordiska utrymmens läge har utelämnats av försvarsskäl. Alla som utför grundläggning eller planerar underjordiska utrymmen bör alltid ta kontakt med fastighetskontorets stadsmättningsavdelning tel. 7317 244 (anvisningar beträffande de lägesuppgifter som här utelämnats) och geotekniska avdelningen tel. 60981 (grundvatten och bergtekniska ärenden).

Information about some underground areas is not presented for defence reasons. Foundation contractors and tunnel designers should always contact City Survey Department (guidance concerning the location of missing areas), telephone 7317 244 and Geotechnical Department (groundwater and bedrock technical matters), telephone 60981.





käyrästäöt:		maanpinnan korkeuskäyrästäö
kurvor:		ennen rakentamista
contours:		markytans höjdkurva före byggandet contour lines before construction

saven alapinnan arvioitu
syvyys maanpinnasta (m)
lerans nedre yta, beräknad
djup från markytan (m)
estimated lower limit of
clay layer (m)

kairauspistemerkintöjen yhdistelmä:

Wp +15.0 +15.5 pohjavedenpinta pohjavesiputkessa
korkeudella +15.0...+15.5
 +16.3 { N 43 } maanpinnan korkeustaso (korkeusjärjestelmä)

maakeroksen alapinnan
syvyys maanpinnasta (m)
kalliokairauksen syvyys
maanpinnasta (m)

komblnerade sonderingpunktsbeteckningar:

Wp+15 0 +15 5 grundvattnets yta i grundvattenröret
 +16 3 (N 43) markytans höjdnivå (höjdsystem)

höjdnivån för jordskil
nedre yta (m)
bergbörningens djup
från markytan (m)

combination of drilling point symbols:

Wp+15 0...+15 5 groundwater level in groundwater
tube at height +15.0...+15.5
 +16 3 (N 43) ground surface altitude (altitude system)

depth of lower limit
of soil layer (m)
dept of rockdrilling (m)

KITKAMAA-ALUE
PRIKTIONSJORDOMRÅDE
NON-COHESIVE SOIL AREA

3 4 5 6

Hiekka tai Moreeni Sand eller Morän Sand or Till

Savi Lera Clay

Hiekka Sand Sand

Hiekka Sand Sand

SAVIALUE	SAVEN LIEVEALUE
LEROMRADE	LERRANDOMRADE
CLAY AREA	BOUNDARY ZONE OF CLAY AREA

1  kallioinen alue (avokallio)
bergigt område (öppet berg)
rocky area (exposed bedrock)

2  kitkamaa-alue
friktionsjordområde
non-cohesive soil area

maakerroksen paksuus 0-1 m
jordskiktets tjocklek 0-1 m
thickness of soil layer 0-1 m

maakeroksen paksuus yli 1 m
jordskiktets tjocklek över 1 m
thickness of soil layer over 1 m

3  savialue
lerområde
clay area

savikerroksen paksuus 1-3m
lerskiktets tjocklek 1-3 m
thickness of clay layer 1-3 m

4  savilue
lerområde
clay area

savikerroksen paksuus yli 3 m
lerskiktets tjocklek över 3 m
thickness of clay layer over 3 m

5  saven llevealue
lerrandområde
boundary zone of clay area

saven päällä olevan hiekkakerroksen paksuus 1-3 m
tjockleken hos sandskiktet ovanpå leran 1-3 m
thickness of sand layer overlying clay 1-3 m

6  saven lievealue
lerrandområde
boundary zone of clay area

saven päällä olevan hiekkakerroksen paksuus yli 3 m
tjockleken hos sandskiktet ovanpå leran över 3 m
thickness of sand layer overlying clay over 3 m

7		turvealue
		torvområde
		peat area

hiekan päällä olevan turvekerroksen paksuus 1-3 m
tjockleken hos torvskiktet ovanpå sanden 1-3 m
thickness of peat layer overlying sand 1-3 m

8		turvealue torvområde peat area
---	--	--------------------------------------

turvekerroksen paksuus yli 3 m (alla yleensä savikerros)
 torvskiktets tjocklek över 3 m (undertill vanligen ett
 lerskikt)
 thickness of peat layer over 3 m
 (usually with underlying clay layer)

9  turvealue
torvområde

thickness of peat layer overlying clay 1-3 m.

10  täytealue
fyllnadsområde
artificial fill area

saven päällä olevan täylekerroksen paksuus 1-3 m
tjockleken hos fyllnadsskiktet ovanpå leran 1-3 m
thickness of artificial fill layer overlying clay 1-3 m

11		täytealue fyllnadsområde artificial fill area
----	---	---

saven päällä olevan täyterokroksen paksuus yli 3 m
tjockleken hos fyllnadsskiktet ovanpå leran över 3 m
thickness of artificial fill layer
overlying clay more than 3m

12		täytealue fyllnadsområde artificial fill area
----	---	---

täyteen paksuus yli 3 m, alla kitkamaakerros
 fyllnadens tjocklek över 3 m, undertill
 finns ett friktionsjordskiikt
 thickness of artificial fill layer more than 3 m with
 underlying non-cohesive soil layer

13  täytealue
fyllnadsområde

thicknes of artificial fill layer overlying sand 1-3 m

7 8 9

m

m

Hlekkja tal Morenir
Sand eller Morän
Sand or Till

Turf
Torv
Peat

Savi
Lera
Clay

TURVEALUE
FORVOMRADE
SEAT AREA

10 11 12 13

m

m

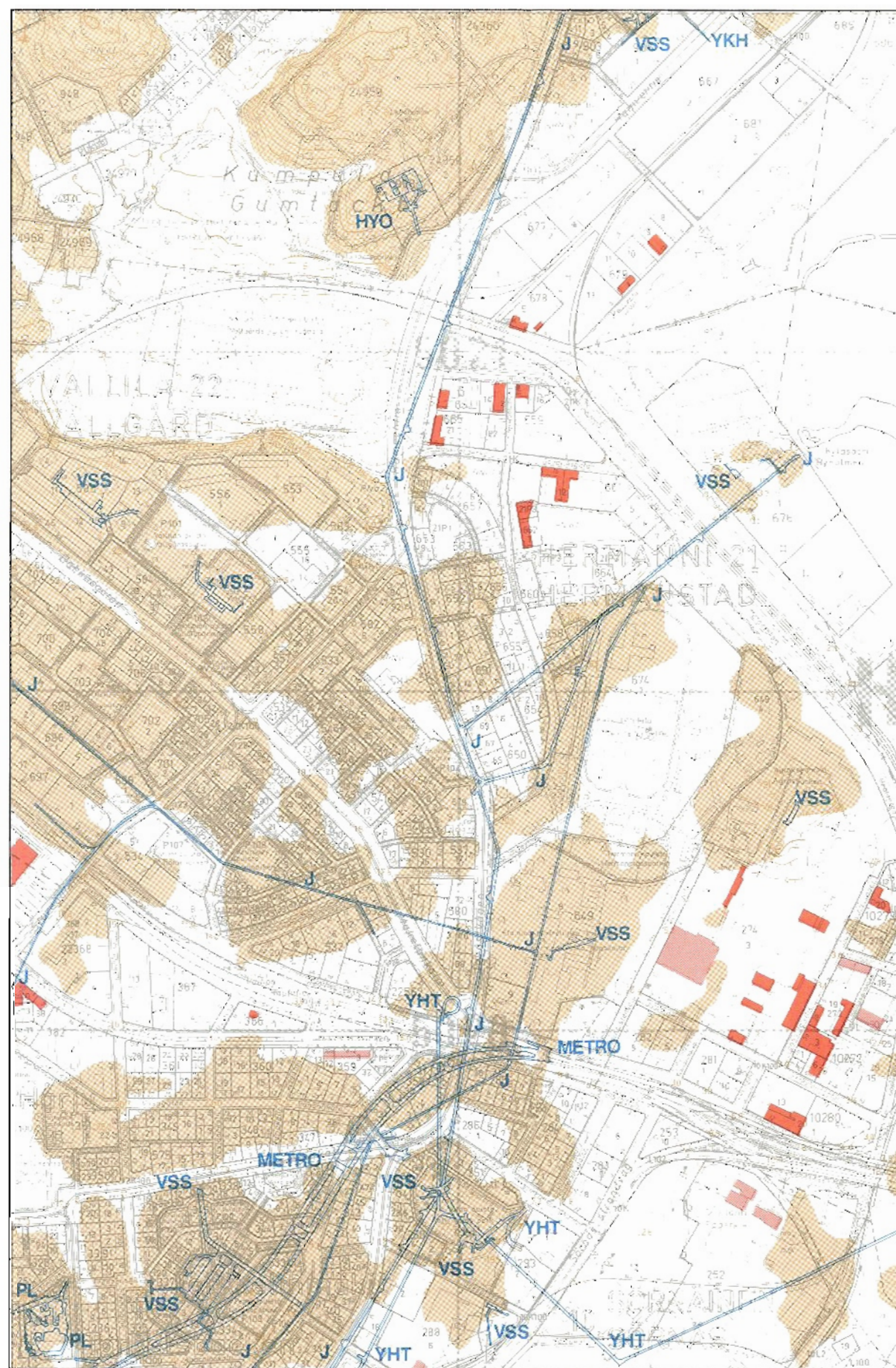
Savi Lera Clay

Täyte Fyllnad Artificial fill

Hiekka tai Moreeni Sand eller Morän Sand or Till

TÄYTEALUE
PYLLNADSOMRADE
ARTIFICIAL FILL AREA

GEO 10 M MERKINTÖJEN SELITYS
TECKENFÖRKLARING
KEY TO SYMBOLS



kalliitunneli
bergstunnel
bedrock tunnel



ma-tilat rakenteilla
uj-rum är under byggnad
underground chambers
under construction

HS

hiekkasilo
sandsilo
sand silo

HYO

Helsingin yliopisto
Helsingfors universitet
Helsinki University

J

jätevesi
avlöppsvatten
sewage water

KSV

kaupunkisuunnitteluvirasto
stadsplaneringskontoret
City Planning Department

L

kaukolämpö
fjärrvärme
district heating

LIIKENNE

liikenne
trafik
traffic

METRO

metro
metro
Metro

P

puhelin
telefon
telephone

Z

sähkö
elektricitet
electricity



kalliopaljastuma
berg i dagen
outcrop



maanpinnan korkeuskäyrät
nivåkurvor för markytan
surface altitude contours



kalliopinnan syvyys 0-3 m maanpinnasta
bergsytan 0-3 m under markytan
depth to bedrock, 0-3 metres



kalliopinnan syvyys yli 3 m maanpinnasta
bergsytan över 3 m under markytan
depth to bedrock, over 3 metres



rakennus perustettu puupaalulla
tråpålåd byggnad
building founded on timber piles



rakennus mahdollisesti perustettu puupaalulla
byggnad ev. grundad på tråpålar
building possibly founded on timber piles

PL

palolaitos
brandverket
Fire Department

S

sadevesi
dagvatten
rain water

T

muu viestintä
annan kommunikation
other communication

UUV

urheilu- ja ulkoiluvirasto
idrotts- och friluftsväret
Sports and Outdoor Department

V

vesi
vatten
water

VA

varasto
lager
store

VSS

väestönsuoja
skyddsrum
bomb shelter

YHT

yhteiskäyttötunneli
tunnel för gemensamt bruk
multipurpose tunnel

YKH

yksityinen huoltotunneli
privat servicetunnel
private service tunnel

Ö

öljy
olja
oil

PAIKOITUS

paikointus
parkering
parking

Eräiden maanalaisten tilojen sijaintitiedot puuttuvat maanpuolustuksellisista syistä. Pohjarakentajien ja maanalaisten tilojen suunnittelijoiden tulee aina ottaa yhteys kiinteistöviraston kaupunkimittaussastoon puh. 7317 244 (ohjaus puuttuvien sijaintitietojen osalta) ja geotekniseen osastoon puh. 60981 (pohjavesi- ja kalliotekniset asiat).

Uppgifter om vissa underjordiska utrymmens läge har utelämnats av försvarsskäl. Alla som utför grundläggning eller planerar underjordiska utrymmen bör alltid ta kontakt med fastighetskontorets stadsmättningsavdelning tel. 7317 244 (anvisningar beträffande de lägesuppgifter som här utelämnats) och geotekniska avdelningen tel. 60981 (grundvatten och bergtekniska ärenden).

Information about some underground areas is not presented for defence reasons. Foundation contractors and tunnel designers should always contact City Survey Department (guidance concerning the location of missing areas), telephone 7317 244 and Geotechnical Department (groundwater and bedrock technical matters), telephone 60981.

KÄYTETTY HINTATASO 1992 RAKENNUS-
KUSTANNUSINDEKSI 103 (1990=100)

	II	III	IV	V	VI	Kerrosluku
	450	340	280	240	230	ANTURAPERUSTUS
	390	280	230	210	200	ANTURAPERUSTUS
	330	240	200	180	170	ANTURAPERUSTUS
	480	380	320	280	230	PAALUPERUSTUS
	530	420	360	300	260	PAALUPERUSTUS
	550	480	420	350	300	PAALUPERUSTUS
	600	550	480	390	340	PAALUPERUSTUS
	650	600	530	440	380	PAALUPERUSTUS

-5 LYÖNTIPAALUN ARVIOITU TAVOITETASO

[illegible]



SAVEN ALAPINNAN
ARVIOITU KORKEUSTASO

(+3.9) ARVIOITU TULEVA MAANPINNAN
KORKEUSTASO

ALUEELLINEN POHJAVAHVISTUSTARVE
KESKIMÄÄRÄINEN POHJARAKENNUS-
KUSTANNUS MK/MAA-M²



ALUEELLE SIIJOITUVIEN ASUNTO-
KORTTEIDEN PIHA-ALUEIDEN SEKÄ
KATUALUEIDEN MAAPERÄÄ JOUDUTAAN
VAHVISTAMAAN,



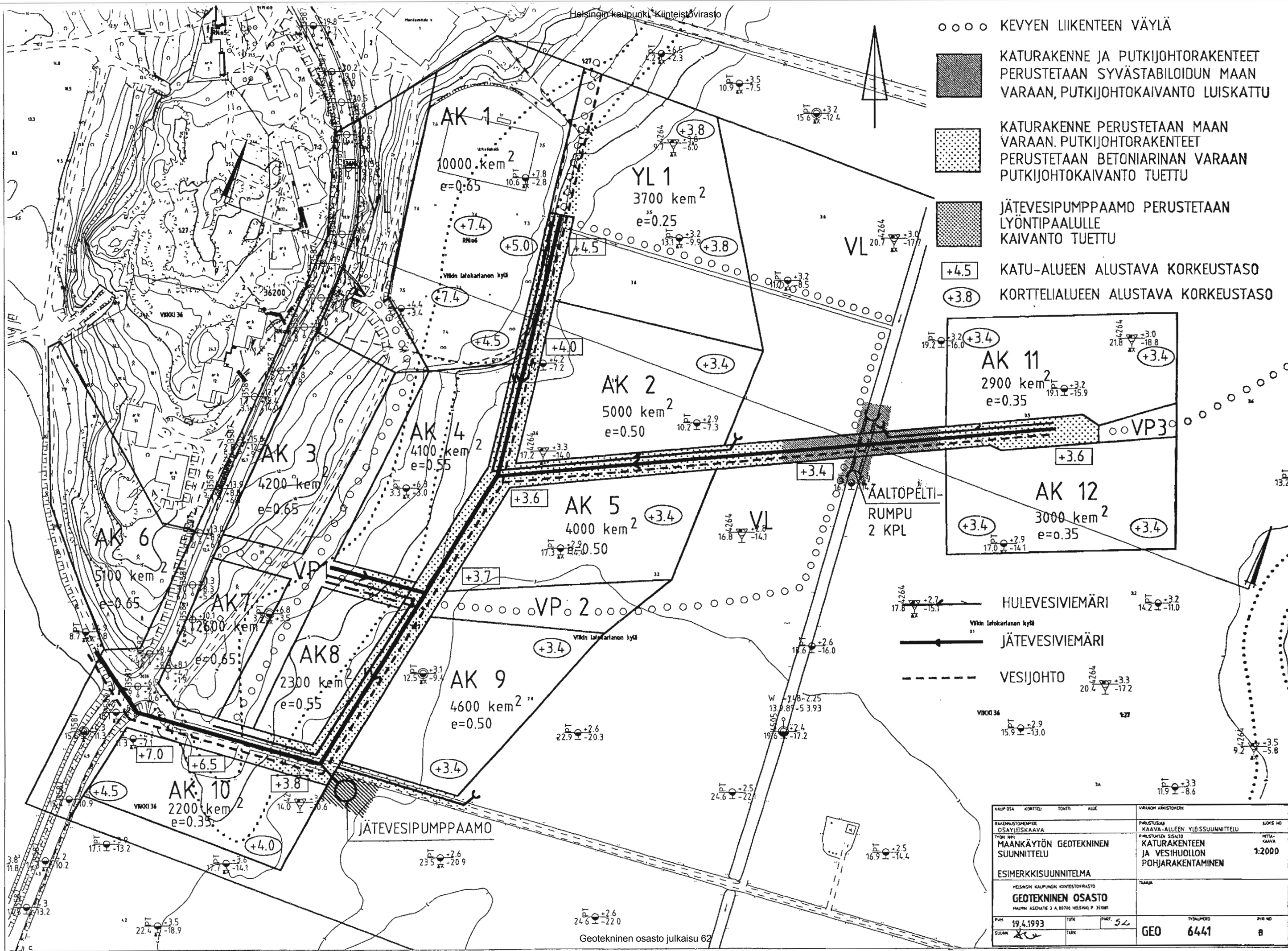
ALUEELLE SIIJOITUVIEN KATUALUEIDEN
MAAPERÄÄ JOUDUTAAN VAHVISTAMAAN

ALUSTAVA POHJAVAHVISTUSMENETELMÄ
KALKKIPIILAROINTI

KÄYTETTY HINTATASO 1992
RAKENNUSKUSTANNUSINDEKSI 103 (v. 1990=100)

PUTKIJOHTORAKENTEIDEN PERUSTAMINEN
ON TARKASTELTAVA ERIKSEEN

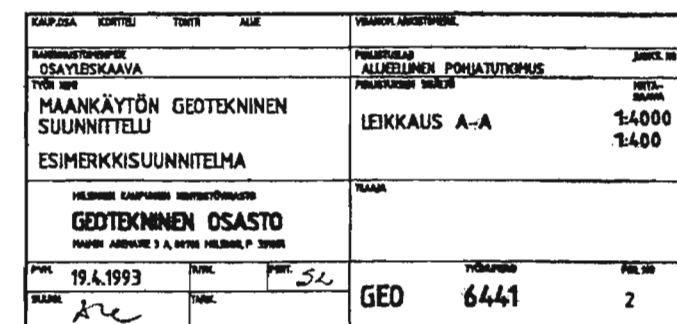
KALP.O.SA	KORTTEI	TOHTI	ALUE	VIHONK. ARKISTOIMERK.	JOKS. NO
RAKENNUSKUSTANNUS- OSAYEISKAAVA				PIHUSTUS- RAKENNETTAVUUSSELVITYS	
TYÖN NRO				PIHUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTA- KAAVA
MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU				PIHA- JA KATUALUEIDEN PERUSTAMINEN	1:4000
ESIMERKKISUUNNITELMA					
HELSINGIN KAUPUNGIN KIINTEISTÖVIRASTO GEOTEKNINEN OSASTO MAUNMI ASOIMATIE 3 A 00700 HELSINKI P. 00100				TLAAJA	
PVM 19.4.1993	TYÖN.	PAIK.	52	TYÖNUMERO	PRI. NO
SIUNN. AL	TARK.			GEO 6441	6

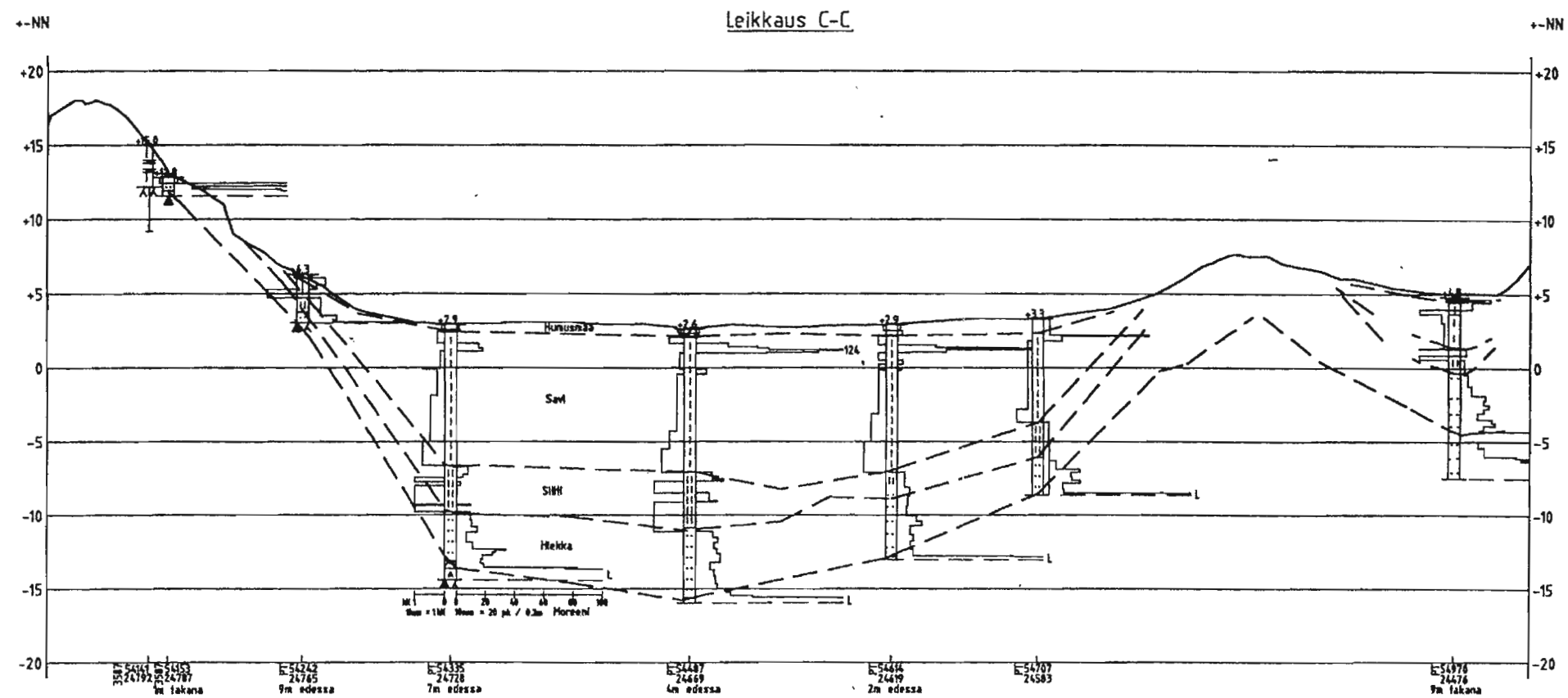
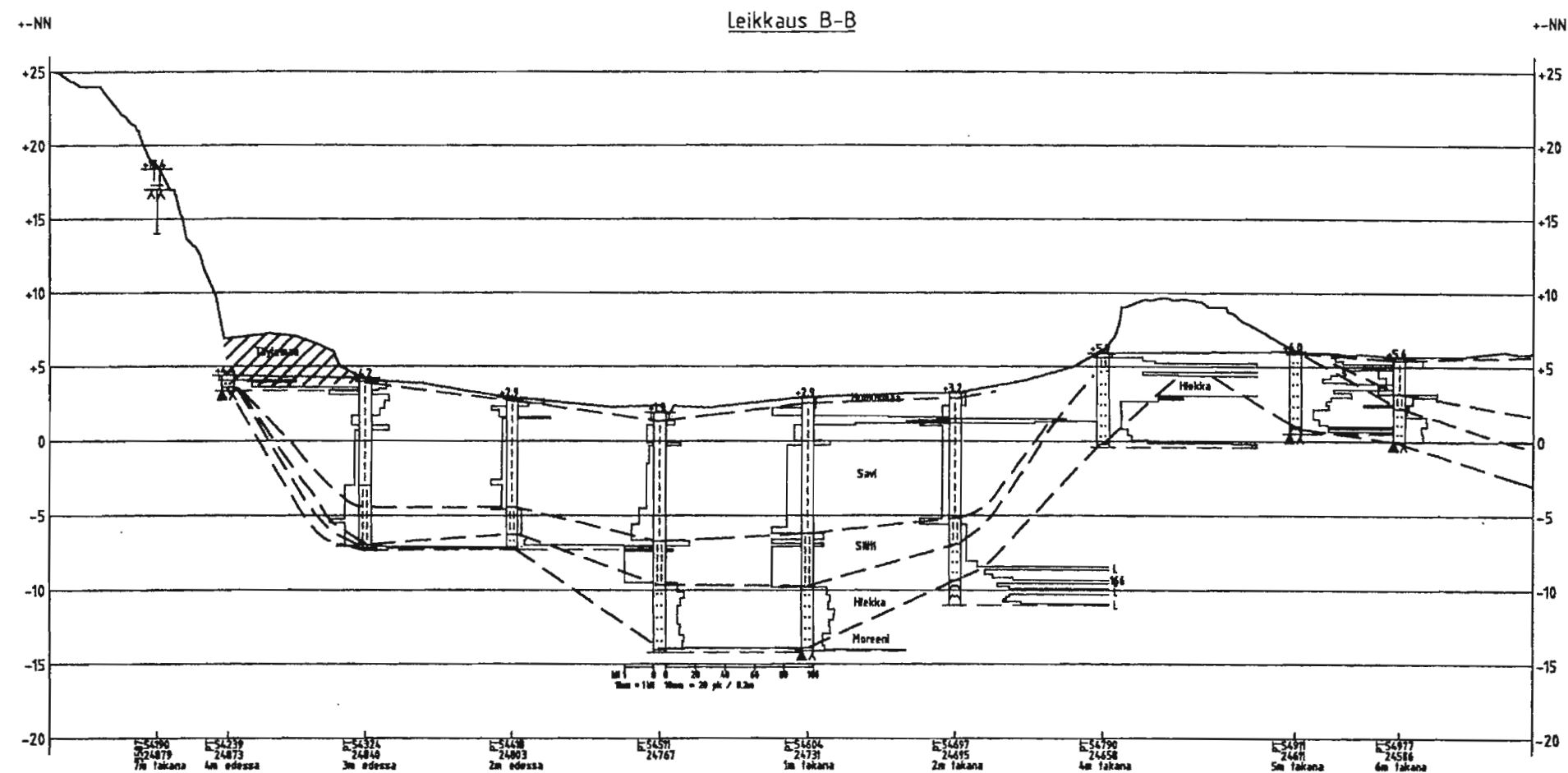


- ○ ○ ○ KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLÄ
- KATURAKENNE JA PUTKIJOHTORAKENTEET PERUSTETAAN SYVÄSTABILOIDUN MAAN VARAAN, PUTKIJOHTOKAIVANTO LUIKATTU
- KATURAKENNE PERUSTETAAN MAAN VARAAN, PUTKIJOHTORAKENTEET PERUSTETAAN BETONIAVINAN VARAAN, PUTKIJOHTOKAIVANTO TUETTU
- JÄTEVESIPUMPPAAMO PERUSTETAAN LYÖNTIPAAJALLE, KAIVANTO TUETTU
- +4.5 KATU-ALUEEN ALUSTAVA KORKEUSTASO
- +3.8 KORTTELIALUEEN ALUSTAVA KORKEUSTASO

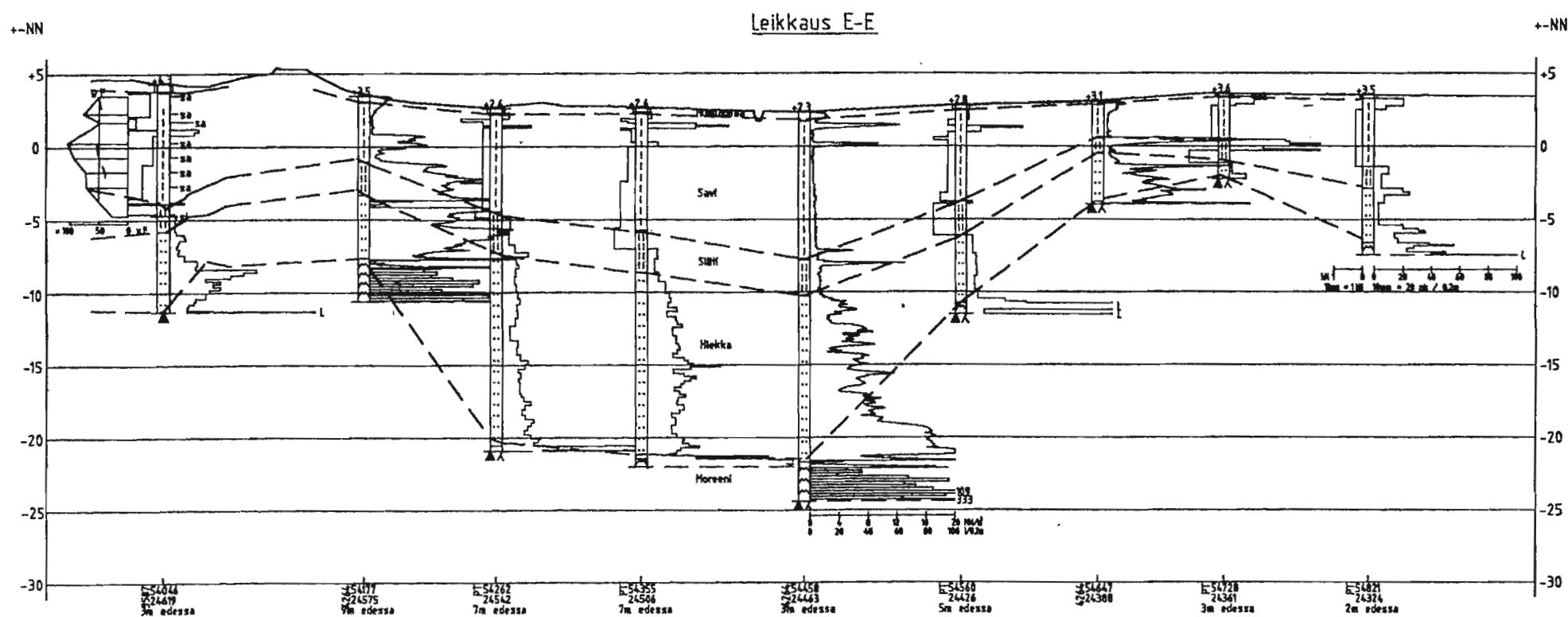
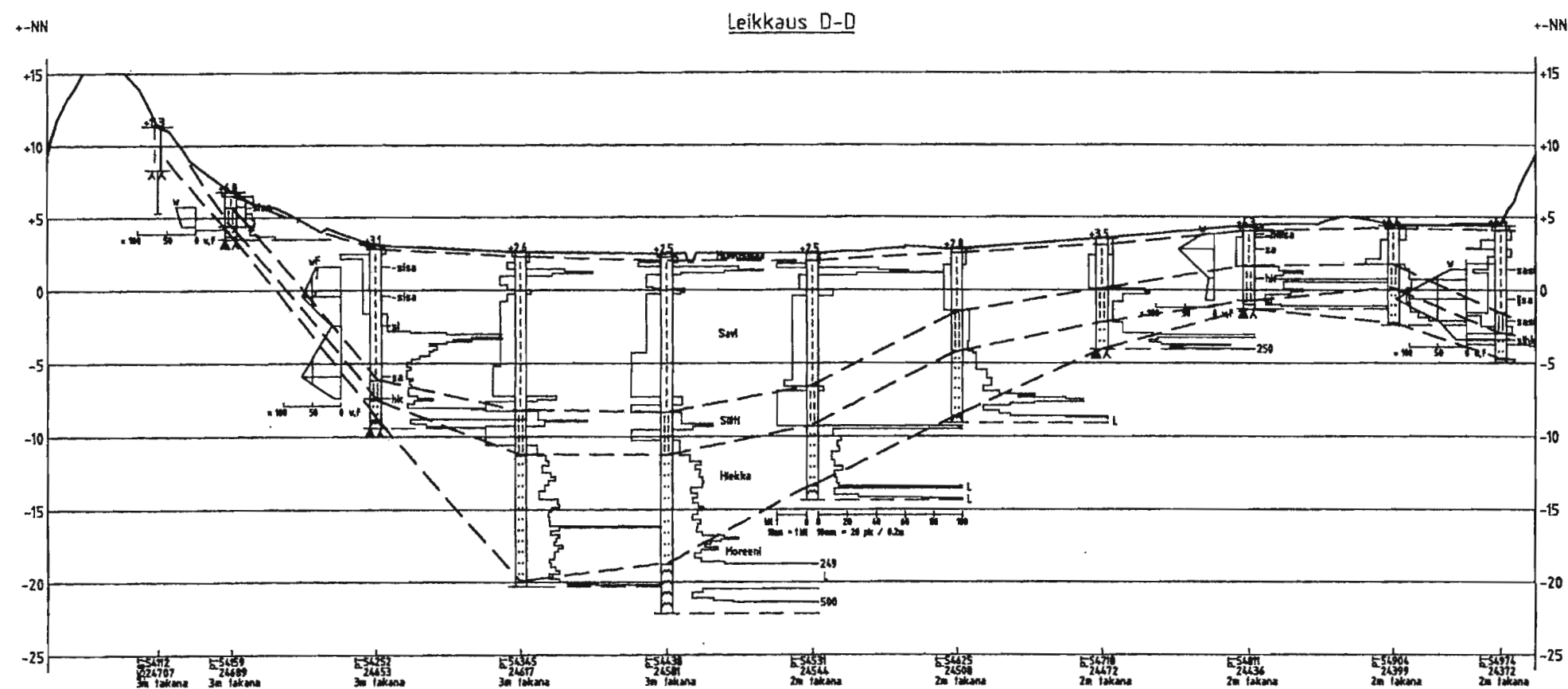
- HULEVESIVIEMÄRI
- JÄTEVESIVIEMÄRI
- VESIJOHTO

KAUPUNGIN KORTTELI	TOIMIK	ALUE	VIKKON KORTTELIN KORTTELI
RAKENTAMISEN OSAVASTO	OSAYLEISKAAVA	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	ESIMERKKISUUNNITTELU
MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU
ESIMERKKISUUNNITTELU	ESIMERKKISUUNNITTELU	ESIMERKKISUUNNITTELU	ESIMERKKISUUNNITTELU
HELSINGIN KAUPUNGIN KORTTELIVIRASTO	GEOTEKNINEN OSASTO	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU	MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU
19.4.1993	10/10	5/10	5/10
SUUNNITTELU	TARKASTUS	TARKASTUS	TARKASTUS
GEO	6441	8	8

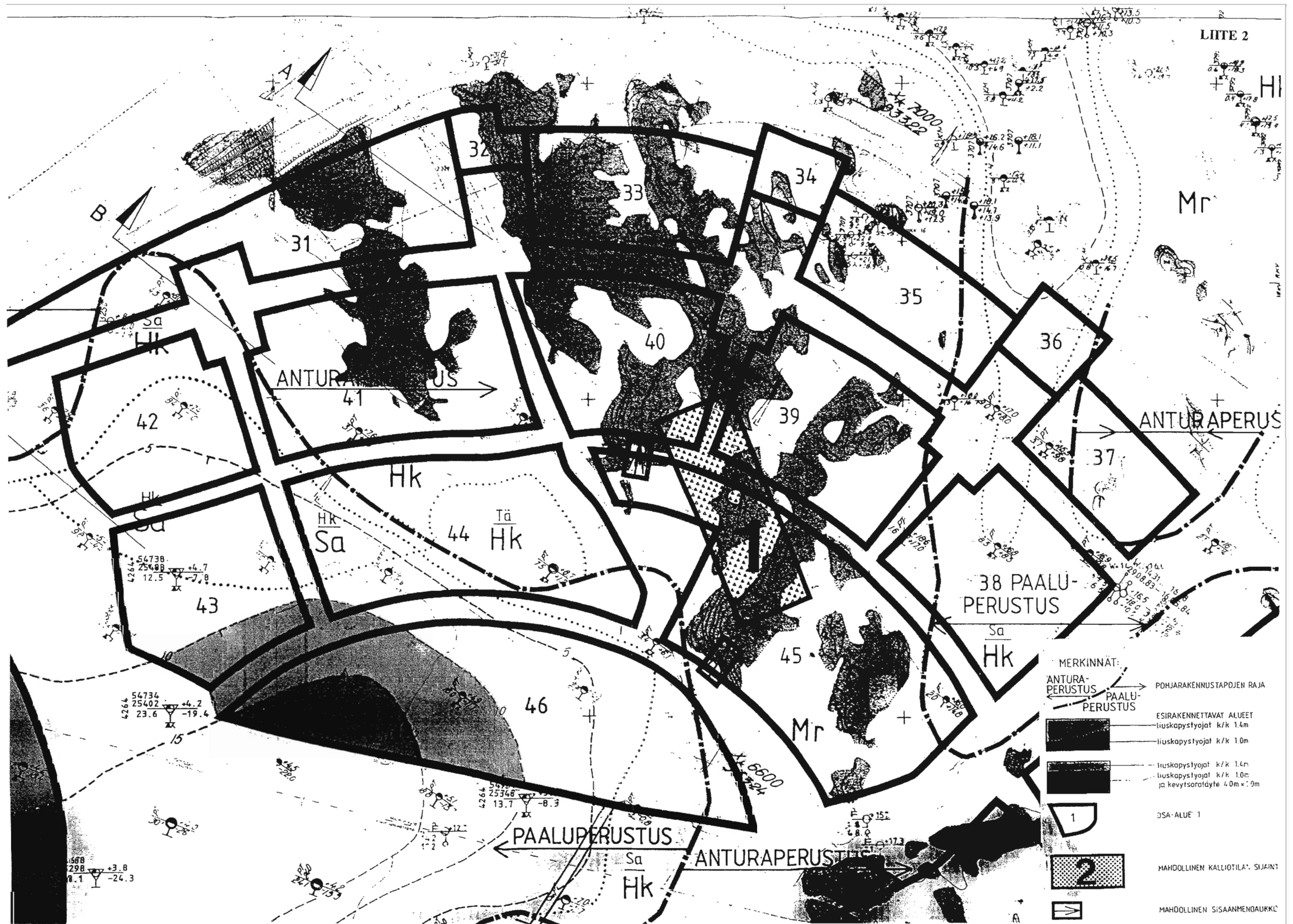




KALP. DIA	KORTTEI	TÖNTY	ALUE	VIHREÄT ALUEET	
MAUNASTUTKIMUKSEN OSAYLEISKAAVA				MAUNASTUTKIMUKSEN ALUEIDEN POHJAUTUKSUS	ALUEIDEN KÄYTTÖ
TÖNTY NIMI MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU				MAUNASTUTKIMUKSEN SUURUUS	MAUNASTUTKIMUKSEN KÄYTTÖ
ESIMERKKISUUNNITELMA				LEIKKAUS B-B, C-C	1:4000 1:400
HILJAINEN KÄYTTÖALUEEN SUUNNITTELU GEOTEKNINEN OSASTO				TEMA	
MAUNASTUTKIMUKSEN KÄYTTÖALUEEN SUUNNITTELU KÄYTTÖALUEEN SUUNNITTELU					
PIK.	19.4.1993	TUL.	PIK.	TYÖKÄYTTÖ	PIK.
ALUE	ALUE	ALUE	ALUE	GEO	6441
					3



KALP.DIA	KORTTI	TYÖT	ALUE	YRÄKÖLÄINTEYDEN	
RAKENTUSTOIMIKO OSAYLEISKAAVA				POLSKUUS ALUELINEN POHJATUTKIMUS	JURK. N
TYÖT NRO				POLSKUUS SEIKO	POHJ- KAUVA
MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU				LEIKKAUKSET D-D, E-E	1:4000 1:400
ESIMERKKISUUNNITELMA					
HELSINKI KAUPUNGIN KIRJASTOASTA				RAAJA	
GEOTEKNINEN OSASTO					
NAUKUN ASENNAKSE 3 A, 00700 HELSINKI, P. 20001					
PIKK.	19.4.1993	TUUK.	PORT.	TYÖKÄSIKIRJA	POLSKU
SIANNA	<i>du</i>	TIKK.		6441	6





KALUP OSA	KORTTEI	TOIMIT	ALUE	YRÄÄN ARKISTOINTI	JOKS NO
BAKEMUSTONPÖDE OSAYLEISAAVA				PARUSTUSAR ALUEELLINEN POHJATUTKIMUS	
TYÖN NIMI MAANKÄYTÖN GEOTEKNINEN SUUNNITTELU				PARUSTUKSEN SISÄÖ	MITTA- KAARA
ESIMERKKISUUNNITELMA				GEOTEKNINEN KARTTA	1:4000
HELSINGIN KAUPUNGIN KIINTEISTÖVIRASTO GEOTEKNINEN OSASTO MALMI ASIAKAS 3 A, 00700 HELSINKI, P. 351001				TUOJA	
PVM 19.4.1993	TUTK. SUUNN.	PIIRI 50	TARK.	TYÖNUMERO GEO 6441	PÄIV. NO 1

