

arvio 8



Pintavedet, maaperä

*Helsingin Yleiskaava 2002, ehdotus  
Helsingin yleiskaava 2002, vaikutusten arviointi  
Vaikutukset pintavesiin ja maaperään*



*Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston  
yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:9, 19.12.2002*



Jukka Tarkkala

**Helsingin Yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi**

**Osa 1 : Pintavedet**

**Osa 2 : Maaperä**

31.10.2002

**Osa 1**  
**Pintavedet**

## PINTAVEDET

## Sisällysluettelo

1.	Pintavedet.....	2
1.1.	Pienvesistöt.....	2
1.2.	Vantaanjoki.....	2
1.3.	Suomenlahti.....	3
2.	Maankäytön vaikutuksia pintavesiin.....	4
2.1.	Asuntoalueet.....	4
2.2.	Toimitila-alueet (kaupalliset, teollisuus, energiantuotanto, varikot).....	4
2.3.	Virkistys.....	5
2.4.	Katualueet.....	5
2.5.	Lumen vastaanottopaikat.....	5
2.6.	Ylijäämämaiden sijoitusalueet.....	5
2.7.	Vanhat kaatopaikat.....	5
2.8.	Merihiekan ja -soran otto.....	5
2.9.	Läjitustoiminta merellä.....	5
2.10.	Vesihuolto.....	6
2.11.	Kaupallinen vesiliikenne.....	6
2.12.	Laskeuma.....	6
2.13.	Maaperänsuojelu.....	6
3.	Arvio yleiskaava 2002 toteuttamisen vaikutuksista.....	6
3.1.	Valuma-aluemuutokset.....	6
3.2.	Pintavalumakerroin-muutokset.....	7
3.3.	Laatumuutokset.....	8
3.4.	Raakaveden otto, puhdistetun jäteveden purku.....	9
4.	Vertailu suojeleohjelmiin.....	10
4.1.	Voimassa olevat suojeleohjelmat.....	10
4.2.	Muut tavoitteet.....	10
4.3.	Suoja- ja muiden tavoitteiden saavuttaminen.....	10
5.	Suosituksia yleiskaavan 2002 toteuttamisen ohjeiksi.....	11
5.1.	Tekniset ohjeet.....	11
5.2.	Ohjelmalliset ohjeet.....	11

VIITTEET

LIITTEET

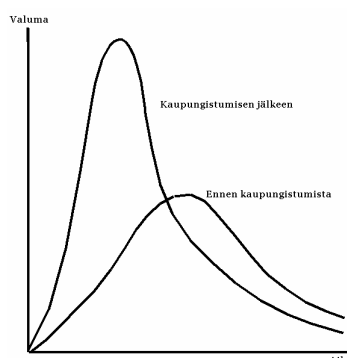
## 1. Pintavedet

Pintavesillä tarkoitetaan tässä arvioinnissa sitä vettä, joka valuu valuma-alueella eteenpäin. Alueelle satavasta vedestä osa imeytyy maaperään, osa haihtuu ja osa jää kasvillisuuteen. Pienvesien ja Vantaanjoen vedet kerääntyvät lopulta Suomenlahteen.

### 1.1. Pienvesistöt

Pienvesistöihin on luettu tässä arvioinnissa purot. Purojen lukumäärä on Helsingin purot - tutkimuksen mukaan 24 [8]. Maankäyttö purojen valuma-alueilla on vaihtelevaa, joten myös purojen ympäristö ja veden laatu vaihtelee.

Rakennetut purot poikkeavat hydrologialtaan luonnontilaisista puroista. Niille on ominaista jyrkät virtauksen vaihtelut. Kuivimpina aikoina puroista voi loppua virtaus kokonaan. Nopea virtaus kuljettaa ravinteita ja sedimenttejä.



*Kuva: Kaupungistumisen vaikutus alueen valumakäyrään [7].*

Helsingin purojen valuma-alue on noin 110 km<sup>2</sup>[9], josta Helsingin kaupungin alueella sijaitsee noin 95 km<sup>2</sup> ja 15 km<sup>2</sup> Espoossa ja Vantaalla. Helsingistä virtaa purovettä myös Vantaalle noin 1 km<sup>2</sup> alueelta ja Espooseen noin 0,4 km<sup>2</sup> alueelta.

### 1.2. Vantaanjoki

Vantaanjoen valuma-alue on 1680 km<sup>2</sup> ja sen pääuoman pituus on 99,1 km. Suurimmat sivujoet ovat Keravanjoki, Luhtajoki, Palojoki ja Lepsämänjoki. Järvialtaiden vähäisyydestä johtuen virtaamavaihtelut ovat suuria. Keskivirtaama on noin 17 m<sup>3</sup>/s, virtaamavaihtelut joen alajuoksulla voivat olla jopa 1 m<sup>3</sup>/s - 300 m<sup>3</sup>/s. Valuma-alueella on 1300 maatilaa [16]. Valuma-alueella asuu noin 1 milj. ihmistä.

Valuma-alueen maaperästä suurin osa, noin 38 %, on hienorakeisia kivennäismaalajeja, mistä syystä vesi on luontaisesti sameaa. Peltona noin 24 %. Jätevedet sekä maatalous ovat päästöilään heikentäneet veden laatua entisestään. Vantaanjoki ja sen sivujoet kuuluvat pääosin välttävään laatuluokkaan, latvaosat etenkin jätevesien purkualueilla huonoon laatuluokkaan. Tilanteen parantuminen edellyttää ennen kaikkea maatalouden kuormituksen vähentymistä, peltoviljelyn osuus ravinnekuormituksesta on 50-60 % (fosforista 65-70 %, typestä 50 %). Viemäröimätön haja-asutus on myös monin paikoin ongelma. Pistekuormituksen osuus ravinnekuormituksesta on 5-12 % [16], [17].

Vantaanjoki on suurin typen pistekuorman aiheuttaja pääkaupunkiseudun merialueella ja fosforin osalta yhtä suuri kuin Helsingin kaupunki. Vantaanjokeen johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä on nykyään huomattavasti aikaisempaa pienempi, koska noin 100.000 asukkaan jätevedet johdetaan Keski-Uudeltamaalta Viikinmäen puhdistamolle.

Vuonna 2001 Vantaanjokeen ja sen sivuhaaroihin johdettiin 70.000 asukkaan puhdistettuja jätevesiä keskimäärin 31 000 m<sup>3</sup>/d. Suurimmat jätevedenpuhdistamot ovat Hyvinkään Kaltevan puhdistamo ja Riihimäen puhdistamo, joilla molemmilla puhdistettujen jätevesien määrä on 12 000 m<sup>3</sup>/d. Nurmijärven Klaukkalan, Rajamäen ja kirkonkylän sekä Tuusulan Jokelan puhdistamoiden puhdistettujen jätevesien määrä on 1 000 - 2 000 m<sup>3</sup>/d ja muilla neljällä puhdistamolla vähemmän kuin 500 m<sup>3</sup>/d. Suurille puhdistamoille on asetettu velvoite poistaa typpeä vähintään 70 % vuodesta 2002 tai 2003 alkaen. Suurien puhdistamoiden ohivirtaamien osuus on ollut noin 0,2 % tulovirtaamasta ja muilla hieman enemmän. Pienillä puhdistamoilla on ollut muutama lupaehtojen ylitys fosforin tai ammoniumtypen poistotehon osalta [13].

Vantaanjoen suurimman ravinnekuormituksen aiheuttaa maatalous. Vantaanjoen maatalouden vesiensuojeluprojekti suositteli 1990-luvun puolivälissä noin 50 km matkalle noin 15 m levyistä suojavyöhykettä ja 50-60 km matkalle noin 5-10 m levyistä suojavyöhykettä. Uudellamaalla on perustettu suojavyöhykkeitä rantapelloille noin 60 km matkalle vuodesta 1996 alkaen vähentämään ravinnekuormituksen valumista vesistöön.

Vesiensuojeluun ja kunnostukseen on kiinnitetty huomiota 1960-luvulta lähtien. 1980-luvun alusta lukien Vantaanjoen fosforikuormitus on pienentynyt noin 70% ja typpikuormitus noin 15%. Rusutjärveen ja Ridasjärveen johdetaan Päijänteen vettä, millä on saatu parannettu veden laatua kesällä alivirtaamakaudella. Muutamat satunnaispäästöt ovat heikentäneet veden laatua tilapäisesti ja näillä on ollut merkitystä kalakantaan. Koskikunnostusten ansiosta lohikalojen kannat ovat parantuneet [16].

Uudenmaan ympäristökeskuksen Vesistöjen laatuluokitus 1998 - 2000 kuvaa Vantaanjoen vesistöä vuoden 1994-97 luokitukseen verrattuna seuraavasti: "Vantaanjoen vesistössä muutokset edelliseen luokitukseen verrattuna ovat myös vähäisiä. Pääosa vesistöstä on luokassa välttävä. Fosforipitoisuudet jokialueilla ovat hieman korkeampia kuin aikaisemmassa luokitusjaksossa ilmeisesti suurten huuhtoutumien vuoksi. Pitoisuudet eivät kuitenkaan ole kohonneet niin paljon, että ne olisivat heikentäneet luokitusta. Parannusta on tapahtunut Keravanjoen latvoilla, joka nyt on Kellokoskelle asti luokassa tyydyttävä. Ilmeisesti vedenjuoksumus Päijäntunnelista on vaikuttanut positiivisesti vesistön tilaan. Tuusulanjärven tila on parantunut, mutta rehevyyttä kuvaavat arvot kuitenkin vievät järven edelleen luokkaan välttävä. Nurmijärven Sääksjärven on selvästi nähtävissä rehevöitymiskehitystä ja järven luokitus onkin pudonnut erinomaisesta hyvään laatuluokkaan."

Vantaanjoki on Helsingin kaupungin varavesilähde. Veden laadun ja käyttökelpoisuuden tulee olla myös tästä syystä pysyvä hyvänä tulevaisuudessa.

### 1.3. Suomenlahti

Maankäyttö Helsingin kaupungin alueella vaikuttaa Suomenlahden veden laatuun sekä virtaamaan ja viipymään rannan läheisyydessä. Suomenlahti vaikuttaa Helsingin maankäyttöön antamalla mahdollisuuden virkistys- ja liiketoimintaan, osana maisemaa sekä vedenpinnan korkeusaseman ja sen vaihteluiden kannalta.

Hulevedet päätyvät pinnan, puron, sadevesiviemärin tai puhdistetun jäteveden purkutunnelin kautta Suomenlahteen. Rantarakentaminen vaikuttaa vesiolosuhteisiin, veden laatuun ja viipymään, kirkkauteen, ravinne- ja muihin pitoisuuksiin, ja sitä kautta myös vesikasvillisuuteen ja eliöihin. Rannan läheisyydessä tapahtuva rakentaminen muuttaa myös tuoliolosuhteita.

Puhdistetut jätevedet johdetaan Suomenlahteen. Puhdistusprosessin kautta kulkee myös suuri määrä hulevesiä sekavesiviemäröidyiltä alueilta. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla käsitellään noin 800.000 asukkaan jätevedet. Jätevesimäärä oli v. 2001 98 Mm<sup>3</sup>, josta Helsingin osuus 77 %. Mereen päätyvä typpikuorma oli 1460 t ja fosforikuorma 38 t. Helsingin osuus Suomenlahden kokonaiskuormituksesta on fosforin osalta noin 0,7 % ja typen osalta noin 1,1 %. Vantaanjoen kautta mereen päätyy noin 74 t fosfori- ja 1500 t typpiyhdisteitä [21].

Orgaanisen aineksen ja fosforin puhdistusteho on noin 95 % ja typen puhdistusteho noin 60 %. Typen poiston parantamiseksi yli 70 % tasolle on jo tehty päätökset. Runsaiden sateiden aikana sekavesiviemäröinti tuo niin paljon vettä puhdistamolle, että kaikkea vettä ei voi puhdistaa koko prosessin teholla. Tällöin osa jätevedestä ei ole käynyt läpi kaikkia biologisen puhdistuksen vaiheita ja on laadultaan heikompaa. Vuonna 2001 ylivuotojen osuus oli noin 0,1 % jätevesimäärästä. Jätevesien purkutunneli otettiin käyttöön 1986. Tätä aikaisemmin puhdistamattomat ja puhdistetut jätevedet kuormittivat Helsingin ranta-alueita. Tämän kuormituksen vaikutus näkyy edelleen ja myös lähitulevaisuudessa.

Rantavyöhykkeen tila on elpymässä uposkasvillisuuden kannalta [23]. Poikkeuksena on Lautasaarenselän länsiranta, jossa tila on selvästi huonontunut. Kasvillisuuden kannalta rantaveden sameus on vaikea ongelma.

Suomenlahti antaa mahdollisuuden veneilyyn ja muuhun vesillä liikkumiseen, luisteluun ja muuhun jäällä liikkumiseen, uimiseen, virkistyskalastukseen ja se on hyvin tärkeä maiseman osa. Ranta-alueet ovat merkittäviä luontoalueita. Suomenlahden kaupallinen liikenne on merkittävä taloustekijä.

Merenpinnan korkeusasemaa Helsingin rannikolla on havaittu sadan vuoden ajan suhteessa maanpinnan korkeusasemaan. Tänä aikana keskiveden korkeus on laskenut noin 0,25 m johtuen maanpinnan korkeusaseman noususta. Korkeimmillaan veden pinta on ollut tasolla 1,36 m teoreettisen keskiveden korkeuden yläpuolella. Vedenkorkeuden vuosittaiset maksimiarvot

ovat nousseet sadan vuoden aikana. Keskimääräisen vedenkorkeuden ennustetaan pysyvän melko hyvin nykyisessä tasossa aikavälillä 2000-2050, mutta arvion 90 % virhemarginaali on  $\pm 0,2$  m. Keski veden korkeuteen vaikuttavat maankohoaminen, valtameren pinnan korkeusasma ja Itämeren vesibalanssi [14]. Helsingin rakentamisessa on varauduttu meren pinnan kohoamiseen [15].

Viime vuosina on kehitetty Suomenlahden virtausmallin käytännön sovelluksia. Näiden avulla kehitetään valmiutta toimia lisääntyvän laivaliikenteen mahdollisesti aiheuttamissa poikkeustilanteissa ja ennakoita veden laadun kehittymistä [18]. Samaa mallia käytetään pohjalla kun arvioidaan meritäyttöjen vaikutuksia vesialueella.

## 2. Maankäytön vaikutuksia pintavesiin

Asutuksen ja teollisuuden aiheuttamia jätevesikuormia on vähennetty ratkaisevasti viime vuosikymmeninä. Hajakuormitusta ei ole pystytty vähentämään samassa määrin. Vähäisemmällä ja paikallisilla toimilla voi olla vielä suuri vaikutus vesistöjen laadun säilyttämisen tai parantamisen kannalta.

Kaupunkialueella on kaksinainen merkitys vesiympäristössä: rakennetuilla alueilla pintavalunnan ja imeytymisen olosuhteet muuttuvat ja näiltä alueilta kertyvä hulevesi lisää haitallista vesistökuormitusta. Hulevedellä tarkoitetaan rakennetuilta pinnoilta kertyvää sade- ja sulamisvettä. Kaupunkiympäristössä hulevedet ja luonnonmukaisilta pinnoilta kertyvät sade- ja sulamisvedet sekoittuvat melko pian. Rakennetuilla alueilla sade- ja sulamisvesistä muodostuu maatai pohjavettä noin 20 % vähemmän kuin rakentamattomilla alueilla. Vastaavasti hulevesivalunta on noin 20 % suurempi ja haihdunta noin 15 % pienempi [7]. Luvut voivat poiketa paikallisesti paljonkin.

Kaupunkiympäristössä esimerkiksi kuivatusjärjestelmän suunnittelukriteereillä ja nykytilan arvioinnilla on tärkeysjärjestys. Kuivatusjärjestelmän tulee olla ensisijaisesti toimiva, turvallinen ja terveellinen. Tämän jälkeen tulee pyrkiä ekologisesti terveeseen ja taloudellisesti järkevään ratkaisuun. Kolmannella sijalla tulee viihtyisyys, mutta usein nämä kaikki tavoitteet voidaan saavuttaa.

Helsingin vedenhankinta vaikuttaa pintavesiin myös Päijät-Hämeessä, josta raakavesi johdetaan pääkaupunkiseudun käyttöön. Käytännössä tämä vaikutus on pieni.

### 2.1. Asuntoalueet

Asuntoalueiden suurin vaikutus pintavesistöihin liittyy suureen päällystettyjen pintojen määrään ja pintamaakerrosten muuttamiseen. Laajimpia päällystettyjä pintoja ovat katot, kulkuväylät ja pysäköintialueet. Näille kertyvät hulevedet johdetaan tyypillisesti sadevesiviemäreiden kautta pintavesiin. Vesi ei ole enää kosketuksessa maaperän kanssa. Valuntaolosuhteet muuttuvat siten, että vesi on nopeasti sateen tai sulamisen jälkeen vesistöissä. Tällä tavalla vesi ei aiheuta kosteushaittoja kulkijoille tai rakenteille. Vesistöihin joutuvan veden määrä kuitenkin kasvaa, kun pintavesistöön joutuu uutta vettä, joka on ennen haihtunut tai imeytynyt maaperään. Veden pinnan korkeusvaihtelut kasvavat ja nopeutuvat samasta syystä. Tämä vaikuttaa tulvimiseen ja uomien kuivumiseen sekä erodoitumiseen.

Päällystetyiltä pinnoilta kulkeutuu huleveden mukana vesistöön myös haitallisia aineita. Laskeuman mukana tulevat vesistöjen rehevöitymistä aiheuttavat aineet eivät jää maannokseen, vaan kulkeutuvat vesistöön. Sadevesiviemäriin joutuu tai heitetään roskia ja kasvijätteitä. Jätteet ja sedimentit aiheuttavat vesistöissä samentumista, laatumuutoksia ja löyhkää.

Luonnontilainen maannos toimii tehokkaana maahan imeytyvien vesien biologisena ja kemiallisena käsittelijänä. Lisäksi kasvit käyttävät osan maavedestä. Mikäli luonnontilainen maannos poistetaan ja tilalle rakennetaan viherpintaa, kestää useita kymmeniä vuosia ennen kuin uudelle pinnalle on muodostunut alkuperäistä maannosta vastaavat kerrokset. Tästä syystä asuinalueiden rakentamattomat alueet tulisi säilyttää mahdollisimman luonnontilaisina.

Tiivis matalien rakennusten sijoittelu on vesiluonnon kannalta haitallisempaa kuin väljä korkeiden rakennusten sijoittelu. Väljässä sijoittelussa kattopintojen määrä on pienempi, rakennusten väliin jäävän luonnontilaisen maa-alueen määrä on suurempi ja viheralueilla voidaan toteuttaa hulevesien viipymän tai imeytymisen lisäämiseen liittyvää korvausrakentamista.

### 2.2. Toimitila-alueet (kaupalliset, teollisuus, energiantuotanto, varikot)

Toimitila-alueet ovat suurelta osin päällystettyä pintaa, joten niiden vaikutukset vesikiertoon ovat samanlaiset kuin tiiviillä asuntoalueilla, joita on kuvattu edellä. Toimitila-alueilla käsitellään toisinaan suuria määriä aineita, jotka ovat vesistöön joutuessaan haitallisia, esimerkiksi

polttonesteitä. Toisaalta toimitila-alueilla toimitaan ammattimaisesti ja sikäli haitallisia vesistövaikutuksia ei välttämättä tapahdu.

### 2.3. Virkistys

Lähivirkistysalueet ovat usein luonnontilaisia. Rakennetut puistot ja liikuntapaikat voivat kuitenkin poiketa vesiolosuhteiden puolesta paljonkin luonnontilaisesta alueesta. Vaikka maanpinta on vihreä, voi pinta olla kuitenkin hyvin tiivis. Liikuntapaikoilla on myös paljon läpäisemättömiä pintoja. Koira-aitaukset voivat olla huonosti sijoitettuna bakteerilähteitä. Usein ulkoilureitit linjataan lähelle pintavesistöä ja lemmikkien ulosteet voivat heikentää veden laatua. Venesatama-alueilla käsitellään usein aineita, jotka voivat olla haitallisia vesistöön joutuessaan, kuten polttonesteitä.

### 2.4. Katualueet

Kantakaupungin ulkopuolella on käytössä erillisviemäröintijärjestelmä, jossa hulevedet johdetaan sadevesiviemäriin ja käytetty talousvesi jätevesiviemäriin. Liikennealueilta kulkeutuu sadevesiviemäriin mm. liukkaudentorjunnan suoloja, raskasmetalleja, hiilivetyjä, liuottimia ja ajoneuvojen kulumisjätettä. Sadevesiviemärit puretaan pintavesistöön. Joissakin tapauksissa purkupisteen yhteyteen on rakennettu laskeutusallas, jossa sedimentit kerrostuvat altaan pohjalle ja ravinteet jäävät altaassa olevan kasvillisuuden käyttöön. Sadevesien erillisviemäröinnin haittoja ja kehittämistä selvitetään edelleen [2]. Liikenteen päästöt vaikuttavat hulevesien heikentyvään laatuun enemmän kuin teollisuusalueiden päästöt. Teollisuusalueilta tulee kuitenkin enemmän VOC-päästöjä ja satunnaispäästöjä [10].

Talvikaudella pääkaduilla ja joukkoliikennereiteillä käytetään liukkaudentorjunnassa suolaa noin 5000 t/a. Suola liukenee hyvin veteen ja kulkeutuu joko pohjaveteen tai pintavesistöihin. Nykyisellä suolausmäärällä pintavedet eivät kuitenkaan ole pilaantumassa [6].

### 2.5. Lumen vastaanottoapaikat

Talvikaudella kaupunki ylläpitää lumen vastaanottoapaikkoja, talvella 2001/02 näitä oli yhdeksän eri puolilla kaupunkia. Hernesaaren, Tammasaaren, Viikin ja Herttoniemen paikat kuormittavat merialuetta. Kyläsaaren ja Vuosaaren paikat ovat hyvin lähellä meren rantaan. Maununnan ja Oulunkylän paikat ovat Mätäpuron ja Malmin paikka Longinojan valuma-alueilla. Liikenne- ja piha-alueilta kerättävän lumen joukkoon joutuu roskia, jotka aiheuttavat esteettistä haittaa kun ne kerääntyvät samaan paikkaan. Lumen joukossa on myös liukkaudentorjunnan kiviaineista. Lumen vastaanottoapaikoilla ei ole todettu olevan haitallisia vaikutuksia maaperään [11]. Paikkojen suolapitoisuudet ovat alhaisia [6]. Vastaanottoapaikkoja pidetään yllä myös turvallisuudessa.

### 2.6. Ylijäämämaiden sijoitusalueet

Ylijäämämaiden sijoitusalueet vaikuttavat pintavesiolosuhteisiin valuma-alueen ja uomaston muutoksina, maanpinnan läpäisevyyden, biologisten ja kemiallisten ominaisuuksien muutoksina, uusien sedimenttien lähteenä. Huolellisesti rakennettavat alueet eivät muuta merkittävästi pintavesiolosuhteita.

### 2.7. Vanhat kaatopaikat

Vanhojen käytöstä poistettujen kaatopaikkojen suotovedet voivat olla ongelma. Kaatopaikat on suljettu sen aikaisten ohjeiden mukaisesti, mutta nykytietämyksen perusteella niiden pintakerrokset eivät ole riittävän tiiviitä estämään suotovesien muodostumista. Myös kuivatusjärjestelmät toteutettaisiin nykyään toisin. Viranomaiset seuraavat vanhojen kaatopaikkojen ympäristövaikutuksia ja alueita on myös kunnostettu viime aikoina [12].

### 2.8. Merihiekan ja -soran otto

Osa rakennusmateriaalista on merihiekkaa tai -sora, joka on tasalaatuista maa-ainesta ja on edullisesti kuljetettavissa rakennusmateriaaliteollisuuden tai rakennuskohteen läheisyyteen. Sen nosto aiheuttaa vaikutuksia lähinnä merikasvillisuuteen, pohjaeläimistöön, kaloihin ja kalastustoimintaan. Noston aikana vesi samenee, mutta kirkastuu melko nopeasti noston päätyttyä. Käsiteltävät maa-ainekset ovat karkearakaisia ja ne painuvat pohjaa nopeasti. Maa-aineksen ottoalueella pohjaeläimistö ja -kasvillisuus tuhoutuu ja sen palautuminen kestää useita vuosia. Ympäröivän alueen kasvillisuus kärsii samentumisesta ja se vaikuttaa kalojen kuluun ja muuhun eläimistöön.

### 2.9. Läjitystoiminta merellä

Suomenlahdella on meriläjitysalueita, joihin on sijoitettu ranta- tai väylärakentamisen yhteydessä vesialueelta kaivettuja maa-aineksia. Lähes kaikki maa-aines jää noin 100 m alueelle las-



kukohdassa, mutta osa hienorakeisesta maa-aineksesta kulkeutuu alueen ulkopuolelle. Tällä veden samentumisella ja pohjan peittymisellä on samanlaisia vaikutuksia vesieliöstöön ja -kasvillisuuteen kuin ruoppauksen vaikutuksilla. Koska läjitettävä maa-aines nostetaan rannan läheisyydestä, varmistetaan näytteenotolla ettei sedimenttien joukossa ole haitallisia määriä ihmisen toiminnan haitta-aineita.

#### 2.10. Vesihuolto

Raakavesi otetaan Päijänteestä ja siitä puhdistetaan Pitkäkosken ja Vanhankaupungin vedenpuhdistuslaitoksilla talousvettä. Jakeluverkoston vuotojen takia maaperään valuu jonkin verran puhdasta vettä. Vuonna 2001 raakavettä otettiin  $86 \text{ Mm}^3$ , joka on noin 1 % siitä vesimäärästä, joka valuu Päijänteestä Kymijokeen. Puhdistetusta vedestä käytettiin Helsingissä 66 % ja naapurikunnissa 34 %.

Helsingissä on keskitetty jätevesien puhdistamo Viikinmäessä, joka otettiin käyttöön 1994. Aktiivilieteprosessissa on mekaaninen, kemiallinen ja biologinen puhdistus. Orgaanista ainetta ja ravinteita sisältävä liete kompostoidaan ja hyödynnetään mm. viherrakentamisessa. Typen ja orgaanisen aineksen poistoa tehostetaan parasta aikaa. Kantakaupungin alueella on käytössä suurelta osin sekaviemärintijärjestelmä, jossa myös katualueiden vedet johdetaan jätevesiviemäriin. Näiden vesien mukana kulkeutuu pieniä määriä puhdistusprosessia haittaavia aineita, mm. suolaa, raskasmetalleja, liuottimia ja hiilivetyjä. Puhdistetut jätevedet johdetaan Katajaluodon edustalle Suomenlahden hyvin vaihtuviin vesikerroksiin.

Helsingissä rehevöityminen ja tästä johtuva levien kasvun lisääntyminen on merkittävin meriveden laatua heikentävä tekijä [3]. Rehevöittäviä päästöjä aiheuttaa pääasiassa jätevedet ja mm. Vantaanjoen mukana tuleva hajakuormitus. Orgaanisen aineen, fosforin ja typen päästöt ovat vähentyneet puhdistusprosessin kehittämisen myötä. Pohjaeläinlajistossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisten vuosikymmenten aikana [5]. Vuonna 2001 jätevettä käsiteltiin  $97,6 \text{ milj. m}^3$ . Puhdistusteho oli orgaanisen kuorman ja fosforin osalta n. 95 % ja typen osalta 60 % [4]. Typpipäästöt olivat tavoitteeseen nähden liian suuria, mikä johtui kantakaupungin sekavesiviemäroinnin ja normaalia suurempien sateiden aiheuttamasta kuormituksesta.

#### 2.11. Kaupallinen vesiliikenne

Kestävän kehityksen toimintaohjelmaan [2] kuuluu myös päätös eri satamien jätehuollon tehostamisesta siten, että jätteiden, jätevesien, öljyn ja muiden haitallisten kemikaalien pääsy veteen ja maaperään olisi mahdollisimman pieni. Lisäksi varaudutaan entistä paremmin erilaisiin vahinkotilanteisiin.

#### 2.12. Laskeuma

Ilman epäpuhtauksia syntyy Helsingissä pääasiassa liikenteen ja energiantuotannon seurauksena. Bioindikaattoriseuranta on tehty vuodesta 1988 lähtien, jonka perusteella voidaan todeta rikki- ja lyijylaskeuman vähentyneen merkittävästi 1990-luvulla [3]. Osa laskeumasta kulkeutuu vesistöihin.

#### 2.13. Maaperänsuojelu

Pilaantuneiden maakerrosten kautta virtaava vesi voi kerätä haitta-aineita ja kuljettaa niitä edelleen. Useat haitta-aineet sitoutuvat hienoainekseen eivätkä liukene veteen. Alueiden kunnostaminen parantaa myös pintavesien laatua.

### 3. Arvio yleiskaava 2002 toteuttamisen vaikutuksista

Yleinen tiedon taso maankäytön muuttumisesta seuraavista vaikutuksista pintavesistöihin ei ole riittävän korkea, jotta esimerkiksi kuormitus- tai laatumuutoksia voitaisiin suoraan laskea. Tästä syystä arvioinnissa paneudutaan kuvaamaan muutoksia valuma-alueittain ja arvioimaan suhteellisia muutoksia nykytilanteeseen nähden.

#### 3.1. Valuma-alueuutokset

Selvityksessä [9] on vuonna 1993 arvioitu 24 puroille mm. valuma-alueiden pinta-alat, purovaluman osuus valumalueen koko valumasta ja keskivirtaamat. Arviot on esitetty taulukossa 1. Tämän arvioinnin yhteydessä on tarkistettu tilanne vuoden 2001 maankäytön mukaan ja on arvioitu valuma-alueiden ja virtaamien muutokset yleiskaavan 2002 toteuttamisen jälkeen. Toteuttaminen kestää kymmeniä vuosia. Keskivirtaama purkupisteessä  $\text{MQ}_1$  on laskettu vuotuisen keskisadannan  $650 \text{ mm/a}$ , alueen laajuuden ja pintavalumakertoimen perusteella. Se ei ole aivan tarkka, mutta se kuvaan alueen maankäytön muuttamisen vaikutuksia puron valuma-alueella.

Taulukko 1: Helsingin purojen valumat

Puron nimi	Tilanne 1993, arvio			Tilanne yleiskaavan 2002 toteuttamisen jälkeen, arvio			Huomioitavaa
	Valuma-alue (km <sup>2</sup> )	Purovaluman osuus (%)	Keskivirtaama MQ <sub>1</sub> (l/s)	Valuma-alue (km <sup>2</sup> )	Purovaluman osuus (%)	Keskivirtaama MQ <sub>1</sub> (l/s)	
1. Mätäjoki	22,93	21	101	22,93	22	103	Valuma-alueesta osa Espoossa ja Vantaalla
2. Mätäpuro	11,19	20	46	11,19	21	48	
3. Näsiöja - Tuomarinkylänoja	7,58	11	17	7,58	11	17	
4. Longinoja	12,77	22	57	12,77	24	62	
5. Viikinoja	9,30	15	28	9,30	19	36	muuttunut 1993-2001
6. Mustapuro	6,73	22	31	6,73	23	32	
7. Mellunkylän puro	10,21	19	41	10,21	20	43	
8. Vuosaaren puro	4,00	16	13	3,78	17	13	muuttunut 1993-2001
9. Kumpulan puro	5,07	23	24	3,94	25	21	iso alue sekaviemäroity, luvat hyvin epävarmoja
10. Säynäslahden puro	2,13	17	7	2,13	21	9	
11. Tapaninkylän puro	1,76	17	6	1,76	18	7	
12. Puistolän puro	3,08	17	11	3,08	17	11	
13. Tapaninvai- nion puro	1,26	20	5	1,26	20	5	
14. Tuomarinkar- tanon puro	0,69	13	2	0,69	13	2	
15. Talinpuro	1,76	25	9	1,76	27	10	muuttunut 1993-2001
16. Korppaanoja	0,65	26	4	0,65	27	4	
17. Viikin puhdis- tamön oja	1,05	16	4	1,05	18	4	
18. Yliskylän puro	0,84	22	4	0,84	23	4	
19. Kaitalahden puro	0,57	11	1	0,57	13	2	
20. Porolahden puro	1,45	25	8	1,45	27	8	
21. Marjaniemen puro	1,52	28	9	1,52	29	9	
22. Rastilan puro	0,69	21	3	0,62	23	3	muuttunut 1993-2002
23. Ramsinkan- naksen puro	0,38	11	1	0,38	13	1	
24. Skatan puro	0,69	8	1	0,69	8	1	

Vuosien 1993 ja 2001 välisenä aikana kaikkien purojen yhteenlasketun valuma-alueen laajuus on vähentynyt 111 km<sup>2</sup>:sta 109 km<sup>2</sup>:iin, koska sekavesiviemäriin ja suoraan mereen johdettavan huleveden määrää on lisätty. Nämä vedet ovat kaatopaikka-alueiden ja liikennealueiden vesiä. Yleiskaavan 2002 toteuttamisella ei vaikuteta purojen valuma-alueiden laajuuteen.

Maankäytön muutoksilla ei ole vaikutusta Vantaanjoen valuma-alueeseen.

### 3.2. Pintavalumakerroin-muutokset

Vuosien 1993 ja 2001 välisenä aikana päällystettyjen alueiden ja piha-alueiden määrä on lisääntynyt purojen valuma-alueilla noin 2 %. Vastaavasti metsäalueiden ja muiden päällystämättömien tai rakentamattomien alueiden määrä on vähentynyt. Tämä on johtanut siihen, että purovaluman osuus koko valumasta on lisääntynyt 19,7 % osuudesta 20,2 % osuuteen ja yhteenlaskettu keskivirtaama lisääntynyt 449 l/s arvoon 455 l/s. Suhteellisesti suurimmat muutokset ovat tapahtuneet Viikinojan (purovaluma lisääntynyt 2,6 %), Kumpulan puron (1,8 %, epävarma arvio, valuma-alueen laajuus muuttunut), Rastilan puron (1,5 %) ja Yliskylän puron (1,5 %) alueilla.

Yleiskaavan 2002 uusilla rakentamisalueilla on odotettavissa vastaavan laisia muutoksia. Päälystettyjen ja piha-alueiden määrä lisääntyy purojen valuma-alueilla noin 5 % vuoden 2001 tilanteeseen nähden. Vastaavasti metsäalueiden ja muiden päälystämättömien tai rakentamattomien alueiden määrä vähentyy. Tämä johtaa siihen, että purovaluman osuus koko valumasta lisääntyy 20,2 % osuudesta 20,8 % osuuteen ja yhteenlaskettu keskivirtaama lisääntyy 455 l/s arvoon 469 l/s. Suhteellisesti suurimmat muutokset tapahtuvat Säynäslahden puron (purovaluma lisääntyy 2,8 % vuoden 2001 tilanteeseen verrattuna), Kaitalahden puron (2,6 %), Longinojan (1,9 %), Porolahden puron (1,7 %), Talin puron (1,4 %), Viikinojan (1,3 %), Viikin puhdistamon ojan (1,2 %), Korppaanojan (1,0 %) ja Ramsinkannaksen puron (1,0 %) alueilla. Laajempia alueita suunniteltaessa tulee varata vesialuetta, joilla kompensoidaan vettä läpäisevämmien pintojen rakentamisen ja maaveden varastointikyvyn vähenemisen aiheuttamaa vaikutusta. Koska purovaluma on kuitenkin yleensä melko pientä, ei vesialueita välttämättä voida toteuttaa ympäristöön hyvin sopivina vesialtaina tai virtoina. Vesialue on tällöin pieni puro rehevässä ympäristössä, jossa ylivaluma pääsee tulvimaan lähiympäristöön. Tällaista ympäristöä on melko vaikea suunnitella täydennysrakentamisalueille, mutta ei mahdotonta.

### 3.3. Laatumuutokset

Vaikutuksia elolliseen ympäristöön on kuvattu enemmän luontovaikutuksissa. Tässä kuvataan vaikutuksia fyysisessä ympäristössä.

Purovaluman osuuden lisääntyminen johtaa siihen, että pienvesistössä virtaaman ja virtausnopeuden maksimiarvot kasvavat ja eroosio lisääntyy, ellei näihin kiinnitetä erikseen huomiota. Tästä on seurauksena lähinnä samenenemishaittaa, joka puolestaan vaikuttaa vesi- ja rantakasvillisuuteen ja -eliöstöön.

Maankäytön muutoksilla Helsingin kaupungin alueella ei liene vaikutusta Vantaanjoen veden laatuun.

Töölönlahden veden laatua pyritään parantamaan erillisenä toimenpiteenä, kuten on pyritty jo yli 100 vuoden ajan. Sisäisestä kuormituksesta johtuen veden laatu on tulevaisuudessa pikemminkin välttävää kuin hyvää.

Yleiskaava luonnoksessa on esitetty vesirakentamista Koivusaaren, Jätkäsaaren, Rajasaaren, Sompassaaren, Kulosaaren sillan itäisen maapenkereen, Naurislahden, Tahvonlahden, Puotilan venesataman ja Vuosaaren sataman alueille. Tällaiset työt ovat mahdollisia vain ympäristölupaviraston luvalla ja lupahakemukseen tulee liittää arviointi hankeen vaikutuksista.

Koivusaaren, ja sen länsipuolella sijaitsevan Hanasaaren alueen kehittämistä on tutkittu yleiskaavatyön yhteydessä virtausmallitarkasteluna [19]. Tarkastelluissa kolmessa vaihtoehdossa on ollut mukana täyttöjä Karhusaaren, Keilalahden, Keilaniemen, Hanasaaren, Koivusaaren ja Lemislahden alueilla. Lemislahden täytöt olivat mukana kaikissa vaihtoehdoissa, mutta yleiskaavan luonnoksessa ei niitä enää ole. Laajalahden veden vaihtumisen kannalta ei täytöillä havaittu olevan merkitystä, veden vaihtuvuus on hyvin vähäistä. Sekä Karhusalmen että Lemislahden täytöillä on vaikutus viipymään Seurasaarenselällä. Veden viipymän todettiin lisääntyvän enemmän Seurasaarenselällä kuin Lehtisaarenselällä. Mikäli Lemislahden ja Karhusalmen alueilla tehdään suppeita täyttöjä, kasvaa veden viipymä Seurasaaren keskiosassa noin 10-15 %. Mikäli Lemislahden täyttöä ei tehdä, on viipymän kasvun yläarvo noin 10 %, mutta tällaista vaihtoehtoa ei laskelmiin sisällynyt. Viipymän kasvu lisää rehevöitymisestä seuraavia haittoja ja hidastaa vesialueen toipumista aikaisemmasta kuormituksesta. Vesirakentamisen haitat rajoittuvat Koivusaaren välittömään ympäristöön, sillä pois kaivettavia ja samentumista aiheuttavia hienorakeisia maa-aineksia on melko vähän. Lehtisaarenselkä on hyvää kuhastusalueutta ja veden samentuminen vähentää todennäköisesti kalasaaliita vesistöön rajoittuvan rakentamisen aikana. Koivusaaren alueen ruoppausmaiden määrä on noin 0,3 Mm<sup>3</sup>tr ja täyttömaiden noin 3,8 Mm<sup>3</sup>tr.

Jätkäsaaren alueen kehittämistä on tutkittu yleiskaavatyön yhteydessä virtausmallitarkasteluna [20]. Täytöillä ei ole merkittäviä vaikutuksia Lehtisaarenselän ja Laajalahden alueille. Jätkäsaaren kärkeen esitetyt lisätäytöt vähentävät veden vaihtuvuutta Seurasaarenselällä. Viipymä lisääntyy noin 5-10 %. Viipymän kasvu lisää rehevöitymisestä seuraavia haittoja ja hidastaa vesialueen toipumista aikaisemmasta kuormituksesta. Täyttöjen alta joudutaan poistamaan huomattavat määrät hienorakeisia maa-aineksia, joka aiheuttaa paikallista samentumista työn aikana. Tällä voi olla vaikutusta Lauttasaarensalmen kevätkutuisen silakan vaellusreitteihin. Ruoppaukset saattavat heikentää virkistyskalastusmahdollisuuksia alueella. Jos ruoppauksia ei tehdä alkukesän aikana, jäävät haitalliset vaikutukset tältä osin pienemmiksi. Jätkäsaaren ja

Saukonpaaden alueiden ruoppausmaiden määrä on noin 2,0 Mm<sup>3</sup> ktr ja täyttömaiden noin 4,1 Mm<sup>3</sup> rtr.

Sekä Koivusaaren että Jätkäsaaren täytöt lisäävät veden viipymää Seurasaarenselän alueella. Näiden täyttöjen yhteysvaikutusta ei ole tutkittu virtausmallitarkasteluna, mutta veden viipymä lisääntyy suuruusluokaltaan noin 15 % nykytilanteeseen nähden. Vesi viipyy nykyään Seurasaaren keskiosassa noin 35 vuorokautta. Mikäli Koivusaaren ja Jätkäsaaren alueille tehdään esitetyt täytöt, viipyy vesi alueella noin 40 vuorokautta. Viipymän kasvu lisää rehevöitymisestä seuraavia haittoja ja hidastaa vesialueen toipumista aikaisemmasta kuormituksesta.

Rajasaaren täytemaa-alueita on esitetty laajennettavaksi. Alueelta joudutaan poistamaan hienorakeisia maa-aineksia, mikä aiheuttaa lyhytaikaista ja paikallista samentumishaittaa. Vaikutukset alueen virtausolosuhteisiin ovat vähäiset. Alueella aikaisemmin toimineen jätevedenpuhdistamon ja lumenkaatopaikan kautta vesistön sedimentteihin mahdollisesti sitoutuneet haitta-aineet voivat aiheuttaa hankkeelle suuria taloudellisia ja aikataulullisia vaikutuksia. Mikäli haitta-aineiden todetaan olevan hankalia tai niiden pitoisuuksien todetaan olevan korkeita, ei sedimenttejä voi välttämättä sijoittaa meriläjitäysalueelle. Tällöin tulee varautua kuorimaan ohut pintakerros erikseen pois ja kuljettamaan se mantereella sijaitsevalle sijoitusalueelle.

Sompasaaren nykyisen satama-alueen rannoilla on vähäisiä rantamuotoiluja, joilla tuskin on muita kuin työnaikaisen samentumisen aiheuttamia haittoja.

Kulosaaren sillan itäisen tulopenkereen eteläreunaan on esitetty pientä täytemaa-alueen laajennusta. Alueelle on jo laadittu asemakaavan muutosehdotus.

Naurislahden alueelle on esitetty täytemaa-alueen laajentamista. Laajennus voi lisätä virtausvastusta Naurissalmessa mutta ei vaikuta veden viipymään Vanhankaupunginselän alueella. Työn aikana ei välttämättä synny samentumishaittoja kovan pohjan vuoksi.

Tahvonlahden alueelle on esitetty pientä täytemaa-alueita. Alueella on parin metrin kerros sedimenttejä, joiden poistamisesta syntyy työnaikaista samentumishaittaa. Täyttö ei vaikuta alueen virtausolosuhteisiin.

Puotilan venesataman kohdalle on esitetty asuntorakentamista ja venesatama rakennetaan sen edustalle uudelle täytemaalle. Alueella on paksut hienorakeiset maakerrokset, joista ainakin osa joudutaan poistamaan täytemaan alta. Tämä aiheuttaa työnaikaista samentumishaittaa. Nykyisen venesataman vesialueella voi olla haitta-aineita sitoutuneina sedimentteihin, joita ei välttämättä voi läjittää meriläjitäysalueille. Täytemaa ei vaikuta Vartiokylän lahden virtausolosuhteisiin.

Vuosaaren sataman toteuttamisesta on tehty ympäristövaikutusten arviointi [22]. Sataman rakenteiden ei ole arvioitu vaikuttavan merkittävästi alueen veden vaihtuvuuteen. Kalkkisaarenselän veden vaihtuvuus on hyvä. Satama-alueen pohjoisreunassa tehtävän ruoppauksen vaikutus vesialueen samentumiseen on ohimenevä.

Suuri osa Helsingin rannoista on ihmisen rakentamia ja tulevaisuudessakin rantarakentamisen yhteydessä saattaa tulla esille veden laatua mahdollisesti heikentäviä täytöitä.

### 3.4. Raakaveden otto, puhdistetun jäteveden purku

Raakaveden nykyisellä ja kasvavalla otolla ei ole vaikutusta Päijänteeseen.

Tavoitteena on kehittää jätevesien puhdistamista siten, että Suomenlahden rehevöityminen vähenisi ja rannikkovesien tila paranisi. Jotta tähän päästäisiin, vähennetään tarpeetonta veden kulutusta edelleen, vähennetään viemäriverkostoon, vesistöön ja pohjaveteen joutuvia haitallisia aineita, vähennetään rehevöitymistä aiheuttavien aineiden päästöjä, suojellaan pohjavesivaroja, edistetään jätevesien puhdistusprosessissa syntyvän kaasun ja lämmön talteenottoa ja hyödyntämistä sekä edistetään puhdistamolietteen hyötykäyttöä [2].

Helsingin seudun ja Keski-Uudenmaan asukasmäärä kasvaa. Talousveden osuus on noin 76 % kaikesta vedenkulutuksesta. Vaikka vedenkulutus henkeä kohti vähenee ja jäteveden puhdistusprosessin teho yleisesti paranee, voi ravinnekuorma Suomenlahteen pysyä silti samalla tasolla kuin viime vuosina, tai jopa kasvaa (taulukko 2).

Vantaanjoen kautta tulevan ravinnekuormituksen väheneminen ei välttämättä näy Helsingin rantavesien biomassassa. HESPO-mallia soveltamalla on arvioitu 20% ravinnekuorman vähenemisen vaikuttavan hyvin suppealla alueella sisäsaaristossa ja biomassassa vähenee vain 2-5%. Syyinä tähän on veden sameus ja kovien kasvualustojen puuttuminen. Mikäli Vantaanjoen varresta tulevan kiintoaineksen määrää saadaan myös vähennettyä, on puhdistetun jäteveden ja maatalouden ravinnekuormien vähentämisellä suurempi merkitys [18].

Taulukko 2: Arvio puhdistetun jäteveden aiheuttamasta ravinnekuormasta Suomenlahteen, Viikinnäen puhdistamon toiminta-alue.

	v.2000	v.2020	muutos
asukasluku	800.000	1.100.000	+1,5%/a
ominaiskulutus, l/hlö/d	225	185	-1%/a
puhdistetun jäteveden määrä, Mm <sup>3</sup>	97,6	110	+0,6%/a
typpikuormitus, t	1460	850...1000	poisto 60→80%
fosforikuormitus, t	38	40...50	poisto 95%
BHK <sub>7</sub> , t	910	1000...1200	poisto 95%

#### 4. Vertailu suojeleohjelmiin

##### 4.1. Voimassa olevat suojeleohjelmat

Luonnonsuojelulaille rauhoitettuja tai Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita on Helsingissä noin 40 aluetta. Laajimmat vesiluontoon liittyvät alueet ovat Vanhankaupunginlahden pohjoisosa ja Kallahdenniemen alue. Lukuisten ranta-alueiden nykytila pyritään turvaamaan luontotyyppialueiden rajauspäätöksillä. Vesiensuojelu tavoiteohjelmalla pyritään ehkäisemään ja vähentämään rehevöitymisen haittoja.

##### 4.2. Muut tavoitteet

Helsingin kaupunginvaltuusto on päättänyt vuonna 1999 ympäristöpolitiikan strategiset tavoitteet ympäristöohjelmakaudelle 1999-2002 [1]. Voidaan olettaa, että nämä tavoitteet eivät muutu oleellisesti kauden jälkeen. Kaupunginvaltuusto hyväksyi myös valtuutettujen toivomusponssia, joista suuri osa liittyy vesiluontoon. Tavoitteena on: "Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikan päämääränä on terveellinen, turvallinen ja viihtyisä ympäristö nykyisille ja tuleville helsinkiläisille. Tavoitteena on, että pääkaupungin kulttuuriympäristö, sen luonnon monimuotoisuus ja ekologinen toimivuus säilytetään. Kaupunki pyrkii tietoisesti vähentämään ympäristökuormitustaan (päästöjä, melua, jätettä) niin, etteivät kriittisen kuormituksen rajat ylitä eikä luonnon kestävyys vaarannu. Kaupunki pyrkii myös parantamaan alueensa yhteisöjen ja yritysten valmiuksia toimia kestävä kehityksen mukaisesti. Helsinki osallistuu kansainväliseen ympäristöyhteistyöhön kohteenaan erityisesti Suomenlahti ja lähialueet tukeutuen ensisijaisesti EU:n tuomiin mahdollisuuksiin. Liikelaitosten ympäristötilinpäätös vuodelta 1999 sekä hallintokuntien ympäristötilinpäätös vuodelta 2000 tulee saattaa sopivassa yhteydessä kaupunginvaltuuston tietoon. Tavoitteena on myös näiden avulla lisätä sitoutumista ympäristönsuojelun tavoitteisiin, saada ympäristöasioiden hallinta osaksi koko kaupunginhallinnon johtamista sekä parantaa tiedonsaantia ympäristöongelmista ja ympäristönsuojelun tavoitteista."

Ympäristöohjelmassa on esitetty seuraavat toimenpiteet, joilla turvataan pintavesistöjen laatua:

1. Lähivesialueiden tilan elvyttäminen.
2. Rantavesien laadun parantaminen.
3. Vantaanjoen tilan parantaminen.
4. Suomenlahtea uhkaavien päästöjen vähentäminen.

Helsingin kaupunginvaltuusto on hyväksynyt vuonna 2002 kestävä kehityksen toimintaohjelman [2]. Tavoitteena on mm. säilyttää luonnon monimuotoisuus, sopeuttaa kaupungin kehitys pitkällä aikavälillä globaalin ympäristön asettamiin reunaehtoihin, luonnonvarojen säästävää käyttöä kaupungin toiminnassa ja hankinnoissa, päästöjen vähentämistä luonnon sietokyvyn rajoille ja ekologisen näkökulman mukaan ottaen taloudelliseen suunnitteluun ja päätöksentekoon. Maankäytön ja kaupunkirakenteen kehittäminen on kestävä kehityksen tavoitteiden kannalta merkittävä tehtäväalue.

##### 4.3. Suojelu- ja muiden tavoitteiden saavuttaminen

Maankäytön kehittäminen ei vaaranna luonnonsuojelulaille tai muilla päätöksillä suojeltujen alueiden vesiolosuhteita.

Helsingin kaupungin ympäristöohjelmassa esitettyjä toimenpiteitä on ajettu eteenpäin, mutta tehtäviä riittää vielä tuleville vuosille. Töölönlahden ja Pikku-Huopalahden kunnostamiset ovat kesken. Mätäjokea ja sen ympäristöä on kunnostettu kovasti. Viikin uusilla asuinalueilla on käytetty pintakuivatusjärjestelyitä, joilla vähennetään vesistökuormitusta. Vantaanjoen suualue-

etta on kunnostettu. Kaupunki osallistuu aktiivisesti Suomenlahden tilan parantamiseen tähtäävään työhön.

Pintavesiasiat tulee ottaa huomioon yleiskaavan toteuttamisessa, jolloin aikaisemmin toteutetuja haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ja uusia välttää. Taloudellinen panostus ei ole välttämätöntä, mutta asioiden huomioon ottaminen on.

## 5. Suosituksia yleiskaavan 2002 toteuttamisen ohjeiksi

### 5.1. Tekniset ohjeet

Pintavesiasiat tulee ottaa huomioon osayleiskaava-alueilla ja laajemmilla asemakaava-alueilla hulevesien järjestelyn ja sadevesiviemäriverkoston suunnittelussa. Rakennettujen alueiden väliin tulee varata riittävästi aluetta, jolla voi olla märkää maapohjaa ja villiä kasvillisuutta. Tällaisella alueella tulee olla sopivassa määrin virtaavan ja seisovan veden osuutta, tulvatasanteita tai -uomia, paikkaan sopivaa maa-ainesta tai vahvistetta luiskissa sekä kasvillisuutta. Pintamateriaalien valinnassa tulisi suosia vettä läpäiseviä pintoja, silloin kun se on mahdollista. Suunnittelussa tärkeimmällä sijalla ovat järjestelmän toimivuus, turvallisuus ja terveellisyys. Lisäksi ratkaisujen tulee olla ekologisesti terveitä, taloudellisesti järkeviä sekä mahdollisimman viihtyisiä.

Kasvuolosuhteita ajatellen valumaolosuhteiden muuttuminen aiheuttaa merkittävimmät muutokset rinnealueilla, joissa merkittävä osa vedestä on imeytynyt maaperään. Selänteiden lakiosilla ja tasankojen pohjilla kasvuolosuhteet eivät välttämättä muutu ratkaisevasti. Rinnealueille tulisi varata rakentamatonta tilaa, jossa vesi pääsisi valumaan maastoon ja imeytymään maaperään.

Sadevesiviemärintä kehitettäessä tulisi pyrkiä siihen, että katualueilta tulevia vesiä ei johdeta suoraan virtaavaan vesistöön. Purkupisteeseen tulisi järjestää riittävä viipymä, jotta sedimentit ja niihin sitoutuneet haitta-aineet laskeutuisivat ja kasvillisuudella olisi mahdollisuus käyttää veteen liuenneita ravinteita.

Pilaantuneita maa-alueita kunnostettaessa tulee huolehtia siitä, että pilaantunutta vettä ei pääse kulkeutumaan väärin paikkoihin. Lisäksi maankäyttöä kehitettäessä on huolehdittava pohjavesiolosuhteista.

Viherrakentamisessa tulee välttää turhaa luonnontilaisen maanpinnan ja pintavesivalunnan muuttamista.

### 5.2. Ohjelmalliset ohjeet

Kaupungin ympäristöohjelmaa tulee jatkaa ja kehittää. Ympäristökeskuksen tutkimusohjelmassa vesien tilan seuranta on ollut mukana aina. Erityisen mielenkiintoiselta vaikuttaa vuoden 2002 tutkimusohjelmassa oleva purojen laadun tutkiminen piilevätutkimuksen avulla. Juuri tämän tyyppistä tutkimusta tulee tehdä rinnan maankäytön suunnittelun kanssa.

Toteuttavilla hallintokunnilla, esim. rakennusvirastolla, on oma ympäristöasioihin keskittyvä tiimi, johon kuuluvat eri alojen ympäristövastaavat. Lisäksi näillä on oma ympäristöpolitiikka, joka on linjassa kaupungin ympäristöpolitiikan kanssa.

Valtakunnalliseen ympäristöklusterin tutkimusohjelmaan kuuluu kaupunkivesien tutkimus- ja kehityshanke, jota johdetaan Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja -rakennuksen laboratoriossa. Tällaisten tutkimusten tulokset tulee saattaa suunnittelijoiden ja rakentajien tietoon.

## VIITTEET

- [1] Jalonen Pauliina (toim.). 1999. Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999-2002. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/99. ISBN 951-718-290-2. 55 s. + liitteet.
- [2] Helsingin kestävän kehityksen toimintaohjelma. +liitteet
- [3] Helsingin kestävän kehityksen A-indikaattorit. 2001. Helsingin kaupungin tietokeskus, keskustelualoitteita 2001:1. ISBN 951-718-487-5.
- [4] Helsingin kaupungin ympäristöraportti 2001. Helsingin kaupunginkanslian julkaisusarja A9/2002. ISBN 951-718-917-6.
- [5] Helsingin Veden yhteiskuntavastuuraportti 2001.
- [6] Helsingin kaupungin rakennusviraston ympäristöraportti 2001.
- [7] Mustonen Seppo (toim.). 1986. Sovellettu hydrologia. Vesiyhdistys ry.
- [8] Helsingin purot. 1987. Helsingin kaupunginkanslia, ympäristötoimisto. Julkaisu 5/1987. ISBN 951-771-740-7. 97 s.
- [9] Helsingin purojen valuma-alueiden ja virtaamien karttatarkastelu. Helsingin ympäristökeskus 17.12.1993
- [10] Nurmi Paula. 2001. Sadevesiviemärien vedenlaatu. Helsingin ympäristökeskuksen monisteita 8/2001.
- [11] Fraktman Leea. 2001. Lumenkaadon vaikutus maaperän haitta-ainepitoisuuksiin. Helsingin ympäristökeskuksen monisteita 11/2001.
- [12] Toivola T. 2001. Kaatopaikkojen ympäristövaikutuksia ja Helsingin entisten kaatopaikkojen nykytilanne. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2001.
- [13] Vantaanjokivarren jätevedenpuhdistamoiden tarkkailujen vuosiyhteenvedot vuodelta 2001. YMK 340/1026-00, ympäristölautakunnan kokous 13/02, 16.7.2002.
- [14] Perusselvitys Kruunuvuorenrannan kaavoituksen merenpinnan suunnitteluohjetta varten. Merentutkimuslaitos 2002.
- [15] Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. Helsingin rakennusvalvontavirasto 2000.
- [16] Piispa, Päivi (toim). Kestävä maatalous Vantaanjoella -projekti 1998-2001: loppuarviointi. Uudenmaan ympäristökeskus, monisteita 100/2001.
- [17] <http://www.vhvsy.fi/>
- [18] Korpinen, Koponen, Kiirikki, Sarkkula, Peltoniemi, Väänänen, Gästgifvars (2002). HESPO vesistömalli: Ympäristöriskien ja rehevöitymiskehityksen arviointi Helsinki-Espoo-Tallinna merialueella. Suomen Ympäristö 559. Suomen Ympäristökeskus.
- [19] Peltoniemi Hannu ym. 2001. Selvitys meritäyttöjen vaikutuksesta virtausolosuhteisiin, Koivusaaren, Hanasaaren ja Lemislahden alue. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kaavoitusosaston selvityksiä 2001:8. ISBN 951-718-779-3
- [20] Inkala Arto, Kiirikki Mikko. 2002. Jätkäsaaren meritäyttöjen vaikutukset merialueelle. Tutkimusraportin luonnos 28.08.2002.
- [21] Enckell Emelie ym. 2002. Ympäristön tila muuttuu. Uudenmaan ympäristökeskuksen seurantaraportti. Alueelliset ympäristöjulkaisut 269/2002.
- [22] Helsingin satamahanke, ympäristövaikutusten arviointiselostus. 1995.
- [23] Viitasalo I, Hyytiäinen U-M, Pekuri S, Saarnio S-P, Toppinen H (2002). Rantavyöhykkeen uposkasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuosina 1998-99. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2002.

## LIITTEET

Valuma-alueet ja sekavesiviemärit, yleispiirteinen kartta

**Osa 2**  
**Maaperä**



## MAAPERÄ

### Sisällysluettelo

1.	Maaperä.....	1
1.1.	Luonnonmaa-alueet.....	1
1.2.	Rakennetut alueet.....	2
2.	Maankäytön vaikutukset maaperään.....	3
2.1.	Asuntoalueet.....	3
2.2.	Toimitila-alueet (kaupalliset, teollisuus, varikot, veneily).....	4
2.3.	Virkistys.....	4
2.4.	Katualueet.....	4
2.5.	Lumen vastaanottopaikat.....	4
2.6.	Ylijäämämaiden sijoitusalueet, vanhat kaatopaikat.....	4
2.7.	Merihiekan otto.....	4
2.8.	Läjitystoiminta merellä.....	4
3.	Arvio yleiskaava 2002 toteuttamisen vaikutuksista.....	4
4.	Vertailu suojeleohjelmiin.....	5
5.	Suosituksia yleiskaavan 2002 toteuttamisen ohjeiksi.....	5
5.1.	Tekniset ohjeet.....	5
5.2.	Ohjelmalliset ohjeet.....	6
6.	Maaperän rakennettavuus.....	6

### VIITTEET

### LIITTEET

#### 1. Maaperä

Maaperää käsitellään luonnon osana ja rakennuspohjana. Tarkoituksena on ollut osoittaa minkälaisia vaikutuksia maankäytön eri muodoilla on maaperään. Arviointiin ei sisälly vaihtoehtojen vertailua. Vertailu edellyttäisi pitkälle vietyä suunnittelua, sillä Helsingin kaupungin alueen maaperä on pienipiirteistä ja ihmisen toiminnalla on ollut suuria paikallisia vaikutuksia. Arvioinnissa ei käsitellä kallioperää, mutta sivutaan sitä avokallio-alueiden osalta. Maaperän vaikutus yleiskaavaluonnoksen toteuttamiseen on kuvattu kaavataloudellisessa arvioinnissa. Tässä arvioinnissa ei käsitellä kiviaineshuoltoa tai ylijäämämaiden sijoittamista, jotka molemmat ovat tärkeitä ja käytännössä melko hankalia asioita.

#### Luonnonmaa-alueet

Helsingin maaperä on melko tyypillistä uusimaalaista maisemaa, jossa kallioperän heikkousvyöhykkeet ja kulutuskorkokuva määräävät maaston pääpiirteet. Jäätiköitymisen aikainen, mannerjään sulamisen aikainen ja sen jälkeinen kulutus ja kerrostuminen ovat tuoneet paikallisia piirteitä. Jäätiköitymisen aikana kerrostui tiivis pohjamoreeni, joka peittää suuren osan kaupungin alueesta. Tämä maakerros puuttuu lähinnä avokallioalueilta, mutta sen päällä on usein muita maakerroksia. Jäätikköjokimuodostumista merkittävin on Kallvikin harju, joka jatkuu myös Suomenlahteen nykyisen merenpinnan alapuolella. Helsingin toinen harju on Tahvonlahdenniemi, joka jatkuu Santahaminan kupeessa Teerisaarena. Lapinlahdessa, Vesalassa, Myllypurossa, Vuosaaressa, Herttoniemessä, Santahaminassa, Alppikylässä ja Malmin hautausmaan alueella on muita laajempia sulamisvesien kerrostamia osin lajittuneita karkearakeisia

maakerroksia. Jäätikön sulamisen aikana syntyi muita geologisia kohteita: hiidenkirnuja, siirto-lohkareita, rantamuodostumia jne. Sulamisen jälkeisenä aikana kerrostuivat savitasangot. Viimeisessä vaiheessa ovat muodostuneet eloperäiset maakerrokset, kun olosuhteet muuttuivat kasvillisuudelle edullisemmaksi.

Luonnontilaisen kivennäismaakerroksen pinnassa on normaalisti podsolimaannos, joka kehittyy parhaiten kun maakerros on karkearakeinen. Avokalliolta maannos puuttuu. Täydellisen podsolimaannoskerroksen kehittyminen Helsingin olosuhteissa kestää useita kymmeniä vuosia, ehkä satakin vuotta. Podsolimaannoksessa on useita kerroksia: karikekerros, huuhtoutumiskerros, rikastumiskerros, pohjamaa. Savitasankojen sekametsissä maannoskerrostuminen voi puuttua tai huuhtoutumiskerros on heikommin kehittynyt.

Podsolimaannos pidättää ja hajottaa tehokkaasti humusta ja muita orgaanisia aineita. Se myös pidättää rautaa ja fosforia. Luonnontilainen maannos vähentää haitta-aineiden kulkeutumista pohja- ja pintavesiin ja vähentää erodoitumisen haittoja. Kaupunkiseudulla ilmaperäisen laskeuman mukana tulevat ravinteet ja hiukkaset pidättyvät maannokseen ja maaperään tai kulkeutuvat edelleen riippuen maanpinnan laadusta.

Koska kallioperä koostuu pääasiassa happamista, heikosti rapautuvista kivilajeista, on myös rapautumisen tuloksena syntyneen maaperän luonnollinen puskurikyky hapanta sadevettä vastaan heikko.

Selänne-, rinne- ja tasankoalueet ovat erilaisia maalajien ja vesiolosuhteiden puolesta, mikä näkyy myös elollisessa luonnonympäristössä. Selänteet ovat usein kallioisia ja karuja. Kalliopainanteet ja niiden täytteet muodostavat paikallisia elinpiirejä ja kasvillisuus ja eläimistö on tottunut voimakkaaseen vaihteluun veden määrässä. Rinnealueilla muodostuu pohjavettä ja se ei ole kovinkaan syvällä. Kasvillisuus ja eläimistö on monipuolista ja runsasta. Maapeitteiset rinnealueet ovat herkimpiä ihmisen aiheuttamille muutoksille. Tasangoilla maaperä on pääasiassa hienorakeisia kivennäismaalajeja, jotka ovat hyvin kosteita. Luonnonympäristö ei ole kovin herkkä maaperän tai sen vesiolosuhteiden paikallisille muutoksille. Kuitenkin, heikon rakennettavuuden vuoksi pehmeikkötasangoilla käytetään raskasta pohjarakentamista, jonka seurauksena laajat alueet tasataan uudestaan ja täytetään rakentamis pohjaksi paremmin sopivilla maa-aineksilla. Rakennetuille pehmeikköalueille voi kuitenkin myöhemmin kehittyä monipuolinen luonnonympäristö, mikäli olosuhteet ovat suotuisat.

Pohjavedenpinta on pääsääntöisesti melko lähellä maanpintaa, noin 1-4 m syvyydessä, mikä johtuu heikosti vettä läpäisevien maakerrosten ja kallioselänteiden muodostamista altaista.

1970- ja 1980-luvuilla tapahtui pohjaveden voimakkaampaa happamoitumista. Kehityksessä tapahtui muutos parempaan 1990-luvun alussa. Pitkään jatkunut pH-arvojen aleneminen pysähtyi, ja useissa kohteissa saavutettiin 1990-luvun puoliväliin mennessä sama taso, kuin millä pH oli 1970-luvun alussa. pH-arvojen noustessa pohjavesien  $\text{KMnO}_4$ -luku,  $\text{CO}_2$ -,  $\text{SO}_4^{2-}$ - ja  $\text{NO}_3^-$ -pitoisuudet pienenevät. Myös Al- ja Ni-pitoisuudet pienenevät useissa kohteissa [2].

Maaperän lajitepitoisuus vaikuttaa paikalla muodostuvan pohjaveden määrään ja uudistumiseen. Savi- ja kallioalueilla pohjavettä muodostuu vähän ja valuma on pääasiassa pintavesivalumaa. Toisaalta pohjavettä on savi- ja moreenialueilla paljon maatilavuutta ja -massaa kohti (eli vesipitoisuus on suuri), koska hienorakeisten maakeiden pinnalla on vesifilmi. Se on kuitenkin kiinni maahiukkasessa eikä vapaata vettä. Lajittuneempien moreenien ja karkearakeisten maalajien alueilla pohjavettä muodostuu ja virtaa. Pohjaveden mukana voi kulkeutua myös erilaisia haitta-aineita.

Etelä-Suomessa pohjaveden sähkönjohtavuusarvot ts. liuenneiden aineiden määrät vedessä ovat suurempia kuin Pohjois-Suomessa. Tähän ovat syynä sekä geologiset tekijät että pohjavesiin kohdistuva suurempi antropogeeninen kuormitus Etelä-Suomessa. Myös eräiden raskasmetallien ja hivenaineiden pitoisuustasot poikkeavat toisistaan maan eri osissa [2].

Luonnontilaisia maa-alueita Helsingissä ei ole paljoakaan, sillä suuri osa viheralueistakin on ihmisen muokkaamaa maata, muun muassa peltoalueet. Laskeuma on aiheuttanut maaperän muuttumista niilläkin alueilla, joilla ihminen ei ole koneellisesti muuttanut maaperää.

## Rakennetut alueet

Rakennettujen alueiden maaperä ei ole samanlaista kuin luonnonmailla. Rakennustoiminnan muutokset voivat tapahtua seuraavien muutosten kautta: leikkaaminen, sekoittaminen, tiivistäminen, peittäminen, kuivattaminen. Leikkaamisessa maa-aines siirretään pois kerrostumispaikalta ja sillä peitetään alkuperäistä maata jossain muualla. Sekoittamista tapahtuu rakennuspaikan sisäisissä siirroissa ja pohjanvahvistuksessa. Tiivistämistä tehdään pohjanvahvistuksessa ja

sitä tapahtuu myös liikennöinnin tai välivarastoinnin aikana. Alkuperäinen maa-aines peitetään, kun sen päälle sijoitetaan muita maa-aineksia, mutta tällöin alkuperäinen maa-aines säilyy melko koskemattomana alla, tosin tiivistymistä voi tapahtua. Maakerrosten kuivattamisella vaikutetaan sen teknisiin ja luonnonominaisuuksiin. Viemäröinnillä johdetaan kiintoainesta vanhempien sedimenttien päälle.

Maannos- ja pintakerroksia muutetaan rakentamisen aikana. Rakennetuille viheralueillekaan ei muodostu luonnontilaista maannosta, puhumattakaan piha-alueista. Edellytykset biologiselle toiminnalle maassa muuttuvat. Alueiden kuivatus- ja rakenteiden kuivanapitorakenteilla muutetaan hydrologisia olosuhteita. Maaperän muuttumisen vaikutukset ympäristössä eivät siten näy maaperän rakenteen muuttumisen seurauksena, vaan biologisen ja hydrologisen tilan muuttumisena.

Rakennetuille alueille tuodaan pohja- ja maarakentamisen yhteydessä täytemaata. Se on pääasiassa routimatonta kivennäismaata, mutta paksummissa täytöissä voidaan käyttää myös kantavia routivia maita, kuten moreeneja. Usein täyteenä käytetään myös lohkareita tai louhetta. Rakennuspaikan raivausaineksia voidaan läjittää rakennuspaikan läheisyyteen ja tällä tavalla muuttaa maaperää silläkkin alueella, johon talot, kunnallistekniikka ja piharakenteet eivät ulotu. Rakennusalueiden ylijäämämaat sijoitetaan kuitenkin yhä suuremmissa määrin muualle. Syynä tähän on tiiviimpi rakennustapa ja kaivumaiden heikko käyttökelpoisuus.

Osa rakennetusta alueesta pyritään säilyttämään luonnonmukaisena. Usein varovainenkin rakentaminen ja alueen uusi käyttö vaikuttavat haitallisesti maaperään. Rakentamisen aikana työkonet tiivistävät maanpinnan, ellei sitä suojata. Suojaaminenkaan ei ole täysin tehokasta. Ulkoilureitit vaikuttavat pintavaluntaan ja esim. ulkovaistuksen kaapelikaivantojen kautta syvemmälle. Reittien varsille kertyy ympäristöstä poikkeavaa biologista toimintaa esim. lemmikkien ulosteiden välityksellä. Roskista tai ulkoiluvälineistä voi vapautua pieniä määriä raskasmetalleja.

Maaperän muutokset vaikuttavat paikallisesti kasvillisuuden olosuhteisiin ja laajemmin maa-vesien olosuhteisiin. Maakerroksen pinnassa olevan maannoksen säilyttäminen olisi tärkeää, sillä se suojelee maaperää haitta-aineilta kemiallisten ja biologisten prosessien kautta. Myös haitta-aineiden pidättyminen tässä osassa on tehokkainta, sillä siinä vallitsevat hapekkaat olot.

Rakennuskohteen lisäksi maa-ainesten käsittelyllä on vaikutuksensa myös maa-aineksen ottoalueella tai ylimääräisen maa-aineksen sijoitusalueella. 2000-luvun alussa on noussut esille tarve tehokkaasti, mutta kuitenkin melko matalasti rakennetuista asuinalueista. Tehokkaalla tarkoitetaan suurehkoa rakennusoikeuden suhdetta tontin pinta-alaan ja matalalla pientä kerrosluokua. Tämä johtaa siihen, että asuinrakennukset, liikenne- ja pysäköintiväylät sekä muut piharakenteet peittävät suurimman osan asuinalueesta. Rakennukset, putkijohdot ja maarakenteet on perustettava kunnollisesti. Rakenteiden pieni etäisyys ei salli niiden välille painumia tai kiertymiä. Tällaisen rakentamistavan seurauksena siirrettävien maamassojen määrä kasvaa ja rakennuspaikalle luonnollisesti kerrostuneen maa-aineksen määrä pienenee.

## Maankäytön vaikutukset maaperään

### Asuntoalueet

Rakennuspaikoilla ja piha-alueilla alkuperäinen maaperä tuhoutuu. Biologisesti ja kemiallisesti aktiivinen pintakerros raivataan ja ajetaan ylijäämämaiden sijoitusalueille. Toisinaan tästä materiaalista voidaan rakentaa maastonmuotoilua rakennuspaikan lähelle. Siirtojen jälkeen kivennäismaa ei ole samanlaista kuin luonnollisen kerrostumisen jäljiltä.

Alueen korkeusmaailma muutetaan käyttötarkoitukseen sopivaksi. Pintavaluma johdetaan sadevesiviemäriin tai jos tilaa on, maastopainanteisiin tai avo-ojiin. Kunnallistekniikan, energiahuollon ja tietoliikenteen kaivannot vaikuttavat maaperä- ja vesiolosuhteisiin. Rakentaminen ja käyttö aiheuttaa pölyä.

Koulu- ym. palvelualueet vastaavat pitkälti asuinalueilta.

Esirakentamisella muutetaan maaperäolosuhteita hienorakeisten maakerrosten alueilla. Maaperästä poistetaan veden täyttämää huokostilaa kuormittamalla. Syvästabiloinnissa maaperään lisätään kiinteitä aineina sementtiä ja kalkkia. Nämä ovat kuitenkin stabiileja eivätkä kulkeudu käsittelyalueen ulkopuolelle. Maaperän rakenneominaisuudet kuitenkin muuttuvat.

#### Toimitila-alueet (kaupalliset, teollisuus, varikot, veneily)

Vaikutukset ovat samanlaisia kuin asuinalueilla. Toimitila-alueiden ympäristössä voi olla ilmaperäistä laskeumaa enemmän. Toimitila-alueet kuivatetaan usein ympäristön avo-ojiin, joihin kertyy sedimenttejä ja niihin sitoutuneita haitta-aineita. Varikoilla, veneiden talvisäilytysalueilla, huoltoasema-alueilla ym. matalamman teknologian toimitila-alueilla on suuremmat vaikutukset maaperän ja maavesien laatuun kuin kaupan tai korkeamman teollisuuden toimitila-alueilla.

#### Virkistys

Rakennettujen virkistysalueiden vaikutukset ovat samanlaisia kuin asuinalueilla. Alkuperäinen maaperän pintaosa on usein muutettu ja kuivatus ei vastaa luonnontilaisia olosuhteita. Aukeilla paikoilla ilmasto-olosuhteet poikkeavat suljettujen metsämaiden olosuhteista. Kallioisilla virkistysalueilla olosuhteet vastaavat melko pitkälle luonnontilan olosuhteita.

Vähemmän rakennetuilla virkistysalueilla vaikutetaan maaperään lähinnä kuivatuksen kautta. Koko kaupungin aluetta voidaan pitää vähäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta kuivatusolosuhteiden puolesta muutettuna alueena.

#### Katualueet

Katualueilla alkuperäinen maaperä muuttuu lähes poikkeuksetta noin 2 m syvyyteen saakka. Katualueiden ympäristön maaperän vesiolosuhteet voivat muuttua kuivanapitorakenteiden ja kaivantotäytteiden vaikutuksesta. Katualueiden ympäristö vastaanottaa epäpuhtauksia, joista suurin osa jää liukenemattomina paikoilleen.

#### Lumen vastaanottopaikat

Maa-alueella sijaitsevilla lumen vastaanottopaikoilla maaperä muuttuu käytön ajaksi. Kun alueen käyttö lakkaa, palautuu maaperä jonkin verran vuosien saatossa. Lumen mukana alueelle tulee esimerkiksi hiekoitusmursketta, ajoneuvojen kulumisjätettä, joka sisältää raskasmetalleja, sekä roskia. Näillä on vähäinen vaikutus maaperään. Lumen sulaminen kyllästää maakerrokset kevät- ja kesäkautena pitkäksi aikaa.

#### Ylijäämämaiden sijoitusalueet, vanhat kaatopaikat

Täytemaa-alueet ja vanhat kaatopaikka-alueet poikkeavat muista rakennetuista alueista maaperän sisällön puolesta. Maaperän rakeissa voi olla sitoutuneena haitta-aineita, joista monet liukenevat tai kulkeutuvat veden mukana. Monet aineista ovat niin lujasti rakeissa kiinni, että ne eivät lähde liikkeelle. Tällaisten alueiden läpi virtaavat suotovedet poikkeavat muiden maakerrosten läpi virtaavasta vedestä ja ovat usein heikkolaatuisia.

#### Merihiekan otto

Merihiekan otolla muutetaan radikaalisti maaperäolosuhteita ottoalueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Pohjakaasvillisuus tuhoutuu, mutta alkuperäistä vastaava kasvillisuus, ja sen myötä pohjaeläimistö, palautuu alueelle hiljalleen.

#### Läjäytystoiminta merellä

Läjäytystoiminnalla muutetaan radikaalisti maaperäolosuhteita läjitysalueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Alkuperäinen pohjakaasvillisuus tuhoutuu. Täytemaan laatuun sopiva kasvillisuus, ja sen myötä pohjaeläimistö, muodostuu hiljalleen.

#### Arvio yleiskaava 2002 toteuttamisen vaikutuksista

Suuri osa Helsingin kaupungin alueen maaperästä on muuttunut menneinä aikoina ihmisen toiminnan seurauksena: metsiä on raivattu pelloiksi, soita kuivatettu metsämaaksi, maa- ja kallioperää on leikattu ja pengerrytetty, maata on peitetty rakennuksilla ja liikenneväylillä, ilman kautta on levinnyt erilaisia päästöjä ym. Elollinen luonto on sopeutunut tähän muutokseen aikojen kuluessa, mutta lajistot ovat tietysti muuttuneet. Monen paikan luonnonympäristö on muuttunut rikkaammaksi, monien taas köyhtynyt.

Maaperän rakenteella on vaikutusta elolliseen luontoon, mutta maaperä on itsekin osa luontoa. Näistä syistä olisi säilytettävä sellainen määrä luonnontilaisia alueita, että luonnon monimuotoisuutta olisi olemassa myös tulevaisuudessa. Kestävän kehityksen kannalta on parempi käyttää nykyistä rakennettua aluetta tehokkaammin, kuin ottaa luonnonmaata rakentamiseksi. Kaupunkisuunnitteluvirastossa on tehty paljon kaavamuuksia, joissa jonkin alueen maankäyttöä muutetaan kolmatta kertaa viimeisen sadan vuoden kuluessa, joillakin alueilla jo neljättä

kertaa. Mikäli luonnontilaisia tai luonnonmukaisia alueita joudutaan kuitenkin rakennusmaan niukkuuden takia ottamaan käyttöön, tulisi alueiden valinnassa ja suunnittelussa ottaa huomioon monenlaisten maaperäalueiden säilyttäminen. Sekä selänteiden lakialueita, rinnemaastoja, pehmeikköjä että soita tarvitaan monimuotoisen luonnon osana. Sama koskee merialueen pohjaa, jossa maaperä vaihtelee samalla tavalla.

Elollisen luonnon kannalta tärkein osa maaperässä on sen ylin kerros. Biologinen aktiivisuus ja kyky kestää muutoksia riippuu maaperästä ja paikalle kehittyneestä kasvillisuudesta.

Yleiskaavan 2002 luonnoksen maankäytön muutosalueet ovat pääasiassa ihmisen jo muokkaamia alueita. Laajempia maa-alueita, joita voidaan pitää maaperän kannalta luonnontilaisina tai -mukaisina ovat:

- Lehtisaaren eteläosa, pois lukien maatalousalue
- Pajamäen länsi- ja koillisrinteet, virkistyskäyttö on kuitenkin ollut voimakasta
- pääosa Honkasuon alueesta, suo on kuitenkin ojitettu ja osa on maatalousaluetta
- osa Hakuninmaan pohjoisosan alueesta
- osa Kruunuvuorenselän alueesta
- Länsi-Herttoniemen pohjoisosa
- Myllypuron eteläosa
- Meri-Rastilan luoteisosa
- Latokartanon pohjoisosa
- Vuosaaren pohjoisosa, Mustavuori

Näiden lisäksi on suuri määrä pienempiä alueita, joilla on paikallista merkitystä tai joiden luonnonympäristö on ihmisen aiheuttamasta maaperän muokkaamisesta huolimatta jollakin tavalla arvokasta.

Yllä olevassa luettelossa korostuvat selännealueet, jotka ovat aikaisemmin jääneet rakentamatta kallioiden ja kaltevan maaston takia, josta olisi seurannut investointikustannusten kasvua.

Rakentamisen seurauksena vesiolosuhteet saattavat muuttua laajemmalla alueella. Erityisen herkkiä ovat rinnealueet.

## Vertailu suojeluohjelmiin

Maaperäolosuhteiden kannalta merkittävin alue on Kallahdenniemi, joka kuuluu Natura 2000 -verkostoon ja josta osa on suojeltu ympäristönsuojelulain nojalla. Sen lisäksi on suuri joukko suojelupäätösten tai kaavapäätösten avulla säilytettäviä luonnonalueita tai -muistomerkkejä, joihin maaperän säilyttäminen liittyy kiinteästi, esimerkiksi suot, siirtolohkareet, hiidenkirmut, kallioalueet, puut, metsäalueet.

Maankäytön kehittäminen ei vaaranna luonnonsuojelulla tai muilla viranomaispäätöksillä suojeltujen alueiden maaperäolosuhteita. Sen sijaan paine luonnontilaisien tai -mukaisten alueiden käyttöönottoon uhkaa useita maaperäolosuhteiden kannalta herkkiä tai harvinaisia alueita. Tällaiset kohteet tulee tunnistaa maankäytön suunnittelussa ja laatia suunnitelmat siten, että toteutuksen aikana ei vaaranneta maaperä- tai vesiolosuhteisiin liittyviä luonnonarvoja.

## Suosituksia yleiskaavan 2002 toteuttamisen ohjeiksi

### Tekniset ohjeet

Luonnontilaisilla ja -mukaisilla alueilla tulee selvittää maaperä ja vesiolosuhteet sellaisessa laajuudessa, että toteutuksen aikana ei vaaranneta harvinaisia tai säilyttämisen arvoisia luontotyyppisiä. Arvottamisessa tulee noudattaa systemaattisuutta ja varovaisuutta. Vanhoilla, rakennetuilla alueilla pääpaino on lähinnä orsi- ja pohjavesiolosuhteiden arvioinnissa. Pilaantuneita maa-alueita kunnostettaessa on muistettava, että vaikutukset voivat ulottua työkohteen ulkopuolelle.

Suoraan maan rakenneominaisuuksiin liittyviä haitallisia vaikutuksia on helppo välttää. Maa muodostaa elollisen luonnon rungon, joten myös valaistus-, ilmasto-, hydrologisten- ja biologisten ominaisuuksien tulisi pysyä suotuisina. Luontoa ei voi kuitenkaan museoida, sillä luonnolliset prosessit muuttavat myös ympäristöä. Tällaisia prosesseja ovat kulutus ja kerrostuminen, maan nouseminen ja kuivuminen, kasvien kasvaminen ja lahoaminen jne. Ihmisen toiminnan haitalliset ja suotuisat vaikutukset rakennuskohteen ympäristössä tulee kuitenkin tunnistaa. Tällaisia ovat pääasiassa hydrologisten olosuhteiden muuttuminen maa- ja kalliokaivantojen tai tunneleiden kautta, työnaikaisen tai pysyvän pohjaveden alentamisen kautta tai hulevesien

imeyttämisen kautta. Rakennuskohteissa tulee välttää maaperän tarpeetonta kaivamista, leikkaamista tai väliaikaistakin peittämistä.

#### Ohjelmalliset ohjeet

Luonnonsuojelun keinot ovat niin kehittyneet, että ainutlaatuiset maaperäkohteet on jo suojeltu. Tällaisia kohteita voi löytyä tulevaisuudessakin rakennustoiminnan seurauksena, mutta mnettelytavat ovat olemassa.

Kaupungin ympäristönsuojeluohjelmassa [3] maaperäasiat sisältyvät luontotietojärjestelmän kehittämiseen, vedenalaisiin arvokkaisiin kohteisiin, sedimenttien ruoppaukseen useammassa kohteessa sekä pilaantuneen maaperän kunnostamiseen. Maaperäasiat ovat mukana myös ympäristöohjelmaa tarkistettaessa.

#### Maaperän rakennettavuus

Yleiskaava-alueen 2002 maankäytön muutosalueiden maaperän rakennettavuudesta on tässä karkea arvio. Pilaantuneista maa-alueista on tehty oma vaikutusarvio [4]. Taloudellisia vaikutuksia käsittelevässä arvioinnissa on otettu huomioon alueiden käyttöönottoa edellyttävät toimenpiteet (pilaantuneen maaperän sekä orsi- ja pohjaveden kunnostus, alueen esirakentaminen) ja pohjarakentamisen kustannukset (rakennusten perustusrakenteet).

Maankäytön muutosalueilta käytettävissä olevan maaperä- tai pilaantuneisuustiedon sekä maankäyttösuunnitelmien taso vaihtelee huomattavasti. Tässä tarkastelussa on pysytty melko karkeassa luokittelussa, jossa ei kuitenkaan ole otettu huomioon maaperän pilaantuneisuutta:

- N Normaalisti rakennettavat tai kantavan rakennuspohjan alueet. Tällä ei tarkoiteta viime aikaista normaalia helsinkiläistä rakennuspohjaa, joka on tyypillisesti ollut paksu pehmeikkö, jonka pinnalla on saastunutta täytemaata. Tällä luokalla tarkoitetaan sellaisia alueita, joiden rakentaminen voidaan aloittaa maaperäolosuhteiden kannalta nopeasti ja kustannukset ovat edullisemmasta päästä. Näitä ovat karkeiden kivennäismaalajien peittämät tai kallioiset alueet, jotka useimmiten ovat rinteitä ja seläniteitä. Pohjarakentamisen kustannukset eivät välttämättä ole pienet kallion takia.
- P1 Matalat pehmeiköt, joilla hienorakeisen kivennäismaakerroksen alapinta on enintään 4 m syvyydessä. Tällaisten alueiden käyttöönotto on melko nopeaa ja edullista, sillä maarakenteissa ja kunnallistekniikan rakenteissa ei välttämättä tarvita pohjanvahvistuksia tai ne voidaan toteuttaa nopeasti massanvaihdolla. Rakennukset joudutaan kuitenkin paaluttamaan, sillä tulevaisuudessa 1-kerroksisia keveitä rakennuksia ei ehkä enää käytetä ja tiiviin rakennustavan vuoksi painumaeroja ei voida sallia. Suunnittelun kannalta tällaiset alueet ovat hankalia.
- P2 Syvät pehmeiköt, joilla hienorakeisen kivennäismaakerroksen alapinta on yli 4 m syvyydessä. Tällaisten alueiden käyttöönottoon tulee varata aikaa, sillä maarakenteissa ja kunnallistekniikan rakenteissa voidaan tarvita pohjanvahvistuksia. Rakennukset joudutaan paaluttamaan. Suunnittelun kannalta tällaiset alueet ovat melko yksinkertaisia, sillä rakennuspohja on heikko ja työmenetelmät järeitä.
- M Muut vaikeat alueet tai monen pohjarakentamiseen vaikuttavan tekijän kannalta hankalat alueet. Tällaisia ovat vanhat täytemaa-alueet, joita ei ole rakennettu talonrakentamista varten, pohja- tai orsivesiolosuhteiden kannalta hankalat alueet, eloperäisten maalajien alueet, ruoppausta tai muuta vesirakentamista edellyttävät alueet, hankala alue pilaantuneen maaperän tai orsi- ja pohjaveden kannalta jne.

kuvaus	milj. maa-m <sup>2</sup>	%	laajimmat maankäytön muutosalueet luokittain
N kantavat tai normaalisti rakennettavat	6,1	43	Kruunuvuorenranta, Hakuninmaan pohjoisosa, Latokartano IV ja V
P1 matalat pehmeiköt <4 m	0,7	5	Honkasuo, Maunula
P2 syvät pehmeiköt >4m	2,7	19	Malmi-projektin alueet, Puotila-Itäkeskus, Mustavuori
M muut vaikeat	4,9	34	Jätkäsaari, kantakaupungin itäranta, keski- ja pohjois-Pasila
yhteensä	14,3	100	

Tyypillistä on, että maankäytön muutosalueella on useamman laatuista rakennuspohjaa.

## VIITTEET

- [1] Heikkinen, Päivi (2000). Haitta-aineiden sitoutuminen ja kulkeutuminen maaperässä. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 150.
- [2] Backman, B. et al. (1999). Geologian ja ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen. Seurantatutkimuksen tulokset vuosilta 1969 - 1996. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 147.
- [3] Jalonen Pauliina (toim.) (1999). Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999-2002. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/99. ISBN 951-718-290-2. 55 s. + liitteet.
- [4] Pajukallio A.-M., Jaakkonen S. (2001). Maankäytön muutosalueiden pilaantuneisuuden arviointi. Yleiskaava 2002 -luonnoksen rakentamisalueet. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2001:17.

Maaperäkarttojen 1:20 000 selitykset 2034 03, 06, 09. Geologian tutkimuskeskus.

## LIITTEET

Maaperän rakennettavuus, yleispiirteinen kartta

# HELSINGIN KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTON

---

## YLEISSUUNNITTELUOSASTON SELVITYKSIÄ

Sarjassa ovat aiemmin ilmestyneet seuraavat julkaisut:

- 2002:1** Tietoyhteiskunta Helsingin kaupunkirakenteen ja -kehityksen muokkaajana
- 2002:2** Yleiskaava 2002 luonnoksen vaikutuksen arviointi
- 2002:3** Helsingin yleiskaava 2002 kaavaluonnoksen vaikutus selvitys; Liikenne
- 2002:4** Helsingin Yleiskaava 2002:n vaikutus selvitys; Ihmisten elinolot ja elinympäristö
- 2002:5** Arviointi Helsingin Yleiskaava 2002:n vaikutuksista Natura-alueisiin
- 2002:6** Yleiskaavan vaikutukset alue- ja yhdyskuntarakenteeseen sekä virkistysalueverkostoon
- 2002:7** Helsingin Yleiskaava 2002: vaikutus selvitys; Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen
- 2002:8** Helsingin Yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi; Vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön