

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakentamisen koulutusohjelma  
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Anu Salo

# **KESTÄVÄ KEHITYS MAANKÄYTÖN JA INFRA- VERKOSTON SUUNNITTELUSSA**

Opinnäytetyö 2010

## TIIVISTELMÄ

Anu Salo

Kestävä kehitys maankäytön ja infraverkoston suunnittelussa, 91 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakentamisen koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Ohjaajat: Arkkitehti Raine Valtonen Saimaan ammattikorkeakoulu ja Arkkitehti Matti Veijovuori Pöyry Finland Oy

Kestävän kehityksen käsite on viime vuosina yleistynyt maankäytön suunnittelussa. Maankäytön suunnittelu on merkittävä osa-alue, jolla voidaan edistää kestävän kehityksen toteutumista. Kestävän kehityksen mukaisessa suunnittelussa tulisi huomioida kaikki kestävän kehityksen osa-alueet, joita ovat ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys.

Tämän työn tavoitteena oli tutkia, miten maankäytön ja infran suunnittelulla voidaan edistää kestävän kehityksen periaatteiden toteutumista. Aihetta on tutkittu lähinnä liikennejärjestelmien ja teknisen huollon verkostojen suunnittelun näkökulmasta. Työ perustuu pääosin kirjallisuustutkimukseen. Työssä on tutkittu kestävän kehityksen periaatteita yleisellä tasolla sekä maankäyttö- ja rakennuslain näkökulmasta. Lisäksi on tutkittu liikennejärjestelmien ja teknisen huollon verkostojen ympäristövaikutuksia ja suunnittelun periaatteita sekä luonnonmukaista huleveden käsittelyä ja niiden vaikutuksia maankäytön suunnitteluun.

Merkittävimmät keinot edistää kestävästä kehityksestä maankäytön suunnittelussa ovat yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja tiivistäminen sekä eri toimintojen ja väylien jäsentely tarkoituksenmukaisesti. Nämä vaikuttavat oleellisesti liikennemäärien vähentämiseen sekä joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen osuuden lisäämiseen.

Kaavan laatijan ja muiden suunnittelijoiden kanssa tehtävä yhteistyö on myös tärkeää, koska suurin osa liikenne- ja teknisen huollon verkostojen suunnittelun lähtökohdista ja sitä kautta kustannuksista määräytyy kaavoitusvaiheessa. Käytännössä tämä tarkoittaa kaavoituksen yhteydessä tehtäviä erilaisia selvityksiä ja yleissuunnitelmia, joita ovat muun muassa hulevesiselvitykset sekä katujen ja vesihuollon yleissuunnitelmat.

Asiasanat: Kestävä kehitys, maankäytön suunnittelu, infraverkostot

## ABSTRACT

Anu Salo

Sustainable development in the planning of infrastructure networks and land use, 91 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta  
Construction Technology

Master's degree

Instructors: Mr. Raine Valtonen, Architect, Saimaa University of Applied Sciences and Mr Matti Veijovuori, Architect, Pöyry Finland Oy

The concept of sustainable development in planning of land use has become more common in recent years. Land use planning is an important issue, which can contribute to sustainable development. Sustainable development under the planning should take into consideration ecological, economic, social and cultural sustainability.

The aim of this work was to study how land use planning and infrastructure planning can promote the principles of sustainable development. In this subject perspective of the transport systems and infrastructure networks planning have been studied. The work is mainly based on literature research. In this work the principles of sustainability development in general and perspective of land use and construction law have been studied. Environmental effects and design principles of transport systems, water supply networks, sewage networks and organic rainwater treatment and their effects on land use planning have also been studied.

The most important issues to contribute sustainable development in land use planning are uniting and making community structure more compact as well as locating the different functions and roads appropriately. These reduce traffic and increase public transport, cycling and pedestrian.

Teamwork with the land use designer and other designers is also important, because most of planning bases and costs determined by land use planning. In practice, this means different studies and master plans. These are for example master plans of streets, water supply, sewage and rainwater management.

Keywords: Sustainable development, land use planning, infrastructure networks

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	6
2 KESTÄVÄ KEHITYS .....	7
2.1 Yleistä .....	7
2.2 Ekologinen kestävä kehitys .....	9
2.3 Taloudellinen kestävä kehitys .....	11
2.4 Sosiaalinen kestävä kehitys.....	12
2.5 Kulttuurinen kestävä kehitys .....	13
3 LIIKENNEPOLITIikka.....	14
4 KESTÄVÄÄN KEHITYKSEEN VAIKUTTAVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	17
5 MAANKÄYTÖN SUUNNITTELU .....	21
5.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet .....	22
5.2 Kaavajärjestelmä .....	23
5.1.1 Maakuntakaavoitus .....	24
5.1.2 Yleiskaavoitus .....	26
5.1.3 Asemakaavoitus.....	28
5.2 Alueiden käytön suunnittelun tavoitteet .....	30
5.2.1 Elinympäristö.....	30
5.2.2 Luonto- ja kulttuuriarvot.....	31
5.2.3 Ympäristönsuojelu ja luonnonvarat .....	32
5.2.4 Yhdyskuntarakenne .....	32
5.2.5 Palvelut ja liikenne sekä elinkeinoelämä .....	33
6 LIIKENTEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET .....	34
6.1 Kasvihuonekaasupäästöt.....	34
6.2 Ilmanlaatua heikentävät päästöt .....	35
6.3 Melu ja tärinä .....	35
6.4 Materiaalien käyttö ja jätteiden synty .....	36
6.5 Vaikutukset vesiin ja maaperään .....	37
6.6 Luonnon monimuotoisuus.....	37
7 LIIKENTEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN.....	38
7.1 Ilmastonmuutoksen hillitseminen .....	38
7.2 Ilmanlaatua heikentävien päästöjen vähentäminen .....	38
7.3 Melun- ja tärinätorjunta .....	39
7.4 Materiaalien käytön ja jätteiden synnyn sääntely.....	40
7.5 Vesiin ja maaperään kohdistuvien vaikutusten vähentäminen .....	41
8 LIIKENNEJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU .....	43
8.1 Yhteistyö ja vuorovaikutus .....	44
8.2 Maankäyttö ja liikenne .....	45
8.3 Liikennejärjestelmäsuunnittelu.....	46
8.3 Henkilöautoliikenteen suunnittelu .....	49
8.3.1 Tieverkon luokitus .....	49
8.3.2 Väylien jäsentely .....	51
8.3.3 Kadun elinkaari .....	51
8.3.4 Katuverkon suunnittelu.....	53
8.3.5 Katuympäristön suunnittelu .....	54
8.4 Pysäköinnin suunnittelu .....	55
8.5 Joukkoliikenteen suunnittelu .....	56
8.6 Kevyen liikenteen suunnittelu .....	58

9	TEKNISEN HUOLLON VERKOSTOT .....	62
9.1	Vesihuolto .....	63
9.2	Vedenhankinta ja jakelu.....	65
9.2.1	Vedenhankinnan ympäristövaikutukset.....	66
9.2.2	Vesijohtoverkostot.....	66
9.3	Jäteveden johtaminen ja käsittely .....	67
9.3.1	Jäteveden ympäristövaikutukset .....	67
9.3.2	Jätevesiverkostot .....	69
9.4	Kaavoitusta palvelevat vesihuoltosuunnitelmat .....	69
10	LUONNONMUKAINEN HULEVEDEN KÄSITTELY .....	71
10.1	Veden luonnollinen kiertokulku .....	71
10.2	Rakennetun ympäristön vaikutukset.....	72
10.3	Rakennetun ympäristön vaikutusten vähentäminen .....	73
10.4	Luonnonmukainen hulevedenkäsittely.....	75
10.4.1	Huleveden johtaminen .....	76
10.4.2	Imeytysmenetelmät .....	79
10.4.3	Huleveden viivyttäminen .....	81
10.4.4	Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien yhdistäminen.....	83
11	YHTEENVETO .....	84
	KUVAT .....	88
	LÄHTEET .....	90

## 1 JOHDANTO

Kestävän kehityksen käsite on yleistynyt viimeisen parinkymmenen vuoden aikana myös alueidenkäytön suunnittelussa. Maankäyttö ja sen suunnittelu on merkittävä suunnittelun osa-alue, jolla voidaan sekä valtakunnallisella, maakunnallisella että kunnallisella tasolla edistää kestävän kehityksen toteutumista. Kestävän kehityksen mukaisessa suunnittelussa tulisi huomioida ekologiset ja sosiaaliset vaikutukset, kulttuurilliset ominaispiirteet sekä taloudelliset tekijät. Kestävä kehitys onkin otettu Suomen liikennepolitiikan, maankäyttö- ja rakennuslain sekä monen muun lain keskeiseksi tavoitteeksi.

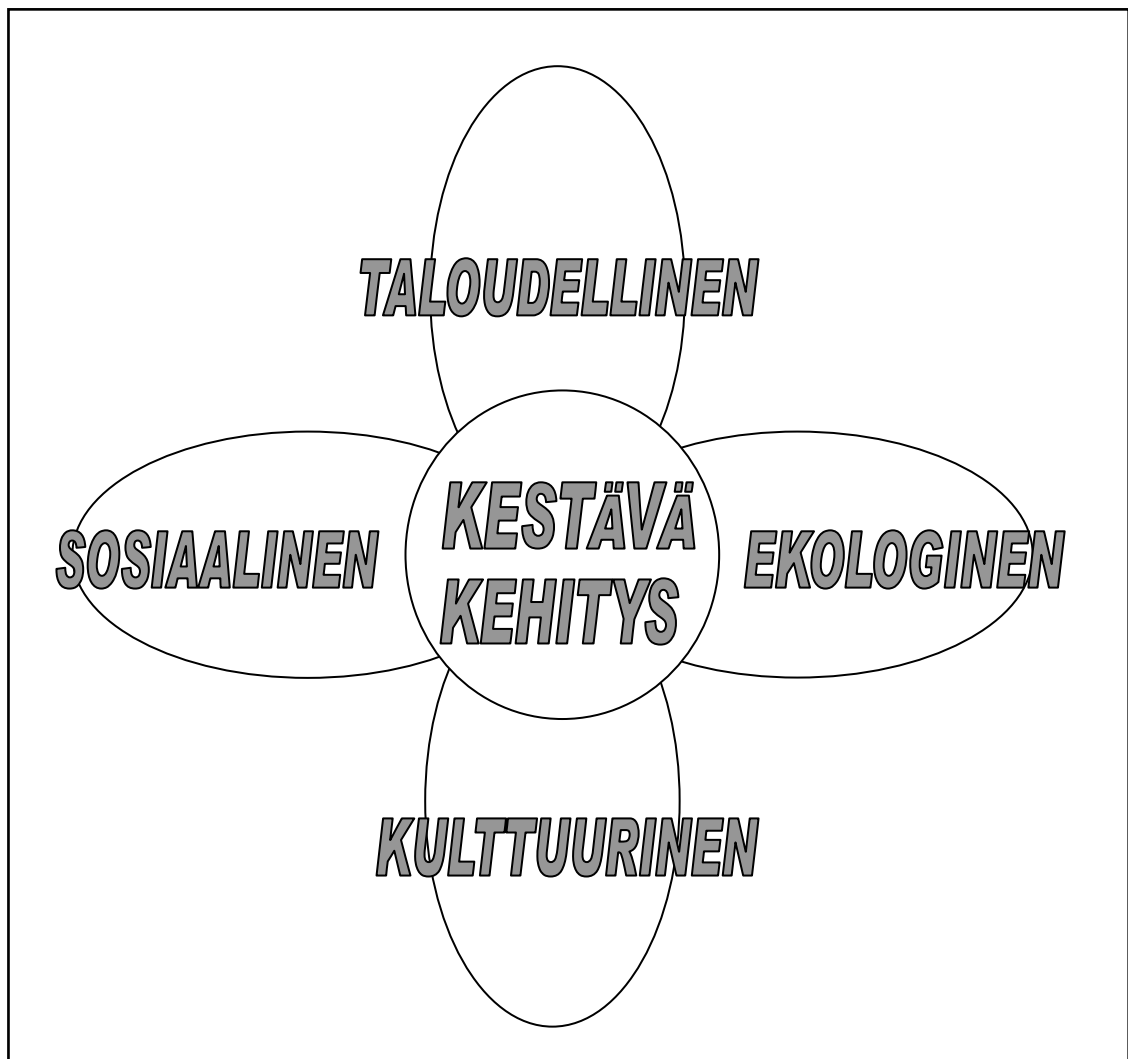
Rakennetun ympäristön merkitys yhteiskunnan kehitykselle, elinkeinoelämän kilpailukyvyille ja kansalaisten hyvinvoinnille on suuri. Infrastrukturi ja liikenneverkostot ovat tärkeä osa tätä rakennettua ympäristöä. Niiden huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa on erityisen tärkeää, koska suuri osa liikenneverkoston ja teknisen huollon verkostojen suunnittelun lähtökohdista määräytyy jo kaavoitusvaiheessa, ja siinä sidotaan myös verkostojen rakentamiskustannukset varsin suurelta osin.

Työn sisältö perustuu pääosin kirjallisuustutkimukseen. Luvussa 2 on käsitelty kestävästä kehityksestä ja sen osa-alueita yleisesti sekä mitä kestävä kehitys tarkoittaa maankäyttö- ja rakennuslain näkökulmasta. Luvussa 3 on käsitelty Suomen liikennepolitiikan periaatteita ja tavoitteita, joissa heijastuu voimakkaasti kestävä kehityksen edistäminen. Luvussa 4 on käsitelty kestäväan kehitykseen vaikuttavaa lainsäädäntöä. Luvussa 5 on käsitelty maankäytön suunnittelujärjestelmää ja kestäväan kehityksen huomioon ottamista eriasteisten kaavojen laadinnassa. Luvuissa 6 ja 7 on käsitelty liikenteen ympäristövaikutuksia ja niiden vähentämistä. Luvussa 8 on käsitelty liikennejärjestelmien suunnittelua yleisesti sekä kestäväan kehityksen näkökulmasta. Luvussa 9 on käsitelty teknisen huollon verkostoja, erityisesti vesihuoltoa. Luvussa 10 on käsitelty luonnonmukaisia huleveden käsittelymenetelmiä.

## 2 KESTÄVÄ KEHITYS

### 2.1 Yleistä

Kestävä kehitys on maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävässä kehityksessä ekologinen, sosiaalinen, kulttuurinen ja taloudellinen kestävä kehitys kietoutuvat toisiinsa (kuva 2.1). Sosiaalisesti kestävä kehitys ja kestävä talousjärjestelmä ovat edellytyksenä ekologisesti kestävä kehityksen saavuttamiselle. (Ympäristöhallinto.)



Kuva 2.1 Kestävän kehityksen osa-alueet

Kestävää kehitystä käsiteltiin ensimmäisen kerran YK:n Brundtlandin komissiossa 1987. Komission työstä sai alkunsa prosessi, joka on edennyt vuorovaikutteisesti eteenpäin niin valtioissa, kunnissa kuin kansainvälisissä yhteyksissäkin. Kestävän kehityksen politiikka on kehittynyt ja muotoutunut vähitellen yhä kattavammaksi ja monipuolisemmaksi kokonaisuudeksi. (Ympäristöhallinto.)

YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992 kestävän kehityksen ajatus tunnustettiin ensimmäistä kertaa korkealla poliittisella tasolla ja maailman hallitukset sitoutuivat edistämään kestävää kehitystä kansallisessa toiminnassaan ja kansainvälisessä yhteistyössä (Suomen kestävän kehityksen toimikunta 2006, 30). Konferenssin tavoitteena oli sopia kestävästä kehityksestä siten, että taloudellinen ja sosiaalinen kehitys sovitetaan luonnon varojen määräämiin puitteisiin niin, että luonto ja inhimillisen elämän edellytykset säilyvät myös tuleville sukupolville (Ympäristöhallinto).

Rion konferenssin myötä maailmalla alettiin tiedostaa, että hallitsemattomalla talouden kasvulla, köyhyydellä ja väestönkasvulla on merkittäviä haittavaikutuksia globaalille ympäristölle. Toinen merkittävä kokouksen lopputulos oli yhteisymmärrys siitä, että ympäristönsuojelu, taloudellinen kasvu ja ihmisten hyvinvointiin liittyvät kysymykset liittyvät olennaisesti toisiinsa. (Suomen kestävän kehityksen toimikunta 2006, 30.) Konferenssissa Suomi allekirjoitti asiakirjan, joka käsittelee ympäristökysymyksiä, metsien käyttöä ja yhteiskuntien kestäväää kehittämistä koskevia periaatteita sekä ilmastomuutoksia ja luonnon monimuotoisuuden suojelua. (Ympäristöhallinto).

Suomi oli ensimmäisten maiden joukossa, jotka laativat oman kestävän kehityksen ohjelmansa vuonna 1998. Hallituksen kestävän kehityksen ohjelmalla pyrittiin ekologiseen kestävyteen ja sitä edistävien taloudellisten, sosiaalisten ja kulttuuristen edellytysten luomiseen. Siinä esitettiin lisäksi tärkeimpiä kestävän kehityksen toiminta-alueita koskevat strategiset tavoitteet ja toimintalinjat. (Suomen kestävän kehityksen toimikunta 2006, 29.)



Kestävää kehitystä on edistetty Suomessa laajasti niin julkisella kuin yksityiselläkin sektorilla. Kestävän kehityksen strategioita ja ohjelmia on laadittu ja toimia arvioitu useilla hallinnon aloilla, kunnissa, järjestöissä ja yrityksissä. (Suomen kestävän kehityksen toimikunta 2006, 29.) Suomi on menestynyt kansainvälisissä kestävän kehityksen vertailuissa erityisen hyvin. Myös useat Suomen kunnat ja kaupungit ovat edenneet vahvasti kestävän kehityksen edistämisessä. (Ympäristöhallinto.)

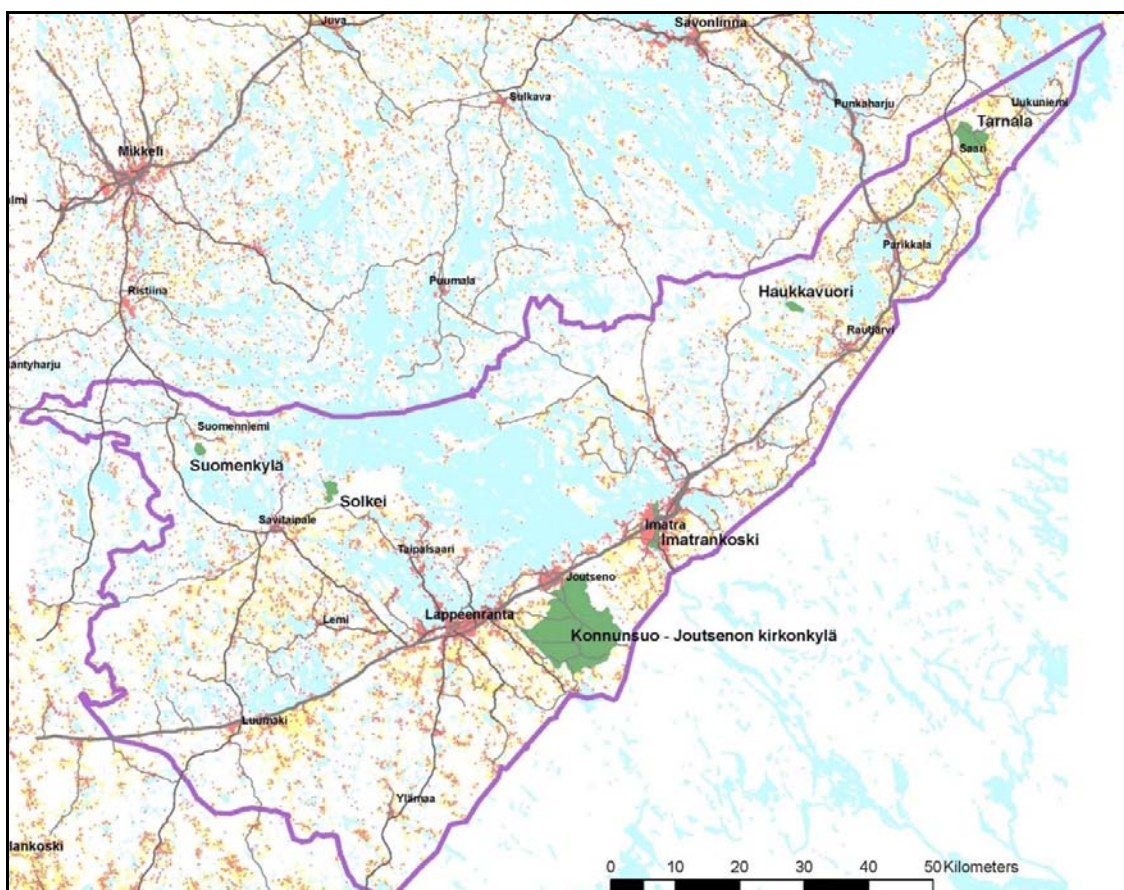
Kestävän kehityksen käsite on yleistynyt viimeisen parinkymmenen vuoden aikana alueidenkäytön suunnittelussa. Maankäyttö ja sen suunnittelu on merkittävä suunnittelun osa-alue, jolla voidaan sekä valtakunnallisesti, maakunnallisesti että kunnallisella tasolla edistää kestävän kehityksen toteutumista. (Viljanen 2003, 5.) Kestävä kehitys on myös maankäyttö- ja rakennuslain keskeinen tavoite. Maankäyttö- ja rakennuslaissa kestävää kehitystä käytetään tavoitteena, ei velvoittavana periaatteena tai sääntönä. Kestävän kehityksen eri osa-alueet, kuten ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävä kehitys ovat maankäyttö- ja rakennuslaissa tasa-arvoisia siten, että niitä kaikkia pyritään edistämään ja tavoittelemaan samanaikaisesti. (Ekroos & Majamaa 2005, 13.)

## **2.2 Ekologinen kestävä kehitys**

Kestävän kehityksen perusehtona on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen pitkällä aikavälillä luonnon kestokykyyn. Kansallisten toimien lisäksi kansainvälinen yhteistyö on hyvin keskeisessä asemassa pyrittäessä ekologiseen kestävyteen. (Ympäristöhallinto.)

Ekologisella kestävyydellä tarkoitetaan luonnonympäristöä kokonaisuudessaan. Usein käsite jaotellaan seuraaviin osa-alueisiin: luonnon monimuotoisuus (kasvit ja eliöstö), maaperä, ilmasto, vesistö, pohjavedet sekä edellä mainittujen keskinäinen suhde toisiinsa. Ekologinen kestävyys on asetettu tavoitteeksi muun muassa maankäyttö- ja rakennuslaissa, ympäristönsuojelulaissa ja laissa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. Ekologisella kestävyydellä näissä

laeissa tarkoitetaan sitä, että toimintaa suunniteltaessa on pyrittävä ehkäisemään toimia, joilla saattaa olla haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Ekologista kestävyyttä edellyttää myös Suomen 1992 allekirjoittama YK:n yleissopimus, jonka mukaan sopimusvaltiot ovat velvollisia kartoittamaan ja säilyttämään alueelleen ominaiset luonnon piirteet. (Viljanen 2003, 39.)



Kuva 2.1 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet Etelä-Karjalan alueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2007)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL) ekologinen kestävyys liittyy ennen kaikkea biologisen monimuotoisuuden säilyttämiseen. Alueiden käyttöä koskevilla aluerakenteeseen ja liikenteeseen liittyvillä kaavallisilla ratkaisulla on merkittävä vaikutus ekologiseen kestävyteen. (Ekroos & Majamaa 2005, 14.)

### 2.3 Taloudellinen kestävä kehitys

Taloudellinen kestävyys on sisällöltään ja laadultaan tasapainoista kasvua, joka ei perustu pitkällä aikavälillä velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen. Kestävä talous on edellytys yhteiskunnan keskeisille toiminnoille ja se mahdollistaa kansallisen hyvinvoinnin vaalimisen ja lisäämisen. (Ympäristöhallinto.)

Kestävällä pohjalla oleva talous luo vakautta, joka auttaa vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin, kuten väestön ikääntymisestä aiheutuviin kasvaviin sosiaaliturva- ja terveysmenoihin. Kestävä talous on myös sosiaalisen kestävyuden perusta. (Ympäristöhallinto.)

Taloudellinen kestävyys vaikuttaa kuntien toimintaan tällä hetkellä kestävä kehityksen muita osa-alueita voimakkaammin, ja taloudellinen kestävyys onkin useissa tapauksissa toteutunut muiden osa-alueiden kustannuksella. Talouden osa-alueen korostuminen ei näin ollen tue kokonaisvaltaista kestävä kehitystä. Pääperiaatteena voidaan pitää, että toiminta on kokonaistaloudellisesti kestävä silloin, kun siinä pyritään vähentämään raaka-aineiden ja energian kulutusta, ympäristökuormitusta sekä käyttämään uusiutuvia luonnonvaroja. Kestävän taloudellisen kehityksen tavoitteena voidaan siis pitää taloudellisen toiminnan saattamista sopusointuun luonnon kantokyvyn kanssa. (Viljanen 2003, 54.)

Maankäyttö- ja rakennuslaissa taloudellinen kestävä kehitys liittyy kiinteästi myös ekologiseen kestävyteen. MRL:n näkökulmasta taloudellinen kestävä kehitys liittyy erityisesti alue- ja yhdyskuntarakennetta koskeviin asioihin kaikilla kaavatasoilla. Yhdyskuntarakenteeseen liittyvillä asioilla on suora taloudellinen vaikutus muun muassa yhdyskuntateknisiin kysymyksiin (kadut ja liikenneväylät, vesijohdot ja viemärit sekä jätehuolto) sekä yhteiskunnallisia palveluja (koulut, päiväkodit) koskeviin kysymyksiin. (Ekroos ym. 2005, 15.) Kuntien maankäytön suunnittelussa voidaan edistää taloudellisesti kestävä kehitystä huomioimalla maankäytön seurannaiskustannukset, kuten vesi- ja viemäriverkoston sekä tiestön rakentaminen ja ylläpito. (Viljanen 2005, 55.)

## 2.4 Sosiaalinen kestävä kehitys

Sosiaalinen kestävä kehitys tarkoittaa ihmisten perustarpeiden tyydyttämistä ja hyvinvoinnin tasapuolista jakautumista sekä sosiaalista toimivuutta. Sosiaaliin kestävyys liittyy myös yhteiskunnallinen oikeudenmukaisuusperiaate, joka pitää sisällään oikeusturvaan liittyviä asioita. (Ympäristöhallinto.)

Sosiaalisessa kestävyudessa keskeistä on taata hyvinvoinnin edellytysten siirtymisen sukupolvelta toiselle. Yhä jatkuva maailmanlaajuinen väestönkasvu, köyhyys, ruoka- ja terveydenhuolto, vesihuolto, sukupuolten välinen tasa-arvo sekä koulutuksen järjestäminen ovat sosiaalisen kestävyuden haasteita, joilla on merkittäviä vaikutuksia myös ekologiseen ja taloudelliseen kestävyys. Näihin haasteisiin vastaaminen vaatii suuria ponnistuksia sekä yksittäisiltä valtioilta että kansainväliseltä yhteisöltä. (Ympäristöhallinto.)

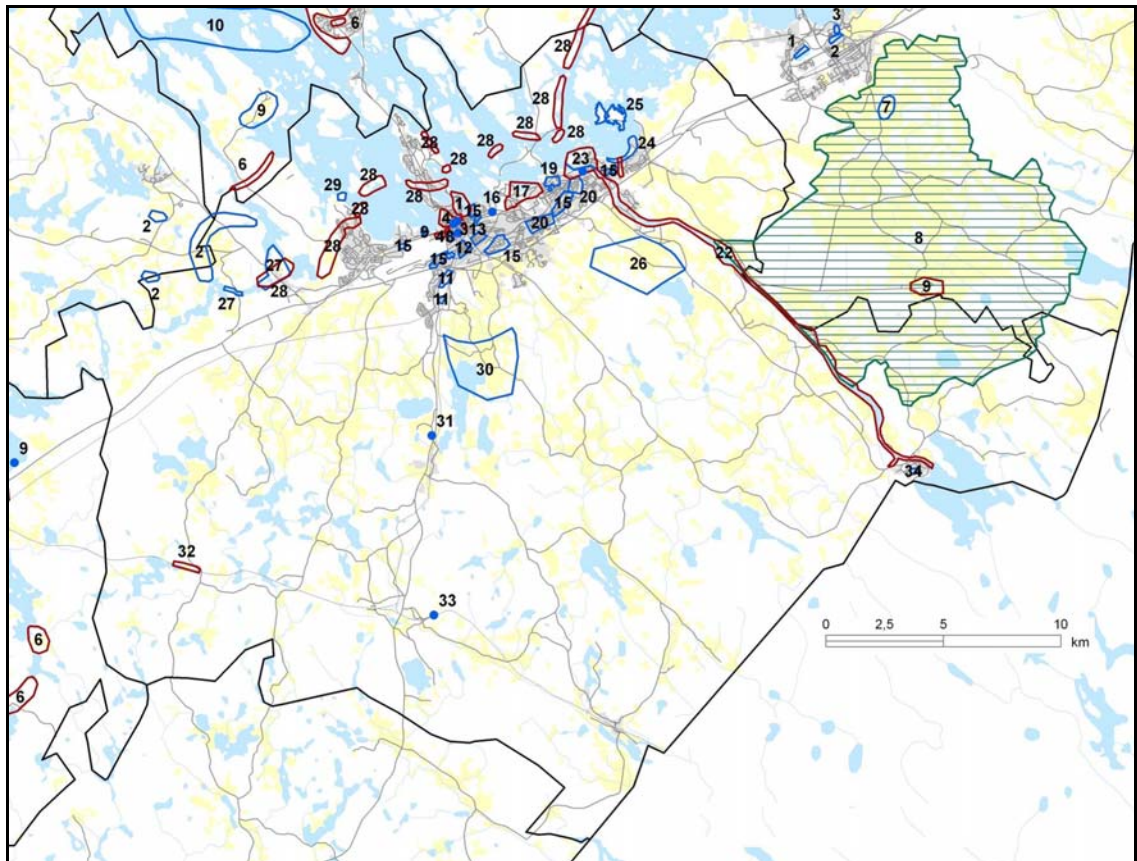
Maankäyttö- ja rakennuslaissa sosiaalisen kestävä kehityksen osalta korostuvat erityisesti terveydelliset kysymykset ja eri väestöryhmien tarpeiden huomioon ottaminen. MRL:n yhteydessä sosiaalista kestävä kehitystä pyritään edistämään muun muassa päätöksentekoon vaikuttamista ja muutoksenhakua koskevilla säännöksillä sekä terveellisyyttä ja eri väestöryhmien tarpeiden huomioon ottamista koskevilla vaatimuksilla kaavoituksessa. (Ekroos ym. 2005, 15.)

Suunnitelmien ja hankkeiden sosiaalisten vaikutusten arviointi on osa ympäristön kehityksen seuranta. Sosiaalisilla ympäristötekijöillä tai vaikutuksilla tarkoitetaan yleisesti ihmisiin kohdistuvia muutoksia tai asiantiloja. Useissa tapauksissa vaikutuksia arvioitaessa tarkastellaan erikseen sosiaalisia vaikutuksia (viihtyisyys, turvallisuus, yhteisöllisyys) ja toisaalta terveyteen kohdistuvia vaikutuksia (fyysiset, psyykkiset, kemialliset ja mekaaniset vaikutukset). Sosiaalisten vaikutusten laajuuden vuoksi voidaan puhua ihmiseen kohdistuvista vaikutuksista, jotka käsittävät sekä sosiaaliset että terveydelliset tekijät. (Viljanen 2003, 48.)

## 2.5 Kulttuurinen kestävä kehitys

Kulttuurinen kestävä kehitys tarkoittaa kulttuurien moninaisuuden säilyttämistä ja kehittämistä sekä ihmisoikeuksiin ja yksilönvapauteen liittyviä asioita (Ympäristöhallinto).

Maankäyttö- ja rakennuslain näkökulmasta kulttuurinen kestävä kehitys liittyy erityisesti kulttuuriarvojen suojelemiseen ja säilyttämiseen sekä uusien kulttuuriarvojen luomiseen kaavoituksessa ja rakentamisessa. Useimmiten tämä tarkoittaa rakennuksiin ja muinaismuistoihin liittyvän kulttuuriperinnön säilyttämistä ja ylläpitämistä. (Ekroos ym. 2005, 15.)



Kuva 2.2 Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt Lappeenrannan alueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2007)

Kulttuuristen vaikutusten arvioinnissa tulee ensisijaisesti tarkastella vallitsevaa tilannetta kunnan historian ja kulttuurihistoriallisten erityispiirteiden kautta. Kunnan kulttuuriperimä voidaan esimerkiksi ottaa haja-asutuksen ohjaamisen ja keskittämisen perustaksi kaavoituksessa. Tämä tarkoittaa sitä, että maankäytön ohjauksessa pyritään säilyttämään ja elvyttämään vanhoja kyläyhteisöjä. Tämä on myös taloudellisesti kestävä, koska vanhojen kyläyhteisöjen elvyttäminen ei edellytä uusien liikenneväylien rakentamista vaan lähinnä kunnostamista ja ajanmukaistamista. Lisäksi tällöin on mahdollista hyödyntää olemassa olevaa rakennuskantaa, joka ei ole käytössä. (Viljanen 2003, 53.)

### **3 LIIKENNEPOLITIikka**

Liikennepolitiikka voidaan ymmärtää käsitteenä laajasti tai suppeasti. Laajan määritelmän mukaan liikennepolitiikka tarkoittaa kaikkia eri toimijoiden toimenpiteitä väylä- ja liikennepalveluiden tuottamiseksi, hankkimiseksi tai niihin vaikuttamiseksi. Suppeamman määritelmän mukaisesti liikennepolitiikalla tarkoitetaan julkisen vallan eli valtion, maakuntien ja kuntien toimenpiteitä, jotka liittyvät liikenneverkkojen rakentamiseen, kunnossapitoon tai käyttöön. (Ojala 2005, 154.)

Liikennepolitiikka on osa yhteiskuntapolitiikkaa, yhteisten asioiden hoitoa. Tästä syystä liikennepolitiikan päämäärät ja tavoitteet ovat seurausta yhteiskunnassa yleisemmin tavoiteltavista asioista, joita ovat esimerkiksi kansalaisten hyvinvointi ja maan taloudellinen kilpailukyky. Se, mikä yhteiskunnassa yleisesti ja liikennepolitiikassa erityisesti on kulloinkin tavoiteltavaa, muuttuu hieman ajan myötä. Tavoitteet ja niiden keskinäiset painotukset vaihtelevat myös hieman esimerkiksi sen mukaan, millaista aluetta tai liikennejärjestelmän osaa tarkastellaan. (Ojala 2005, 154.)

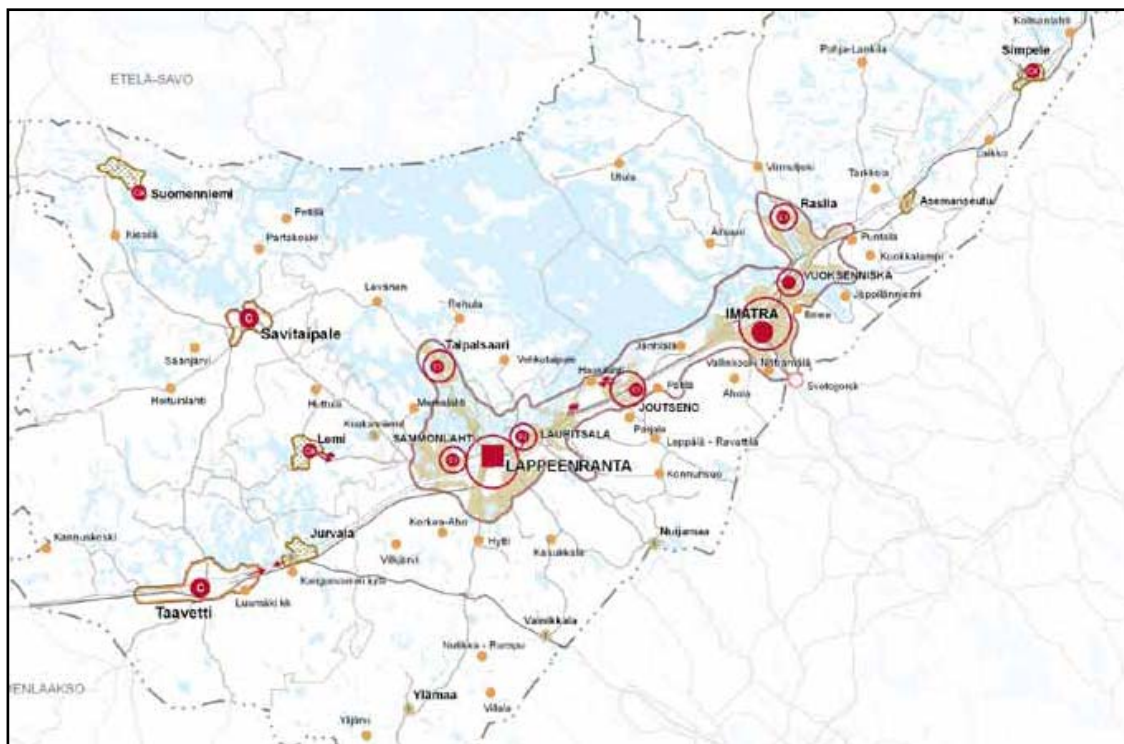
Liikennepolitiikan yleisenä tavoitteena on älykäs ja kestävä liikkuminen ja kuljetaminen, jossa otetaan huomioon taloudelliset, ekologiset, sosiaaliset ja kulttuuriin liittyvät näkökohdat. Tämä tarkoittaa, että:

- Liikenteen käyttäjät, palvelujärjestelmät, ajoneuvot ja infrastruktuuri hyö-

dyntävät älykkään teknologian mahdollisuuksia.

- Liikennejärjestelmän yhteiskunnalliset hyödyt ovat mahdollisimman suuret sekä haitat ja kustannukset mahdollisimman pienet.
- Liikenneala ottaa toimissaan huomioon luonnon ja rakennetun ympäristön hyvän laadun tavoitteet. Valmistelussa ennakoidaan ilmaston ja ympäristön muutoksia sekä pyritään minimoimaan näitä.
- Liikennesectori edesauttaa ihmisten terveyden, elinolojen ja viihtyvyyden parantamista mahdollisimman oikeudenmukaisesti alueellisesti ja väestöryhmittäin. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 3.)

Liikennepoliitikan tulee perustua pitkän aikavälin tavoitteisiin, koska liikennealan toimenpiteet ja ratkaisut vaikuttavat kymmeniä vuosia eteenpäin. Liikenteeseen voimakkaasti vaikuttavat tekijät, kuten alue- ja yhdyskuntarakenne, elinkeinoelämän rakenne sekä ihmisten arvostukset ja toimintatavat muuttuvat suhteellisen hitaasti. Näiden muutoksien tunteminen ja arvioiminen on lähtökohta toimenpiteiden suuntaamiselle. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 3.)



Kuva 3.1 Etelä-Karjalan aluerakenne ja keskusverkko (Etelä-Karjalan maakuntaliitto)

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2000 laatimassa ”Kohti kestäväää ja älykäästä liikennettä” -asiakirjassa on esitetty kestävään ja älykkään liikennejärjestelmän visio vuonna 2025 ja tavoitteet sen saavuttamiseksi. Näitä ovat:

- Liikennejärjestelmän palvelutaso ja kustannukset
  - Liikkuminen ja kuljettaminen on turvallista, laadukasta ja kohtuuhintaista.
  - Liikkumisen peruspalvelutaso sekä henkilö- ja tavaraliikenteen sujuvuus ja toimintavarmuus on taattu koko maassa.
  - Liikenneinformaatio on reaaliaikaista, luotettavaa ja helposti käytettävää.
  - Liikennejärjestelmän kehittäminen ja ylläpito on kustannustehokasta.
  - Liikenne- ja kuljetusmarkkinat ovat tehokkaat ja kilpaillut.
  - Liikenne- ja kuljetusalan palvelutuotanto on kilpailukykyinen.
- Turvallisuus ja terveys
  - Liikenneympäristö edistää ja tukee terveyttä ja turvallisuutta.
- Sosiaalinen kestävyys
  - Liikenteen hyödyt ja haitat kohdistuvat oikeudenmukaisesti eri väestöryhmien kesken.
  - Erityisesti heikommassa asemassa olevien ryhmien tarpeet otetaan huomioon liikenteessä.
  - Kansalaiset voivat osallistua ja vaikuttaa liikenneratkaisuja koskevaan suunnitteluun.
- Alueiden ja yhdyskuntien kehittäminen
  - Liikennejärjestelmä tukee valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita ja alueiden kehitysstrategioita.
  - Liikennejärjestelmä tukee yhdyskuntarakenteeseen ja kaupunkikuvaan liittyviä tavoitteita.
  - Liikenteen ja maankäytön suunnittelu on yhteen sovitettua.
  - Liikkumisympäristöt ovat viihtyisiä ja turvallisiksi koettuja.
  - Kaupunkikuvaa tai kulttuurimaisemaa ei muuteta ilman vahvoja perusteluja.



- Luontoon kohdistuvat haitat
  - Luontoon kohdistuvat sekä globaalit että paikalliset haitat ovat mahdollisimman vähäiset.
  - Luonnonvaroja käytetään mahdollisimman vähän.

Liikennepoliittisen tahtotilan toteutumiseksi maankäytöllä ja sen suunnittelun yhteistyöllä on keskeinen merkitys, sillä liikkumiseen ja kuljettamiseen vaikuttavat toimintojen sijainti, välimatkat, yhteyksien ja palvelujen laatu. Liikennejärjestelmän ratkaisulla on toisaalta vaikea korvata maankäytön suunnittelun virheitä. Liikenteen kehittäminen perustuu sekä maaseudulla että kaupungeissa liikennejärjestelmäsuunnitteluun. Siinä kaikkia liikennemuotoja, niiden tarvitsemia liikenneverkkoja ja yhteistyötä tarkastellaan kokonaisuutena ja suhteessa maankäytön suunnitteluun. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 6.)

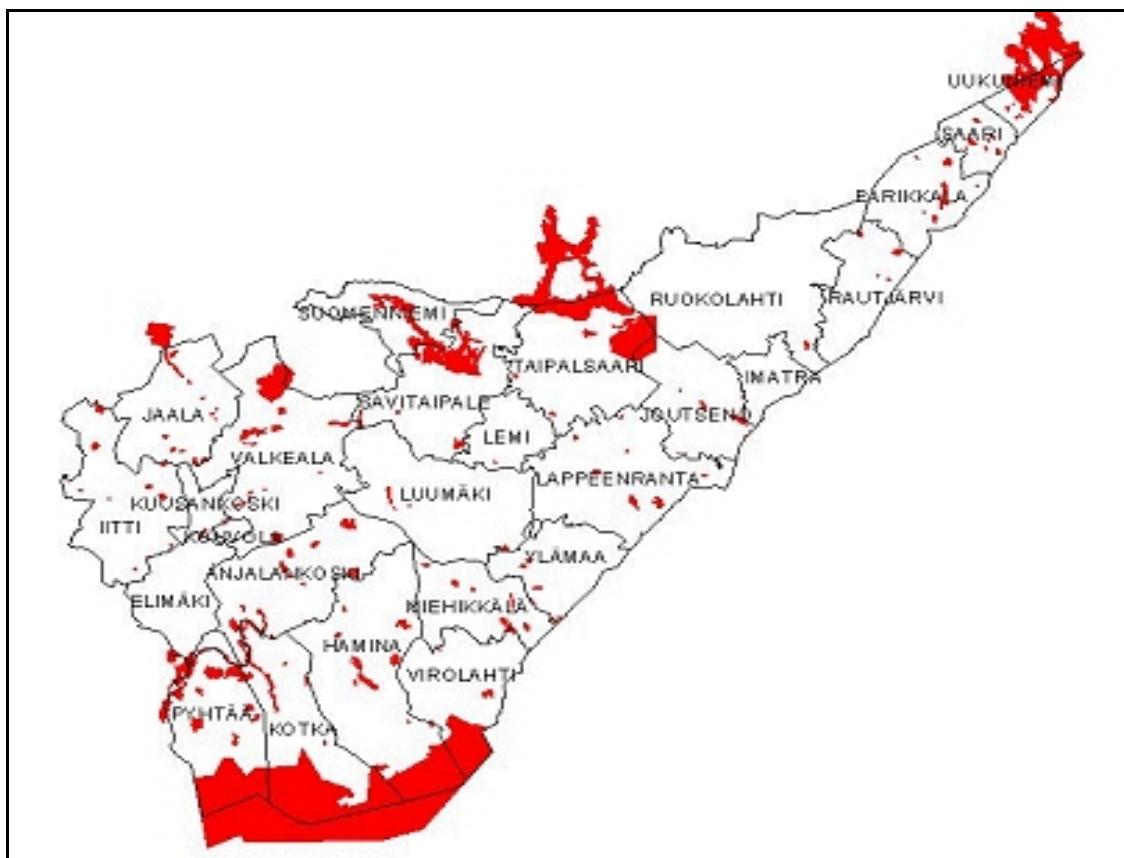
Etelä-Karjalan maakuntaan laadittiin vuosien 2001–2003 aikana liikennejärjestelmäsuunnitelma, joka oli vuoteen 2020 ulottuva liikenteen hoitamista ja kehittämistä koskeva strateginen asiakirja. Suunnitteluprosessin tuloksena allekirjoitettiin liikennejärjestelmäsuunnitelman toteuttamiseen tähtäävä aiesopimus vuosille 2003–2007. Aiesopimuksen toteutumisen seuranta on tehty vuosina 2004 ja 2006. Etelä-Karjalan aluerakenne ja toimintaympäristö sekä valtakunnalliset liikennepoliittiset painotukset ovat viime vuosina selvästi muuttuneet, joten liikennejärjestelmäsuunnitelma on uudistettu ja päivitetty vuonna 2008 ja sen aikatahtaus on vuoteen 2030. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008.)

## **4 KESTÄVÄÄN KEHITYKSEEN VAIKUTTAVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus solmittiin YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992. Sopimuksen tavoitteena on maapallon ekosysteemien, kasvi- ja eläinlajien sekä niiden sisältämien perintökijöiden monimuotoisuuden suojeleminen, kestävä käyttö sekä biologisten luonnonvarojen käytöstä saatavien hyötyjen oikeudenmukainen ja tasapuolinen jako. Sopimus tuli kansainvälisesti voimaan vuoden 1993 lopulla. Sopimus on

luonteeltaan puitesopimus, joka jättää sopimuksen osapuolille suurelta osin kansallisesti päätettäväksi miten sopimusmääräyksiä sovelletaan. (Ojala 2005, 175.)

Euroopan unionin tärkeimpiä keinoja luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi ovat luonnonsuojeludirektiivit ja niiden sisältämä vaatimus Natura 2000-suojelualueverkoston muodostamisesta sekä biodiversiteettistrategia. (Ojala 2005, 175.) EU:n komission hyväksymään Natura 2000 -verkostoon sisältyy Kaakkois-suomen alueella 132 kohdetta (Kuva 4.1), joiden yhteispinta-ala on noin 141 200 hehtaaria (Ympäristöhallinto).



Kuva 4.1 Natura-alueet Kaakkois-Suomen alueella (Ympäristöhallinto)

Suomessa vuoden 1997 alusta voimaan tullut luonnonsuojelulaki on luonnon monimuotoisuuden kannalta keskeisin säädös. Laki ottaa huomioon Rion yleissopimuksen tavoitteet ja periaatteet sekä EU:n luonnonsuojeludirektiivit. Vuonna 1997 hyväksytty luonnonsuojeluasetus (160/1997) sisältää luonnonsuojelu-

lakia täydentävät säännökset. Muita monimuotoisuuden kannalta tärkeitä säädöksiä ovat muun muassa YVA-laki ja -asetus, maankäyttö- ja rakennuslaki, metsälaki sekä vesilaki. (Ojala 2005, 175.)

Ilmastopöytäkirjasta täsmentävä Kioton pöytäkirja hyväksyttiin vuonna 1997 ja se tuli voimaan 16.2.2005. Kioton pöytäkirja velvoittaa kehittyneitä maita vähentämään kuuden kasvihuonekaasun (hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi) päästöjä yhteensä 5,2 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuosina 2008–2012. Tämä sitova yleisvelvoite on jaettu maakohtaisiksi velvoitteiksi, jotka ovat erisuuruisia eri maissa. Kioton pöytäkirjan sitovien velvoitteiden piirissä olevat maat voivat itse päättää keinoista, joilla ne täyttävät velvoitteensa. Ne voivat tehdä päästöjen vähentämistoimia kansallisten olojensa mukaan esimerkiksi energia- ja liikennesektoreilla sekä jätehuollossa. Maat voivat käyttää myös itselleen sopivia ohjauskeinoja, esimerkiksi säädöksiä tai verotusta. Lisäksi Kioton pöytäkirja mahdollistaa niin kutsuttujen Kioton mekanismien ja hiilinielujen käytön velvoitteen täyttämiseksi. (Ympäristöhallinto.)

Vuonna 2000 voimaan tulleen ympäristönsuojelulain (2000/86) tavoitteena on:

- ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä vähentää ja poistaa pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja
- turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö
- ehkäistä jätteiden syntyä ja haitallisia vaikutuksia
- tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomiointia kokonaisuutena
- parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon
- edistää luonnonvarojen kestävästä käytöstä
- torjua ilmastonmuutosta ja tukea kestävästä kehityksestä. (Ojala 2005, 166.)

Keskeisimpiä välineitä liikennesuunnittelun ja muun yhdyskuntasuunnittelun entistä parempaan yhteen sovittamiseen ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) sekä lakia täydentävä maankäyttö- ja rakennusasetus, jotka tulivat voimaan 1.1.2000. Tavoitteena on muun muassa parantaa alueiden käytön suunnittelun edellytyksiä sekä ohjata yhdyskuntakehitystä, toimintojen sijoittelua ja ympäristön käyttöä kestäväan suuntaan. MRL osoittaa yleisellä tasolla, mikä on hyvää liikennesuunnittelua ja miten se on tehtävä vuorovaikutuksessa alueiden muun käytön suunnittelun, asukkaiden ja elinkeinoelämän kanssa. MRL:ssa on annettu määräykset katujen, liikennealueiden ja muiden yleisten alueiden suunnitelmien käsittelystä sekä kadunpidosta yleensä. MRL:n sisältyvät myös säännökset valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, joilla asetetaan alueiden käytölle yleisluonteisia tavoitteita valtakunnallisella tasolla. (Ojala 2005, 165.)

Tielain (Laki yleisistä teistä 243/54) ja -asetuksen (482/1957) mukaan tie on sijoitettava ja tehtävä siten, että tien ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Tien suunnittelun tulee perustua maankäyttö- ja rakennuslain mukaiseen kaavaan, jossa tien sijainti ja suhde muuhun alueiden käyttöön on selvitetty. Lisäksi on huomioitava valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. (Ojala 2005, 165.)

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annettu laki (468/1994) ja asetus (792/1994) tulivat voimaan 1.9.1994. YVA-laki edellyttää ympäristövaikutusten arviointia lain mukaisessa menettelyssä ennen kuin tehdään päätös toteuttaa sellainen hanke, josta saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Tällaisia hankkeita ovat muun muassa merkittävät uudet liikenneväylähankkeet. Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on selvittää suunnittelun toimenpiteen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ennen päätöksentekoa. YVA:n avulla etsitään haitallisten vaikutusten ehkäisykeinoja, tarjotaan eri osapuolille mahdollisuus osallistua suunnitteluun sekä järjestetään ympäristövaikutusten seuranta. Ympäristövaikutusten arvioinnista kaavojen laatimisen yhteydessä säädetään myös maankäyttö- ja rakennuslaissa. (Ojala 2005, 165.)

Maaperän pilaamista ja saastuneiden alueiden kunnostusta ohjaavista säädöksistä keskeisin on ympäristönsuojelulaki, joka kieltää maaperän pilaamisen. Tärkeitä ovat myös jätelain ja vesilain nojalla annetut asetukset tai valtioneuvoston päätökset kaatopaikoista ja rakennusjätteistä. Saastumista rajoittavat ja ohjaavat myös kemikaalilaki, laki ympäristövahinkojen korvaamisesta, jäteasetus, laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä sekä luonnonsuojelulaki ja asetus. (Ojala 2005, 175.)

Kiviainesten sekä muiden maa-ainesten ottoa säädellään pääasiassa maa-aineslailla (463/1997). Lain yleistavoitteena otettiin kestävän kehityksen turvaaminen ja ainesten ottamisen rajoituksia tarkennettiin. Maa-ainesesiintymää on muun muassa hyödynnettävä säästeliäästi ja taloudellisesti. (Ojala 2005, 174.)

## **5 MAANKÄYTÖN SUUNNITTELU**

Kestävän kehityksen mukaisen maankäytön tulisi ottaa huomioon seuraavat suunnittelun osa-alueet, joihin suunnitelmilla ja hankkeilla saattaa olla vaikutuksia sekä niiden yhteen sovitettavuus pitkällä aikavälillä:

- luonnon monimuotoisuus
- yhdyskuntarakenteen yhtenäisyys/hajautuminen
- yhdyskuntatekniikan rakentamis- ja ylläpitokustannukset
- yhteisöllisyys (esim. kyläyhteisöt)
- viihtyisyys, turvallisuus, esteettiset tekijät
- vaikutukset kustannusrakenteeseen
- suunnitelmien suhde maakunnallisiin ja valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin sekä kunnan omiin tavoitteisiin
- kulttuurihistoriallisten ominaisuuksien suojeleminen
- maanomistajien tasapuolisen kohtelun toteutuminen (Viljanen 2003, 7).

## 5.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää ovat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Ne ovat kansainvälisesti tai kansallisesti keskeisiä tavoitteita, joilla edistetään kestäväen kehityksen periaatteiden ja muiden valtakunnallisesti merkittävien asioiden toteutumista alueiden käytön suunnittelussa ja viranomaisten toiminnassa. Tavoite koskee myös liikenteen järjestämistä, osana toiminnallista kokonaisuutta. (Ojala 2005, 276.) Valtioneuvosto on hyväksynyt valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet vuonna 2000 ja tarkistanut niitä tietyiltä osin vuonna 2008.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on ryhmitelty asiasisällön perusteella seuraaviin kokonaisuuksiin:

- Toimiva aluerakenne
- Eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu
- Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat
- Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto
- Helsingin seudun erityiskysymykset
- Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet (Ympäristöministeriö 2001, 24).

Monet tavoitteista vaikuttavat liikenteen, erityisesti henkilöautoliikenteen, kasvua hillitsevästi. Tällaisia tavoitteita ovat erityisesti yhdyskuntarakenteen eheytymiseen sekä kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen tukemiseen tähtäävät tavoitteet. Yhdyskuntarakenteen eheytyminen, lisärakentamisen sijoittuminen joukkoliikenneyhteyksien varteen, eri liikennemuotojen yhteistyö ja liikenteen solmukohtien kehittäminen tukevat joukkoliikennettä erityisesti kasvavilla alueilla. Monet tavoitteista parantavat jalankulun ja pyöräilyn edellytyksiä. Tavoitteet myös edistävät erityisesti valtakunnallisesti merkittävien jo olemassa olevien yhteysverkostojen kehittämistä. (Ympäristöministeriö 2001, 37.)

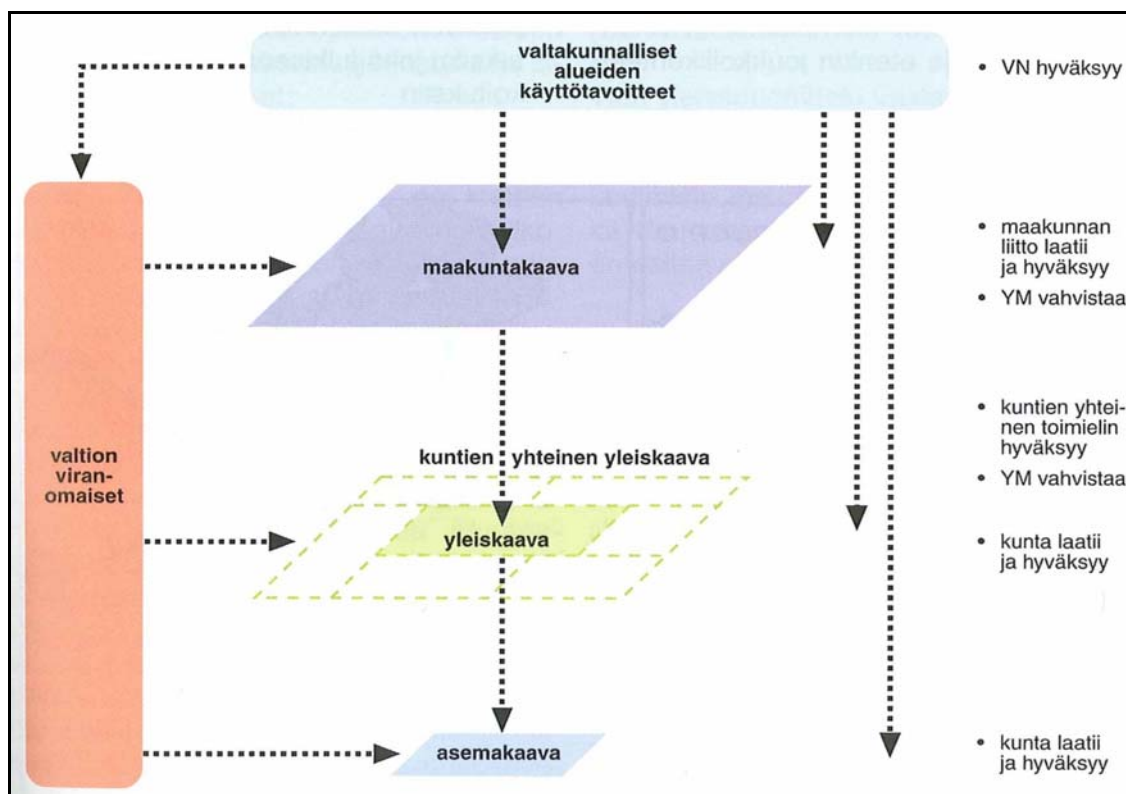
Toteutuessaan monet tavoitteet edistävät taloudellista kasvua ja elinkeinojen kehittämisedellytyksiä. Yhdyskuntien eheytyminen parantaa palveluelinkeinojen toimintaedellytyksiä ja kannattavuutta eheytyvillä alueilla. Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen vaikuttaa positiivisesti myös kuntien talouteen lisäämällä nykyisten yhdyskuntahuollon järjestelmien ja palvelujen käyttöastetta sekä vähentämällä uusien investointien tarvetta. Myös tukeutuminen ensisijaisesti nykyisiin rakenteisiin vähentää tarvetta investoida esimerkiksi uusiin yhteysverkostoihin. Eheytyksen myötä koko yhdyskuntarakenteen toimivuus ja taloudellisuus paranevat. (Ympäristöministeriö 2001, 39.)

Tavoitteet parantavat suunnittelun tasoa ja yhtenäistävät nykyisiä suunnittelu-käytäntöjä. Tämä helpottaa toimijoiden päätöksentekoa, intressien yhteensovittamista sekä taloudellisesti, sosiaalisesti ja ympäristöllisesti kestävien ratkaisujen löytämistä. Tavoitteiden toteutuminen tukee myös kansainvälisten sopimusten ja velvoitteiden noudattamista. (Ympäristöministeriö 2001, 40.)

## **5.2 Kaavajärjestelmä**

Alueiden käytön suunnittelujärjestelmässä (kuva 5.1) kullakin kaavatasolla on oma toisiaan täydentävä tehtävänsä. Eri kaavatasoja tarkasteltaessa on otettava huomioon koko kaavajärjestelmän toimivuus. Kaavajärjestelmä on tarkoitettu asteittain täsmentyväksi, monitasoiseksi suunnittelujärjestelmäksi, joka johtaa yksittäistä hanketta koskevaan toteuttamissuunnitelmaan ja viime kädessä rakennusluvan mukaiseen rakentamiseen. (Jalkanen ym. 1997.)

Kaikki kaavatasot ovat luonteeltaan aluevaraussuunnitelmia, joilta on edellytettävä aluevarausten riittävää tarkkuutta niihin sisältyvien oikeusvaikutusten johdosta. Kaavat jaetaan yleispiirteisiin ja yksityiskohtaisiin kaavoihin. Yleispiirteisistä kaavoista ovat maakuntakaava ja yleiskaava. Asemakaavat ovat kuntakohtaisia detaljikaavoja. (Jalkanen ym. 1997.)



Kuva 5.1 Kaavajärjestelmä (Ojala 2005, 277)

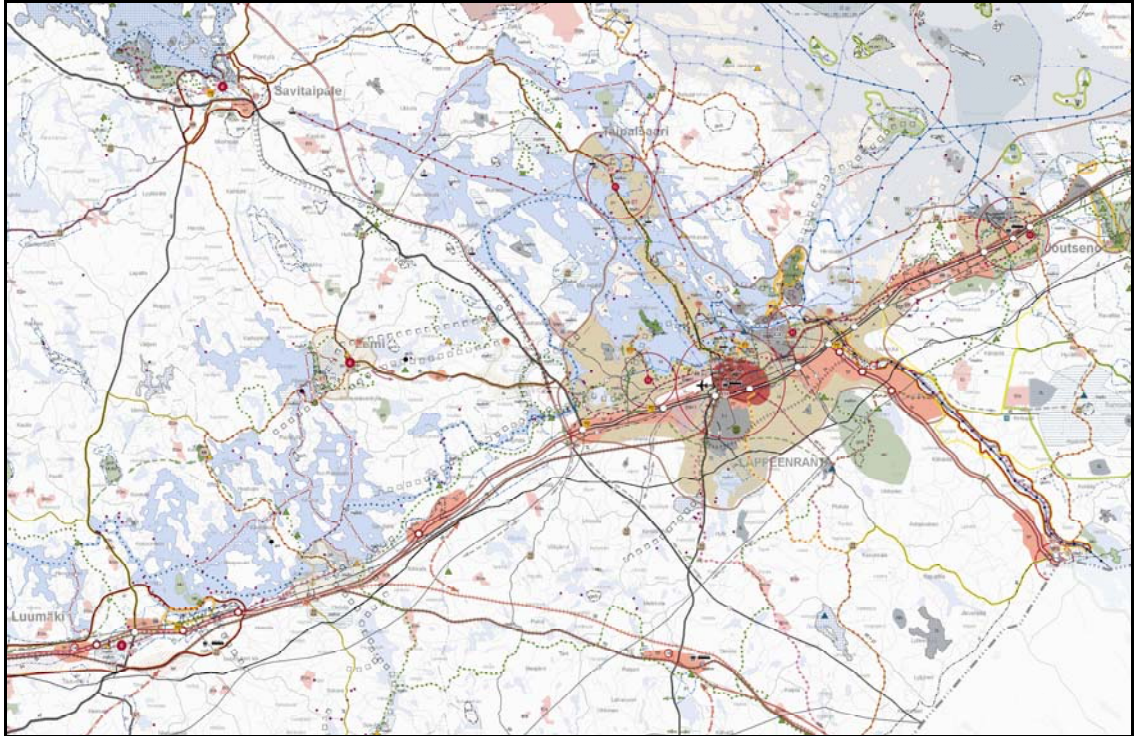
Kaavajärjestelmän ratkaisut ovat osa kunnallista päätöksentekoa. Päätöksenteossa noudatetaan kunnallishallinnon päätöksentekojärjestelmää ja maankäyttö- ja rakennuslaissa erikseen säädettyä kaavoitusprosessia. Sisällöltään kaavoitus on maankäytön suunnittelua alueen osoittamiseksi tarkoituksenmukaisella tavalla eri käyttötarkoituksia varten. Kaavoituksessa luodaan edellytykset yhteiskunnan eri toimintojen sijoittamiselle ja niiden tarvitsemille yhteyksille. Kaavassa osoitetaan alueet asumista, elinkeinotoimintaa, palveluja, liikennettä ja virkistystoimintoja varten. (Jalkanen ym. 1997.)

### 5.1.1 Maakuntakaavoitus

Maakuntakaavassa esitetään alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoitetaan maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisia alueita. Aluevarauksia osoitetaan vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta taikka use-



amman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamiseksi on tarpeen (Ekroos ym. 2005, 122). Vahvistettu maakuntakaava on ohjeena kuntatason maankäytön suunnitelmia tehtäessä. Se ohjaa yleiskaavojen välityksellä asemakaavojen laatimista. (Jääskeläinen & Syrjänen 2000, 47.)



Kuva 5.2 Ote Etelä-Karjalan maakuntakaavasta (Etelä-Karjalan maakuntaliitto)

Kestävään kehitykseen liittyvät seikat ovat keskeisiä maakuntakaavaa laadittaessa. Erityistä huomiota on kiinnitettävä alueiden käytön ekologiseen kestävyys-  
teen sekä ympäristön ja talouden kannalta kestäviin liikenteen ja teknisen huollon järjestelyihin. Liikenteen osalta maakuntakaavassa tulee osoittaa ympäristön ja talouden kannalta kestävät ratkaisut kaikille liikennemuodoille. Maakuntakaavassa on myös osoitettava kestävät teknisen huollon ratkaisut energiahuollon, vesihuollon sekä jätehuollon osalta. (Ekroos ym. 2005, 136.)

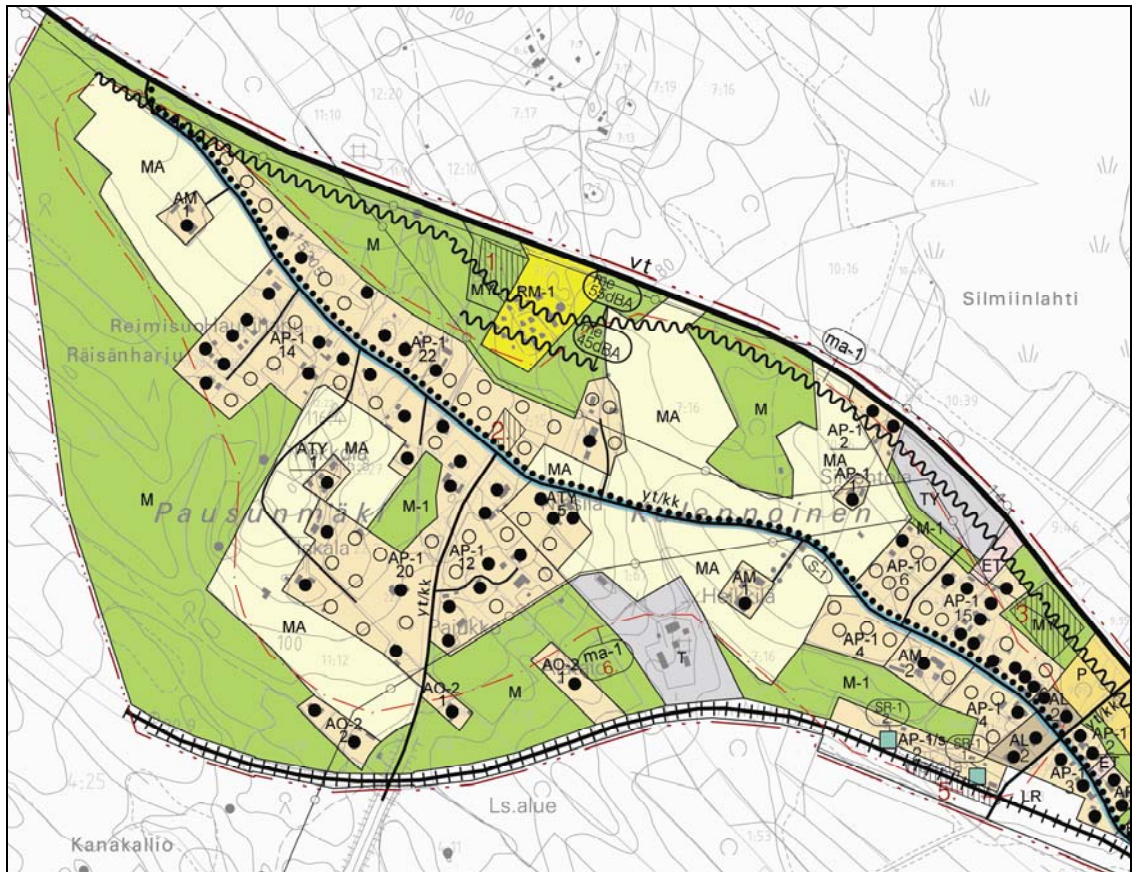
Maakuntakaavojen laadinnassa esiin tulevia, liikennettä koskettavia ja selvitetäviä asioita ovat muun muassa:

- uuden rakentamisen ohjaaminen suunnittelualueen kuntien alueilla
- liikenteellisesti edulliset asunto-, työpaikka- ja palveluiden rakentamiseen soveltuvat alueet
- alueen taajamien ja haja-asutusalueen rakentamisen määrälliset tavoitteet
- keskeisimmät joukkoliikenneyhteydet
- ohitustievaraukset, muut suuret väylähankkeet ja varaukset
- teiden toiminnallinen luokitus ja sen muutokset
- melualueet ja hiljaiset alueet (Ojala 2005, 277).

Maakuntakaavan laadinnan yhteyteen tulisi yhdistää maakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman (LJS) laadinta tai tarkistus olisi optimaalisinta tehdä seudullisen yleiskaavatyön osana. Jos LJS-työ ei ole seudulla ajankohtainen tai tieratkaisut edellyttävät kuntakohtaista tarkempaa suunnittelua, tiesuunnittelun vaiheet tulee yhdistää kunnan muuhun kaavoitustyöhön. (Ojala 2005, 279.)

### **5.1.2 Yleiskaavoitus**

Yleiskaavassa esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen perustaksi (Ekroos & Majamaa 2005, 180). Yleiskaavoituksen päämääränä on kunnan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön ohjaaminen. Yleiskaava voidaan laatia myös vaiheittain tai osayleiskaavana. Se voi olla myös useamman kunnan yhteinen yleiskaava, joka on käyttökelpoinen kaavamuoto mm. usean kunnan alueelle ulottuvan järvialueen tai jokilaakson maankäytön suunnittelussa ja rakentamisen ohjauksessa. Yleiskaava on tarkoitettu keskeiseksi kunnan alueiden käytön välineeksi, joka liittyy läheisesti kunnan strategiseen suunnitteluun. (Jääskeläinen & Syrjänen 2000, 48.)



Kuva 5.3 Ote Punkaharjun Kulennoisten osayleiskaavasta (Pöyry Finland Oy)

Yleiskaavaa laadittaessa on otettava huomioon myös mahdollisuudet liikenteen ja yhdyskuntateknisen huollon tarkoituksenmukaiseen järjestämiseen ympäristön, luonnonvarojen ja talouden kannalta kestäväällä tavalla. Liikenteen osalta maankäyttö- ja rakennuslaissa korostetaan joukkoliikennettä ja kevyttä liikennettä, joiden edellytysten kehittäminen johtaa ympäristön, luonnonvarojen ja taloudenkin kannalta aiempaa kestävimpiin ratkaisuihin. Myös energia-, vesi- ja jätehuollon suhteen yleiskaavoituksessa tulee ottaa huomioon mahdollisuudet entistä kestävimpiin ratkaisuihin. (Ekroos & Majamaa 2005, 194.)

Liikenteen kannalta tärkeitä, yleiskaavaan laadinnassa ratkaistavia asioita ovat muun muassa:

- kaupunkirakenteen tiivistämisen ja eheyttämisen mahdollisuudet ja kohteet
- liikenteellisesti edullisten kasvu-suuntien- ja alueiden määrittely

- määrällisesti merkittävän uuden asunto-, työpaikka- ja palvelurakentamisen sijoittaminen
- tärkeiden joukkoliikenneyhteyksien, pääteiden ja siltojen kehittämissuunnitelmat
- alueiden väliset alempiasteiset liikenneyhteydet ja etenkin joukkoliikenteen reitit
- kävely- ja pyöräteiden verkosto
- tie- ja katuverkon toiminnallinen luokitus
- melua aiheuttavien toimintojen sijainti ja melutorjunnan periaatteet (Ojala 2005, 277).

### **5.1.3 Asemakaavoitus**

Alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten laaditaan asemakaava, jonka tarkoituksena on osoittaa tarpeelliset alueet eri tarkoituksia varten ja ohjata rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten olosuhteiden, kaupunki- ja maisemakuvan, hyvän rakentamistavan, olemassa olevan rakennuskannan käytön edistämisen ja kaavan muun ohjaustavoitteen edellyttämällä tavalla. (Ekroos & Majamaa 2005, 250.)

Asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle elinympäristölle sekä palvelujen alueelliselle saatavuudelle ja liikenteen järjestämiselle. Rakennettua ympäristöä ja luonnonympäristöä tulee vaalia eikä niihin liittyviä erityisiä arvoja saa hävittää. Kaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä on oltava riittävästi puistoja tai muita lähivirkistykseen soveltuvia alueita. (Ekroos & Majamaa 2005, 266.)



Kuva 5.4 Ote Lappeenrannan kaupungin Ojala-Tuomelan asemakaavasta, kaa-  
vakartta ja havainnekuva (Pöyry Finland Oy)

Liikenteen kannalta tärkeitä, asemakaavoituksen yhteydessä ratkaistavia yksi-  
tyiskohtia on paljon, esimerkiksi:

- alueiden osoittaminen eri käyttötarkoituksiin
- teiden ja katujen hallinnollinen luokitus
- pysäköintinormit ja -järjestelyt
- tie- ja katutilan mitoitus
- alemman katuverkon jäsentely
- kävelyn ja pyöräilyn väylät
- joukkoliikenteen reitit, terminaalit ja pysäkit
- meluntorjunta (Ojala 2005, 277).

Asemakaavoitukseen liittyy rakentamisen, liikenteen ja liikenneympäristön kan-  
nalta tärkeää ohjausta, joka ei sisälly itse kaavaan. Tällaisen ohjauksen muotoja  
ovat esimerkiksi tonttijaon osoittaminen, katusuunnitelmat ja muut yleisten alu-  
eiden suunnitelmat tai rakennusjärjestyksen sisältämät määräykset. (Ojala  
2005, 277)

## 5.2 Alueiden käytön suunnittelun tavoitteet

Maankäyttö- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Alueiden käytön suunnittelun tavoitteissa heijastuu voimakkaasti kestävän kehityksen periaatteet. (Ekroos & Majamaa 2005.)

Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on maankäyttö- ja rakennuslain mukaan vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää:

- turvallisen, terveellisen, viihtyisän, sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista,
- yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön taloudellisuutta,
- rakennetun ympäristön kauneutta ja kulttuuriarvojen vaalimista,
- luonnon monimuotoisuuden ja muiden luonnonarvojen säilymistä,
- ympäristönsuojelua ja ympäristöhaittojen ehkäisemistä,
- luonnonvarojen säästeliästä käyttöä,
- yhdyskuntien toimivuutta ja hyvää rakentamista,
- yhdyskuntarakentamisen taloudellisuutta,
- elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä,
- palvelujen saatavuutta sekä
- liikenteen tarkoituksenmukaista järjestämistä sekä erityisesti joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimintaedellytyksiä. (Ekroos & Majamaa 2005.)

### 5.2.1 Elinympäristö

Alueiden käytön suunnittelun tulee edistää turvallisen, terveellisen ja viihtyisän elin- ja toimintaympäristön luomista. Turvallisuus tarkoittaa säännöksessä sekä henkilökohtaista turvallisuutta että turvallisuutta yleisemmässä merkityksessä. Turvallisuuden piiriin kuuluvat esimerkiksi varaa aiheuttavien toimintojen sijoittamista koskevat kysymykset ja liikenneturvallisuutta koskevat seikat. Terveelli-

syydellä tarkoitetaan elinympäristön terveellisyyttä ihmiselle eli sen piiriin kuuluvat esimerkiksi maaperän puhtautta koskevat vaatimukset. Viihtyisyys pitää sisällään sekä fyysisiin tekijöihin liittyviä seikkoja että esteettisyydenkin piiriin kuuluvia tekijöitä. (Ekroos & Majamaa 2005, 32.)

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi kaavoituksella on pyrittävä edistämään sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista. Elinympäristön muotoutumisen suhteen on asemakaava yksityiskohtaisimpana kaavamuotona keskeisessä merkityksessä, vaikka yleiset edellytykset tavoitteet täyttävien elinympäristöjen muodostumiselle luodaankin yleiskaavoituksella. (Ekroos & Majamaa 2005, 32.)

### **5.2.2 Luonto- ja kulttuuriarvot**

Rakennetun ympäristön kauneuden ja kulttuuriarvojen vaaliminen sekä luonnon monimuotoisuuden ja muiden luontoarvojen säilyminen tuodaan esiin alueiden käytön suunnittelun tavoitteena. Rakennetun ympäristön kauneuden ja kulttuuriarvojen vaaliminen edellyttää usein rakennusten suojelua, jossa tehokkaimmat kaavoitukselliset keinot liittyvät asemakaavoihin. (Ekroos & Majamaa 2005, 33.)

Rakennettuun ympäristöön liittyvien kauneus- ja kulttuuriarvojen vaalimista voidaan myös edistää asemakaavojen, yleiskaavojen ja maakuntakaavojen avulla. Luontoarvoihin liittyviä tavoitteita voidaan edistää kaikkien kaavamuotojen avulla, mutta maakuntakaavoituksessa on mahdollista osoittaa laaja-alaisia näiden arvojen kannalta merkittäviä alueita, kun taas yleiskaavoihin voidaan ottaa suppeampia alueita. Myös asemakaavoituksessa on mahdollista edistää näitä arvoja. (Ekroos & Majamaa 2005, 33.)

Luonnon monimuotoisuutta voidaan edistää määrittelemällä kunnassa suojeltavia ja luonnontilaisena säilytettäviä alueita. Alueidenkäyttöä suunniteltaessa tulisi rakennettavillekin alueille jättää ”ekologisia käytäviä”. Ekologisella käytävällä tarkoitetaan alkuperäiseen luonnontilaan jätettäviä alueita, joita pitkin eliöt voivat liikkua alueelta toiselle. Rakennetulla alueella voidaan säilyttää luonnon

läheisyyden vaikutelma jättämällä riittävästi rakentamatonta aluetta asuinrakennusten väliin. Tämä kasvattaa jonkin verran rakennettavan alueen kokonaispinta-alaa ja näin ollen myös lisää kunnallistekniikan ja katujen rakentamiskustannuksia. Luonnon läheisyyden säilyttäminen alueella voi kuitenkin lisätä tonttien houkuttelevuutta ja näin sen avulla voidaan ohjata rakennuspainetta haja-asutusta keskitetymppään suuntaan. (Viljanen 2003, 41.)

### **5.2.3 Ympäristönsuojelu ja luonnonvarat**

Ympäristönsuojelu ja ympäristöhaittojen ehkäiseminen ovat nykyisin keskeisiä tavoitteita myös alueiden käytön suunnittelussa. Näillä seikoilla on yhtymäkohdansa terveellisen ja viihtyisän elinympäristön muotoutumiseen. Ympäristönsuojelua ja ympäristöhaittojen ehkäisemistä voidaan tehokkaimmin edistää asema-kaavoituksen keinoin, mutta myös yleiskaavoituksen avulla on mahdollista edistää näiden tavoitteiden toteutumista. (Ekroos & Majamaa 2005, 33.)

Luonnonvarojen säästeliään käytön edistämiseen kaavoituksessa ei ole kovin välittömiä keinoja, mutta välillisesti monien kaavoituksen yhteydessä tehtävien ratkaisujen yhteydessä on mahdollista valita tavoitetta tukevia vaihtoehtoja. Esimerkiksi liikenne- ja maanrakennuksen ratkaisut ja maan-ainesten ottaminen, joita voidaan ohjata kaavoituksella, ovat merkityksellisiä sekä luonnonvarojen että ympäristönsuojelun kannalta. Tavoitetta voidaan välillisesti edistää kaikilla kaavamuodoilla. (Ekroos & Majamaa 2005, 33.)

### **5.2.4 Yhdyskuntarakenne**

Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on myös yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön taloudellisuus, yhdyskuntien toimivuus ja hyvä rakentaminen sekä yhdyskuntarakentamisen taloudellisuus. Näiden tavoitteiden voidaan yleisemmästä näkökulmasta katsoa koskevan yhdyskuntarakennetta. Keskeisenä seikkana näiden tavoitteiden osalta nousee esiin taloudellisuuteen liittyvä näkökulma, josta voidaan erottaa omaksi osa-alueeksi julkistalous. Taloudellisuus tarkoittaa tässä yhteydessä myös kustannustehokkuutta. Yhdyskuntarakentee-



seen ja sen taloudellisuuteen liittyvät tavoitteet on pidettävä mielessä kaikkien kaavamuotojen yhteydessä, mutta keskeisimmät kysymykset niihin liittyen ratkaistaan maakuntakaavassa ja yleiskaavassa. (Ekroos & Majamaa 2005, 34.)

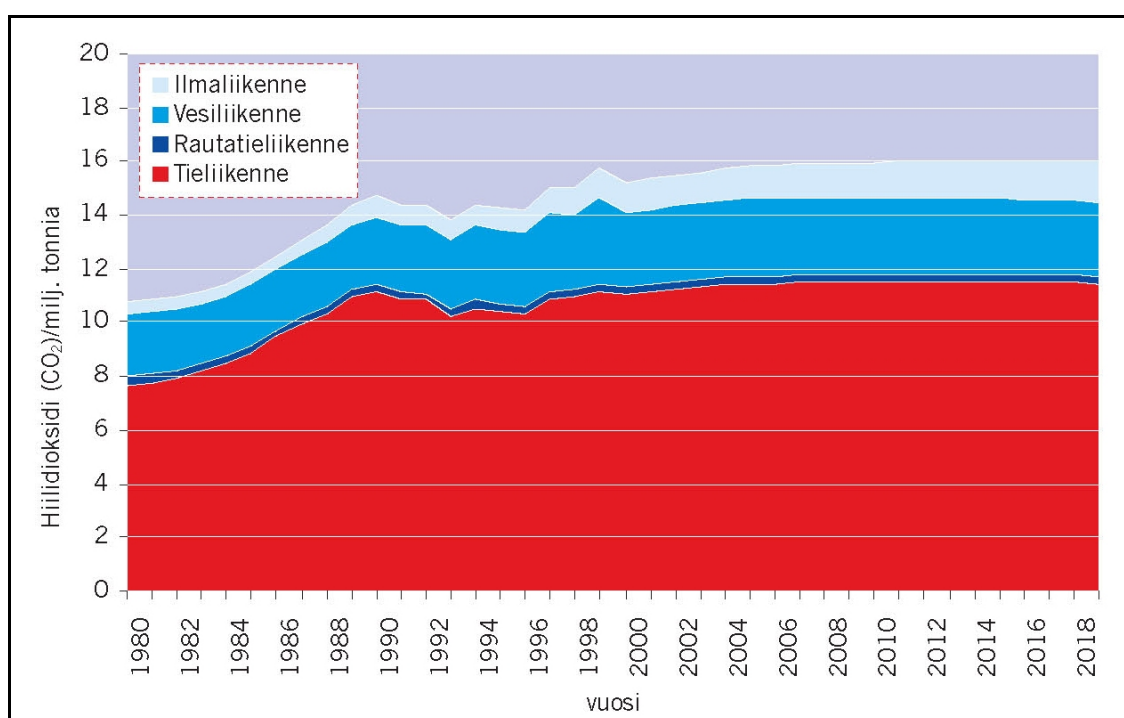
### **5.2.5 Palvelut ja liikenne sekä elinkeinoelämä**

Elinkeinoelämän toimintaedellytysten, palvelujen saatavuuden sekä liikenteen tarkoituksenmukaisen järjestämisen - erityisesti joukkoliikenteen ja kevyenliikenteen toimintaedellytysten edistäminen - kietoutuvat osittain yhteen maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteissa. Kaikilla kaavamuodoilla on merkitystä näiden seikkojen edistämässä, mutta kuntatasolla keskeisenä kaavamuotona on yleiskaavoitus, jonka yhteydessä on mahdollista tehdä merkittäviä ratkaisuja näiden tavoitteiden toteutumisen kannalta, vaikka myös maakuntakaavoituksella on merkityksensä tässä suhteessa yleisten edellytysten luojana. (Ekroos & Majamaa 2005, 34.)

Palveluilla tarkoitetaan säännöksessä sekä julkisia että yksityisiä palveluita. Yksityisten kaupallisten palveluiden osalta erityisiä vaatimuksia kohdistuu kaupallisiin palveluihin, joiden osalta maankäyttö- ja rakennuslaki sisältää myös erityissääntelyä vähittäiskaupan suurmyymälöiden osalta. (Ekroos & Majamaa 2005, 34.)

## 6 LIIKENTEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Tieliikenne kuormittaa ympäristöä monella tavoin elinkaarensa kaikissa vaiheissa. Liikenteen elinkaari muodostuu ajoneuvojen, polttoaineiden ja infrastruktuurin tuotannosta, käytöstä ja käytöstä poistosta. Kaikki vaiheet kuluttavat luonnonvaroja ja/tai energiaa sekä tuottavat päästöjä. Suurin osa liikenteen aiheuttamista päästöistä ilmaan syntyy ajoneuvojen käytön aikana. Tuotanto- ja tuotannosta poisto -vaiheilla on eniten vaikutuksia vesiin ja maaperään. (Ojala 2005, 161.)



Kuva 6.1 Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehitys ja ennuste Suomessa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 20)

### 6.1 Kasvihuonekaasupäästöt

Liikenteessä syntyy runsaasti kasvihuoneilmiön voimistumiseen eli ilmastonmuutokseen vaikuttavia kasvihuonepäästöjä. Merkittävin kasvihuonekaasu liikennesektorilla on hiilidioksidi. Koska liikenne käyttää lähes yksinomaan öljypohjaisia polttoaineita, syntyvän hiilidioksidin määrä on suorassa suhteessa

käytetyn polttoaineen määrään. Vuonna 2003 Suomen kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat 16,3 % maan kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Kotimaan liikenteen osuus hiilidioksidipäästöistä oli noin 18 %, metaanipäästöistä noin 1 % ja typpioksiduulipäästöistä noin 8 %. Ilman toimenpiteitä liikenteen päästöjen arvioidaan kasvavan noin miljoonan hiilidioksiditonnin verran vuoteen 2020–2025 mennessä. (Ojala 2005, 161.)

## **6.2 Ilmanlaatua heikentävät päästöt**

Liikenteen polttoaineiden palamisprosessissa syntyy monia luonnolle tai terveydelle haitallisia yhdisteitä. Näitä ovat muun muassa typen oksidit, rikkidioksidi, hiilimonoksidi eli häkä, hiilivedyt ja hiukkaset. Alueilla, joilla typpioksidipäästöt ovat suuret ja auringonsäteily riittävän voimakasta, liikenne vaikuttaa myös alailmakehän otsonin syntyyn. Suomessa alailmakehän otsonia ei normaalioloissa synny ja suurin osa otsonista kulkeutuu tänne Keski-Euroopasta. (Ojala 2005, 162.)

Pakokaasupäästöjen lisäksi liikenne lisää ilman epäpuhtauksia myös mekaanisesti erityisesti keväisin. Talvella teille ajettu hiekoitushiekka kuluttaa auton renkaiden alla asfaltin pintaa ja epäpuhtaudet nousevat liikenteen aiheuttamien ilmavirtojen vaikutuksesta pölynä ilmaan. Katupölyongelma on pahimmillaan heti lumien sulettua maaliskuussa. (Ojala 2005, 162.)

Ilman epäpuhtaudet ovat ihmisille vakava terveyshaitta. Ilman epäpuhtaudet ovat usein haitallisia myös luonnolle. Epäpuhtauksien aiheuttamia vaikutuksia luonnossa ovat mm. erilaiset kasvillisuusvauriot, happamoituminen ja rehevöityminen. (Ojala 2005, 163.)

## **6.3 Melu ja tärinä**

Melu on yksi tämän hetken kasvavista ympäristöongelmista. Lähes miljoona suomalaista asuu alueilla, joilla keskiäänitaso ulkona ylittää päivisin ulkomelun ohjearvon 55 dB. Nämä alueet ovat lähes kokonaan liikenteen melualueita. Lii-

kenteen ohella muita ympäristömelun lähteitä ovat teollisuus, rakentaminen ja erilaiset vapaa-ajan toiminnot (ampumaradat, moottoriurheiluradat, konsertit jne.) Melu heikentää elinympäristön laatua ja viihtyisyyttä sekä vaikuttaa monien ihmisten terveyteen, hyvinvointiin ja toimintakykyyn kielteisesti. (Ojala 2005, 163.)

Melun lisäksi liikenne, erityisesti raskas tavaraliikenne, aiheuttaa tietyillä rata-osuuksilla ja teillä haitallista tärinää. Tärinähaittojen kehitykseen ovat vaikuttaneet mm. rautatieliikenteen kasvaneet nopeudet ja akselipainot sekä lisääntynyt asutus rautateiden läheisyydessä. Katuliikenteessä muutokset ovat olleet vähäisempiä: nopeudet ovat jopa laskeneet ja osalla katuverkkoa raskasta liikennettä on rajoitettu tai se on vähentynyt uusien liikenneyhteyksien myötä. Liikenneperäinen tärinä on lähinnä rakenteisiin vaikuttava ongelma. (Ojala 2005, 163.)

#### **6.4 Materiaalien käyttö ja jätteiden synty**

Liikenneväylien rakentaminen ja kunnossapito ovat merkittävien kiinteitä luonnonvaroja kuluttava ja jätteitä tuottava toiminto liikennesektorilla. Keskeisimpiä rakentamisessa tarvittavia luonnonvaroja ovat erilaiset maa- ja kiviainekset. Soran, hiekan ja kalliomurskeen kokonaiskäyttö liikennesektorilla vuonna 2002 oli noin 50 miljoonaa tonnia, noin puolet kaikista Suomessa käytetyistä maa- ja kiviaineksista. Keskeisimpiä liikennesektorilla syntyviä jätteitä tai ylijäämämateriaaleja ovat ylijäämämaat, liukkaudentorjuntahiekka, puretut päällysteet (esim. asfaltti) sekä puretut betonirakenteet. Lisäksi toiminnasta syntyy tapauskohtaisesti muun muassa puu- ja kantojätettä, metalliromua sekä muita jätteitä. (Ojala 2005, 164.)

## **6.5 Vaikutukset vesiin ja maaperään**

Liikenneväylien ja -välineiden kunnossapidossa käytetään monia ympäristölle haitallisia aineita. Määrällisesti eniten käytetään liukkaudentorjunta-aineita, erityisesti suolaa. Suolaa käytetään liukkaudentorjunnan lisäksi myös sorateiden kevätkunnostukseen ja pölynsidontaan. Muita liikennesektorilla käytettyjä, ympäristölle haitallisia aineita ovat muun muassa öljyt ja liuottimet, rikkakasvien torjunta-aineet sekä puunkyllästysaineet. (Ojala 2005, 164.)

Liukkaudentorjunta-aineet voivat kertyä maaperään, pohjavesiin tai sedimenttiin haitaksi asti. Aluetta pidetään pilaantuneena, jos siihen päässeet aineet voivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa ihmisten terveydelle tai ympäristölle, vähentää ympäristön viihtyisyyttä tai käyttöarvoa tai muuten loukata yksityistä tai yleistä etua. Pilaantuneet maat ja niiden puhdistaminen ovat viime vuosina nousseet julkisuuteen paitsi liikennesektorilla, myös yhteiskunnan muilla sektoreilla. (Ojala 2005, 164.)

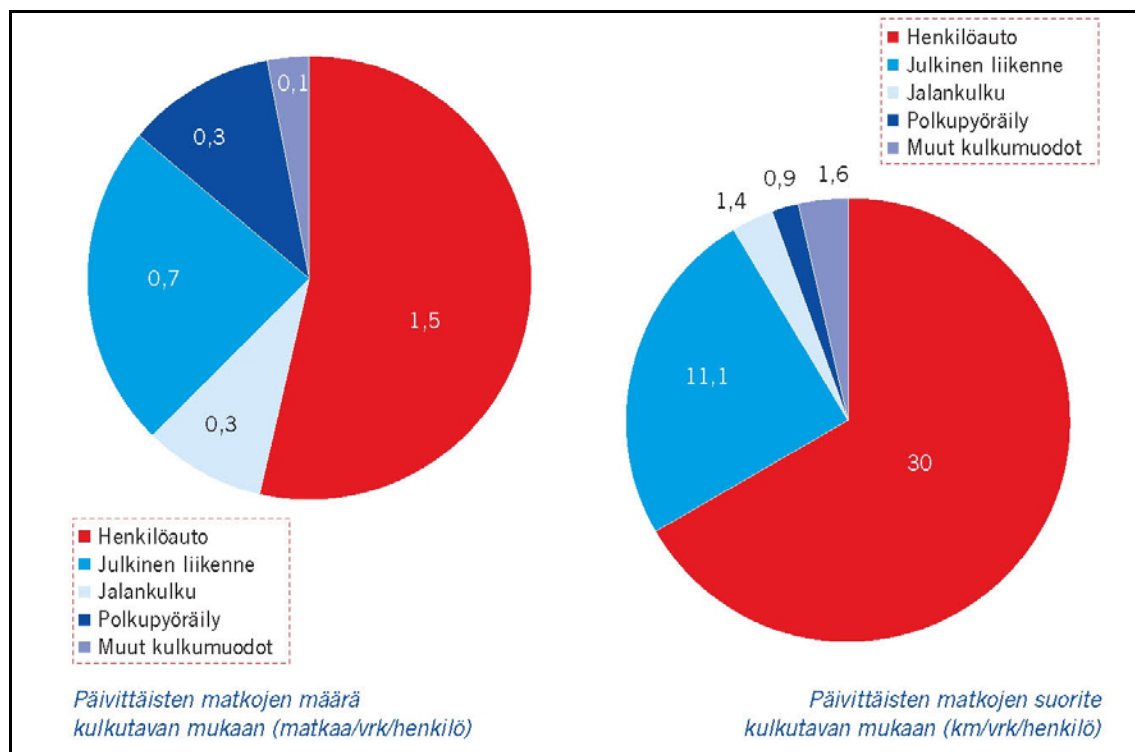
## **6.6 Luonnon monimuotoisuus**

Liikenne vaikuttaa biodiversiteettiin eli luonnon monimuotoisuuteen sekä negatiivisesti että positiivisesti. Negatiivisia vaikutuksia ovat muun muassa liikenneväylien rakentamiseen liittyvä elinympäristöjen tuhoutuminen paikallistasolla sekä aluetasolla yhtenäisten luonnonalueiden pirstoutuminen, vieraslajien leviäminen sekä välillisesti myös ilmansaasteiden ja ilmastonmuutoksen vaikutukset. Positiiviset vaikutukset liittyvät lähinnä perinnebiotooppeihin ja niiden eliöstöön. Maatalouden perinnebiotooppien vähentyessä liikenneväylien varsien merkitys runsaasti valoa vaativien, niittoon sopeutuneiden lajien elinympäristönä kasvaa. Esimerkiksi liikenneväylien pientareet ja lentopaikat tarjoavat pinta-alaltaan huomattavan korvaavan elinympäristön monille uhanalaisille kasvi- ja hyönteislajeille. (Ojala 2005, 164.)

## 7 LIIKENTEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN VÄHENTÄMINEN

### 7.1 Ilmastonmuutoksen hillitseminen

Liikennemäärät ja eri liikennemuotojen osuudet kaikista kuljetuista kilometreistä vaikuttavat suoraan liikenteen kasvihuonepäästöjen määriin. Liikennemääriä on mahdollista vähentää yhdyskuntarakennetta eheyttämällä, tiivistämällä ja täydennysrakentamalla. Eri liikennemuodoista taas tulisi suosia kevyttä liikennettä, joka ei tuota lainkaan kasvihuonekaasupäästöjä tai muitakaan päästöjä, sekä joukkoliikennettä, joka on useimmissa päästölajeissa kuljettua henkilökilometriä kohti henkilöautoliikennettä parempi vaihtoehto. (Ojala 2005, 167.)



Kuva 7.1 Päivittäisten matkojen määrä ja suorite kulkutavan mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 20)

### 7.2 Ilmanlaatua heikentävien päästöjen vähentäminen

Hyvään ilmanlaatuun johtavat liikenteen ja maankäytön suunnittelun keinot ovat pitkälti samoja kuin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen pyrittäessä. Lii-

kennetarpeen vähentäminen sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen osuuden nostaminen ovat avainasemassa. Ilmanlaadun kannalta hyviä tavoitteita ovat myös liikenteen vähentäminen asuinalueilla ja sen ohjaaminen pääkaduille, tasaiset ajonopeudet väylällä ja raskaan tavaraliikenteen rajoittaminen. (Ojala 2005, 170.)

Ongelmallisia keinoja voivat olla katujen katkaisu, töyssyt, kavennukset ja ympyrät sekä leikkaukset ja tunnelit. Kysymyksiä herättävä keino ilmansuojelun kannalta on vähämeluinen, pehmeä asfaltti, joka kuluu nopeasti hiukkasiksi. Nastarenkaiden mahdollinen rajoittaminen taas lisäisi hiekoitus- ja suolaustarvetta niistä aiheutuvine haittoineen. (Ojala 2005, 171.)

Rakennetun ympäristön kunnossapidossa keväisen hiekanpoiston tehokas järjestäminen sekä mahdollisimman vähän pölyhaittoja aiheuttavien hiekoitus- ja liukkaudentorjuntamenetelmien kehittäminen ovat aivan olennaisia keinoja ilmanlaadun vaalimiseksi. (Ojala 2005, 171.) Katupölyn hallintaan voidaan myös vaikuttaa kaavoituksella ja katujen suunnittelulla. Tärkeintä katujen puhdistuksen kannalta on, että kadut mitoitetaan ja suunnitellaan siten, että ne ovat koneellisesti puhdistettavissa. Myös pintamateriaalien valinnalla voidaan vaikuttaa katujen puhdistettavuuteen ja pölyn syntyyn. Lisäksi viherkasvit ja -aiheet toimivat tehokkaina pölyn kerääjinä. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 206.)

### **7.3 Melun- ja tärinätorjunta**

Ehyt yhdyskuntarakenne on myös meluntorjunnassa erittäin käyttökelpoinen keino. Liikennetarpeen vähentäminen sijoittamalla toiminnot niin, että etäisyydet ovat mahdollisimman lyhyet, sekä joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edellytysten turvaaminen hillitsevät autoliikenteen kasvua ja samalla melua. Samaan johtaa liikenneverkkojen jäsentely sellaisiksi, että pääväylien väliset alueet voidaan rauhoittaa. (Ojala 2005, 173.)

Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa paras keino torjua melun aiheuttamia haittoja on sijoittaa melulähteet ja niitä huonosti sietävät toiminnot erilleen toisis-

taan. Jo rakennetuilla alueilla ja etenkin kaupunkikeskustoissa ei tällä tavoin ole paljon tehtävissä. Silloin meluntorjunnan keinoja ovat vaikuttaminen melunlähteeseen ja melun leviämiseen sekä kohteen suojaaminen. (Ojala 2005, 173.)

Ensisijainen keino on torjua melua sen lähteessä. Tieliikenteessä tämä merkitsee liikennemäärien, nopeuksien ja raskaiden ajoneuvojen vähentämistä sekä päällysteiden ja renkaiden melun vaimentamista. Äänen etenemiseen voidaan vaikuttaa suojaetäisyyksillä, teiden, katujen ja ratojen suunnittelulla, toimintojen, rakennusten ja huoneiden sijoittelulla sekä melusteillä. Kohteen suojaamisen keinoja ovat ulkotilojen järjestelyt, rakenteiden ääneneristävyyden parantaminen ja viime kädessä rakennuksen käyttötarkoituksen muuttaminen. (Ojala 2005, 173.)

Suomessa ei liikenteen aiheuttamalle tärinälle ole asetettu raja-arvoja. Monessa maassa raja-arvot ovat käytössä; Norjassa ja Ruotsissa esimerkiksi on käytössä raja-arvot yöaikaiselle tärinälle. Todennäköisesti myös Suomessa joudutaan tulevaisuudessa kiinnittämään enemmän huomiota ihmistä häiritsevään tärinään. Ilman tärinän raja-arvojen määrittämistä ei tärinäkriittisiä alueita voida yksiselitteisesti kartoittaa eikä tärinäongelmaan vaikuttaa kokonaisvaltaisesti. (Ojala 2005, 173.)

Katutärinään auttaa, jos katu pidetään mahdollisimman sileänä. Liikennemäärien, nopeuksien tai akselipainojen alentaminen helpottaa myös tilannetta. Alun perin kannattaa välttää rakentamasta raskaalle liikenteelle tarkoitettua katua tärinäherkälle maalle. (Ojala 2005, 174.)

#### **7.4 Materiaalien käytön ja jätteiden synnyn sääntely**

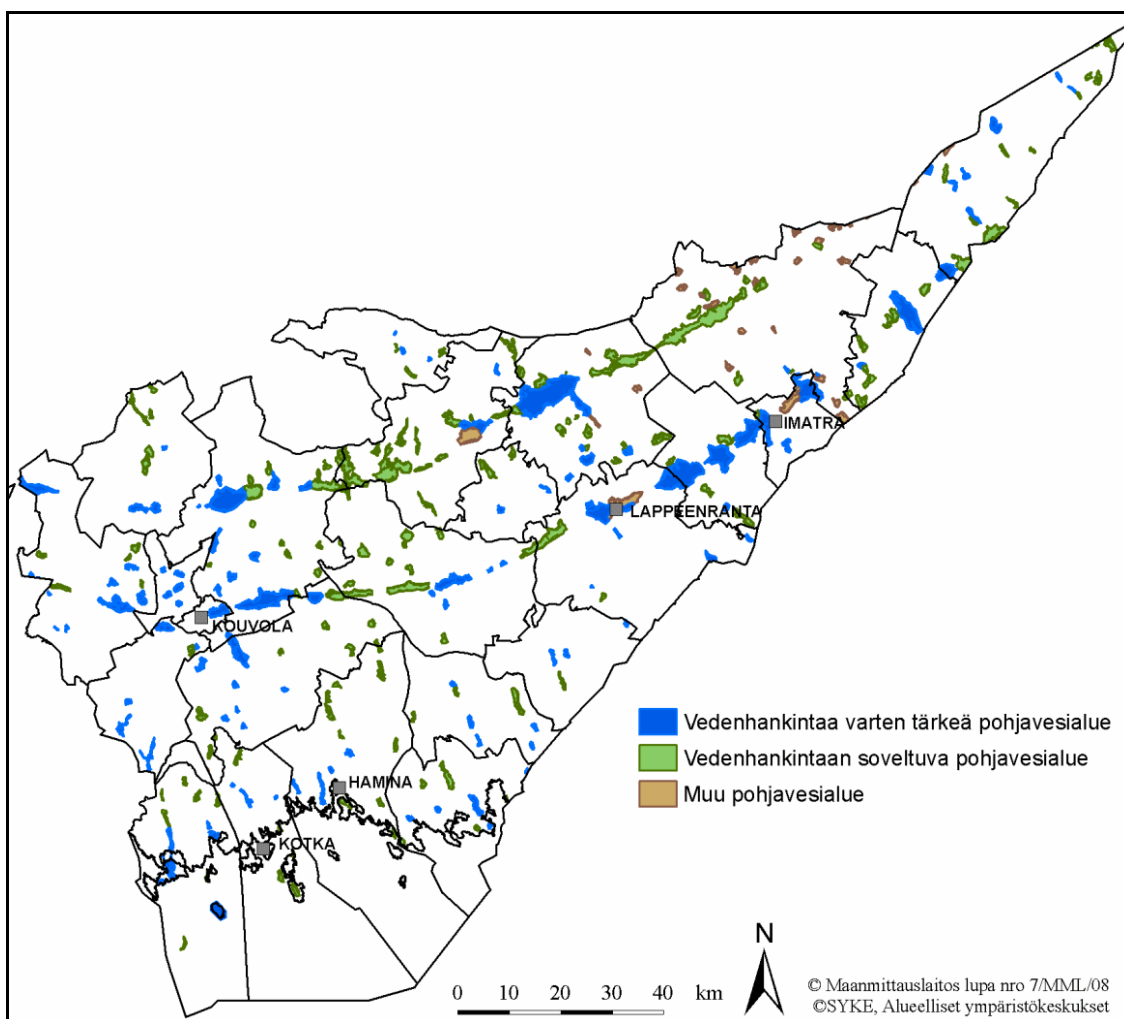
Infran rakentamisessa hankalasti hyödynnettäviä maa-aineksia, ylijäämämaita, varten tulee kaavoituksessa varata alueita, joihin näitä puhtaita maa-aineksia voidaan sijoittaa. Tällaisia maa-aineksia ovat esimerkiksi siltit ja savet, jotka ovat kantavuudeltaan niin heikkoja, että niitä ei voida käyttää tierakenteiden kerroksissa vaan ne tulee kaivaa pois ja sijoittaa jonnekin. Ylijäämämaiten kul-



jetus pitkien matkojen päähän aiheuttaa taloudellisten haittojen lisäksi myös merkittäviä ympäristövaikutuksia, kuten lisääntyneitä pöly- ja meluhaittoja.

### 7.5 Vesiin ja maaperään kohdistuvien vaikutusten vähentäminen

Vedenoton näkökulmasta pohjavesialueille ei pitäisi kaavoittaa rakentamiseen lainkaan. On kuitenkin esimerkkejä taajamista (esimerkiksi Lahden kaupunki), jotka sijaitsevat kaikkine mahdollisine riskitekijöineen keskellä käytössä olevaa pohjavesialuetta ja kuitenkin pohjaveden laatu on moitteeton. Riskien ja sellaisten tavoitteiden kuin ehyen yhdyskuntarakenteen painoarvoa joudutaan punnitsemaan erityisesti tilanteissa, joissa taajama on laajenemassa. (Ojala 2005, 175.)



Kuva 7.2 Pohjavesialueet Kaakkois-Suomen alueella (Ympäristöhallinto)

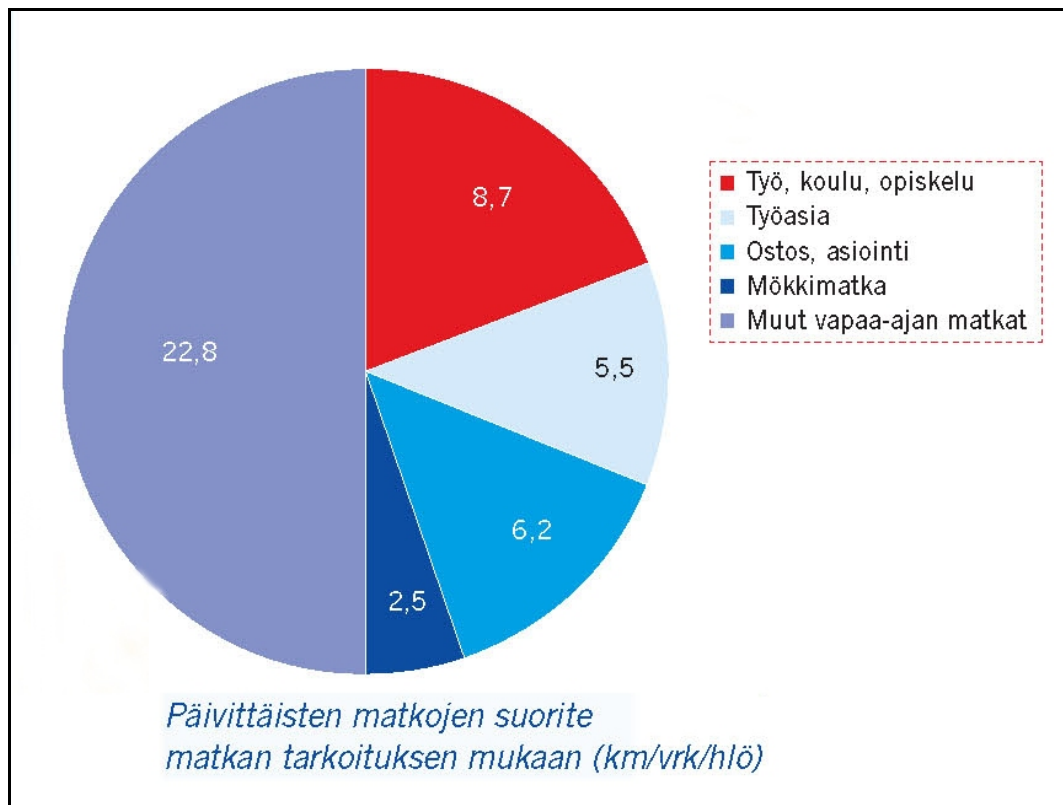
Jos pohjavesialuetta käytetään rakentamiseen, olennainen kysymys on alueen tuleva käyttötarkoitus. Riskissä on suuri ero esimerkiksi pientalo- tai teollisuusalueen välillä. Riskejä voi pienentää ratkaisemalla yksityiskohdat oikein. Esimerkiksi pientaloalueella kaikkien liikennealueiden, myös tontilla olevien pihojen, sadevedet on johdettava pohjavesialueen ulkopuolelle. (Ojala 2005, 175.)

Teitä ja katuja rakennettaessa on vältettävä maaleikkauksia ja pinnan rikkomista edes sivuojin. Vedenottamoiden lähisuojavyöhykkeillä tarvitaan tien sivuojan ja ylimmän pohjavedentason väliin vähintään 2–3 metrin koskematon maakerros. Kaukosuojavyöhykkeellä vastaava paksuus on yksi metri. Jos näitä maakerrospaksuuksia ei voida noudattaa, tie pitää päällystää pientareen reunaan saakka ja sivuojat verhota pientareen reunasta asti vettä läpäisemättömällä maakerroksella sekä tilanteesta riippuen harkita muovikalvon käyttöä sen alla. (Ojala 2005, 175.)

Pohjaveden suolapitoisuuden nousemista voi estää tai hidastaa vähentämällä suolausta, sikäli kun se on mahdollista, ja toteuttamalla edellä mainittuja tieympäristön suojarakenteita, mutta myös itse suolalle on vaihtoehtoja. Laboratorion kokeiden perusteella lupaavammaksi suolan korvaavaksi liukkaudentorjunta-aineeksi näyttäisi osoittautuvan kaliumformiaatti. Se hajoaa maaperässä erittäin tehokkaasti, eikä kulkeudu pohjaveteen asti. Korkea hinta hidastaa sen tuloa markkinoille. (Ojala 2005, 175.)

## 8 LIIKENNEJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

Liikenne syntyy ihmisten aktiviteeteistä johtuvasta tarpeesta liikkua paikasta toiseen. Perusliikkumistarve, esimerkiksi työssä tai kaupassa käyminen, on liikenne- ja yhdyskuntasuunnittelun keinojen tavoittamattomissa. Sen sijaan matkojen lähtö- ja määräpaikkoihin ja siten liikkumissuoritteeseen sekä vaihtoehtoisten liikkumismuotojen käytettävyyteen voidaan vaikuttaa yhdyskuntasuunnittelun keinoin. Liikenteeseen vaikuttaa alueiden sijainti muuhun yhdyskuntarakenteeseen nähden sekä toteuttamistapa, esimerkiksi rakenteen tiiviys. (Ojala 2005.)



Kuva 8.1 Päivittäisten matkojen suorite matkan tarkoituksen mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 42)

Kaavoittamalla asumista, työpaikkoja ja asiointikohteita liikenteellisesti tarkoituksenmukaisesti voidaan välttää tarpeetonta liikennesuoritetta ja edistää joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen käyttöä. Lisäksi liikenteen kasvua voidaan maankäytön suunnittelun avulla kohdistaa ruuhkan vastasuunnille tai muille

verkon osille, joilla kapasiteettia on vielä vapaana. Toimintoja voidaan sijoittaa myös matkaketjujen kannalta tarkoituksenmukaisesti. Sijoittamalla esimerkiksi kaupan palvelut työmatkavirtojen varsille ja joukkoliikenteen solmukohtiin tai kokoamalla palvelut samalle alueelle voidaan samaan matkaan yhdistää eri tarpeita. (Ojala 2005.)

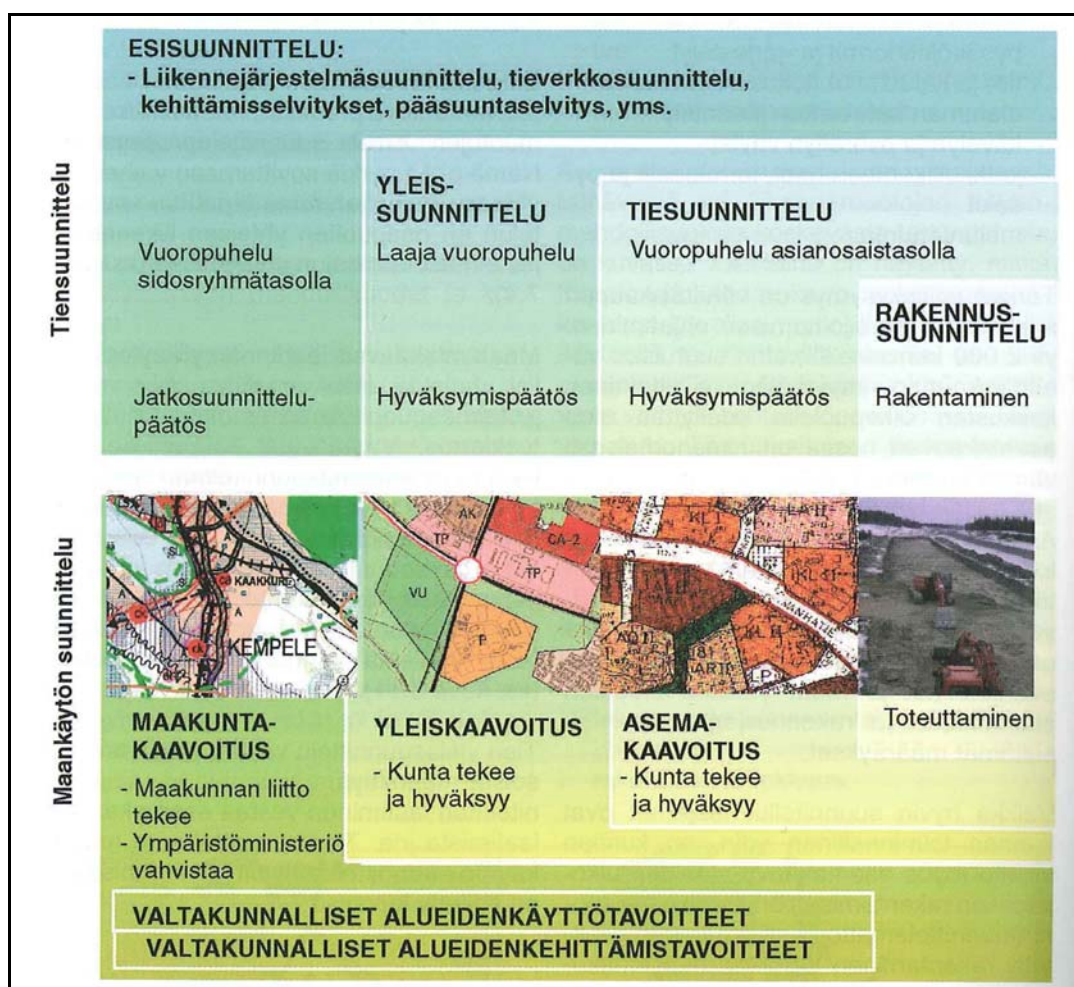
## **8.1 Yhteistyö ja vuorovaikutus**

Liikennesuunnittelu on aina yhteistyötä. Viime vuosina sidokset muuhun suunnittelujärjestelmään ovat entisestään tiivistyneet. Suunnittelua koskeva lainsäädäntö on korostanut entistä vuorovaikutteisempia suunnitteluprosesseja suunnittelun osallisiin: liikkujiin, asukkaisiin, elinkeinoelämään sekä järjestöihin ja yhteisöihin nähden. Vuorovaikutus tarkoittaa vaihtoehtoisia ratkaisuja, ehdotusten tutkimista, vaikutusten havainnollistamista ja arviointia. Päätöksentekoa on tuettava taustaselvityksin. Suunnittelua tehdään läpinäkyvästi, eikä keskeneräisellä työllä ole salaisuuden suoja. (Ojala 2005, 274.)

Liikennehankkeet ovat usein tyypiltään niin sanottuja vaikeita hankkeita. Entistä harvemmin voidaan toimeenpanna järjestelyjä, joissa ei aiheutettaisi koko järjestelmän tavoiteltujen palvelutasovaikutusten ohella haittavaikutuksia jonkin osallisen näkökulmasta. Liikennehankkeiden menestyksellinen toimeenpano edellyttää teknisesti hyvän suunnittelutaidon ohella tehokasta toimintaa hankkeen toteutusedellytysten puolesta. Erilaiset suunnittelukytkennät, suunnitelmiin päätöksenteon valmistelu ja ohjelmoinnin varmistaminen useiden osapuolten päätöksenteossa edellyttää perehtymistä hallinnolliseen toimintamaailmaan. Varsinaisen liikennesuunnitelman ohella tarvitaan usein suurempi määrä havainnollistavaa ja perustelevaa suunnittelua ja vuorovaikutusta kuin itse kohteen tekninen hankkiminen edellyttää. Myös hankevaihetta edeltävien strategisen suunnittelun tasojen merkitys kasvaa. (Ojala 2005, 274.)

## 8.2 Maankäyttö ja liikenne

Liikenteen määrään ja tarpeeseen, matkojen pituuksiin ja kulkumuotojakoumaan vaikutetaan oleellisesti maankäytön suunnittelussa etenkin taajama-alueilla. Yhtä lailla maankäyttö ja kaavoitusperiaatteet ratkaisevat kunkin alueen liikenneturvallisuuden tason. Toisaalta valtakunnallisten ja seudullisten liikenneväylien verkko säätelee alueiden kehittämisen ja kaavoituksen mahdollisuuksia. Siksi liikenteen ja maankäytön suunnittelu pitää niveltää toisiinsa. Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen pääperiaate on, että tärkeimmät liikennejärjestelyjä ja liikenneväyliä koskevat ratkaisut tulee sisällyttää kaavoihin. Esimerkiksi tien suunnittelun tulee perustua lain mukaiseen kaavaan, jossa tien sijainti ja suhde muuhun alueiden käyttöön on selvitetty. (Ojala 2005, 274.)



Kuva 8.2 Tiesuunnittelun ja maankäytön suunnittelun niveltyminen toisiinsa (Ojala 2005, 280)

Eritasoisten kaavojen laadinta on vaiheittain tarkentuva prosessi, kuten eri liikennemuotojen omat suunnitteluprosessitkin. Nämä pitää pyrkiä sovittamaan vaiheittain yhteen. Parhaiten tämä tapahtuu suunnittelun eri osapuolten yhteisen liikennejärjestelmäsuunnittelun yhteydessä. Tien yleissuunnittelu vastaa yleiskaavatasoista maankäytön suunnittelua, tiesuunnitelman laatiminen vastaa asemakaavan laatimista jne. Tiesuunnittelun ja maankäytön suunnittelun niveltäminen toisiinsa on esitetty kuvassa 8.2.(Ojala 2005, 279.)

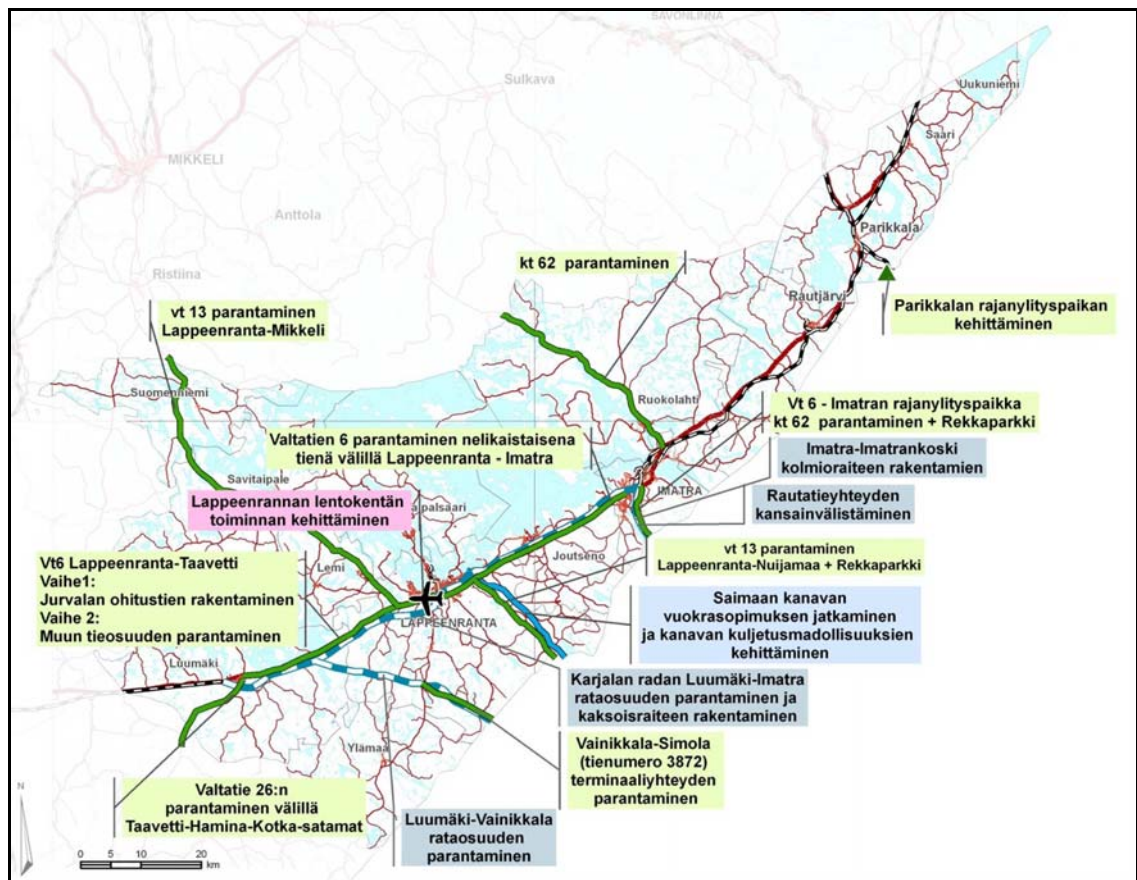
### **8.3 Liikennejärjestelmäsuunnittelu**

Liikennejärjestelmäsuunnittelu (LJS) on pitkän aikavälin strategista suunnittelua. Tavoitteena on valmistella keskeisten osapuolten kanssa yhteisesti hyväksytty suunnitelma liikennejärjestelmän kehittämisestä useita kuntia käsittävälle toiminnalliselle alueelle. Suunnitelmassa käsitellään eri kulkumuotoja ja niiden keskinäistä työnjakoa, liikenteen ja maankäytön vuorovaikutusta, liikenneverkkoja, liikennejärjestelmän vaikutuksia, rahoitusta sekä liikennealan yhteistyömuotoja. Suunnittelun tuloksina saadaan liikennejärjestelmän kehittämistavoitteet, tavoitevuosien liikennejärjestelmän kuvaus, kehittämisstrategia, toimenpideohjelma ja aiesopimus. Lähtökohtana on tarve tehostaa maankäytön ja liikenteen suunnittelun vuorovaikutusta sekä tarve suunnitella kaikkia liikennemuotoja samanaikaisesti. (Ojala 2005, 287.)

Etelä-Karjalan liikennejärjestelmän aiesopimus allekirjoitettiin 3.2.2009. Päivitetty liikennestrategia uudistaa maakunnan ja kuntien yleiseen kehittämiseen kytkeytyvän liikennepoliittisen tahtotilan. Strategian aikatahtäys on vuodessa 2030, ja allekirjoitettu aiesopimus kattaa vuodet 2009–2013. Toimenpiteiden suunnittelussa ja priorisoinnissa on sovellettu ns. neliporrasperiaatetta. Periaatteen mukaan ennen uusia investointeja tulee pohtia, voidaanko liikennejärjestelmän ongelmia ratkaista vaikuttamalla liikkumistarpeeseen ja kulkutavan valintaan tai tehostamalla nykyisen infrastruktuurin ja liikennepalveluiden käyttöä. Maakunnan liikenteen visiossa otetaan entistä selkeämmin huomioon ympäristö- ja turvallisuuskysymykset. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008.)

Etelä-Karjalan liikennejärjestelmän kehittäminen on tiivistetty neljään strategiiseen painopistealueeseen, jotka sisältävät kehittämistarpeita liikennejärjestelmän eri osa-alueilla:

- yhteydet maakunnan ulkopuolelle
- yhteydet maakunnassa
- liikenneturvallisuus ja
- ilmastonmuutoksen hillitseminen. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008.)



Kuva 8.3 Etelä-Karjalan liikennejärjestelmän kärkihankkeet (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008.)

Suunnitelmassa on määritetty liikennejärjestelmän kehittämisen tavoitteet ja toimintalinjat sekä keinot ja kärkihankkeet. Tiestön osalta tavoitteet ovat seuraavat:

- Päätieverkon isot investoinnit
  - Valtatie 6, Luumäki – Lappeenranta, maakunnan pohjoisosa
  - Valtatie 13, Nuijamaa – vt 6, Iitiä – Ristiina
  - Valtatie 26, Hamina – Taavetti (neliporrasperiaate)
  - Kantatie 62
  
- Alempiasteinen tieverkko
  - Vainikkala – Simola ja Lappeenranta – Vaalimaa (mt 387),
  - Parikkalan raja-asema (mt 4012)
  - Metsäteollisuuden puuhuollon turvaaminen
  - Hoito ja ylläpito
  
- Katuverkko
  - Lappeenrannan ydinkeskustan liikennejärjestelyt, Vuoksenniskan keskustan liikennejärjestelyt
  - Lappeenrannan sisääntulotiet; Helsingintie ja Kauppakatu-Viipurintie
  - Pääkatujen saneeraukset ja liikenneympäristön parantaminen
  - Taajamateiden saneeraukset (Joutseno, Simpele, Ruokolahti)
  
- Liikkumis- ja kuljetustarpeen vähentäminen
  - Tie- ja katuverkon sekä maankäytön kehittämisen tiivis yhteistyö
  - Rajaliikenteeseen liittyvän viranomaisyhteistyön kehittäminen
  - Lappeenrannan keskustan pysäköintipolitiikan ja pysäköinnin ohjausjärjestelmien kehittäminen
  
- Nykyisen infrastruktuurin tehokkaampi käyttö
  - Rajaliikenteen erilaiset seuranta- ja tiedotusjärjestelmät
  - Reaaliaikainen matkustajainformaatio.

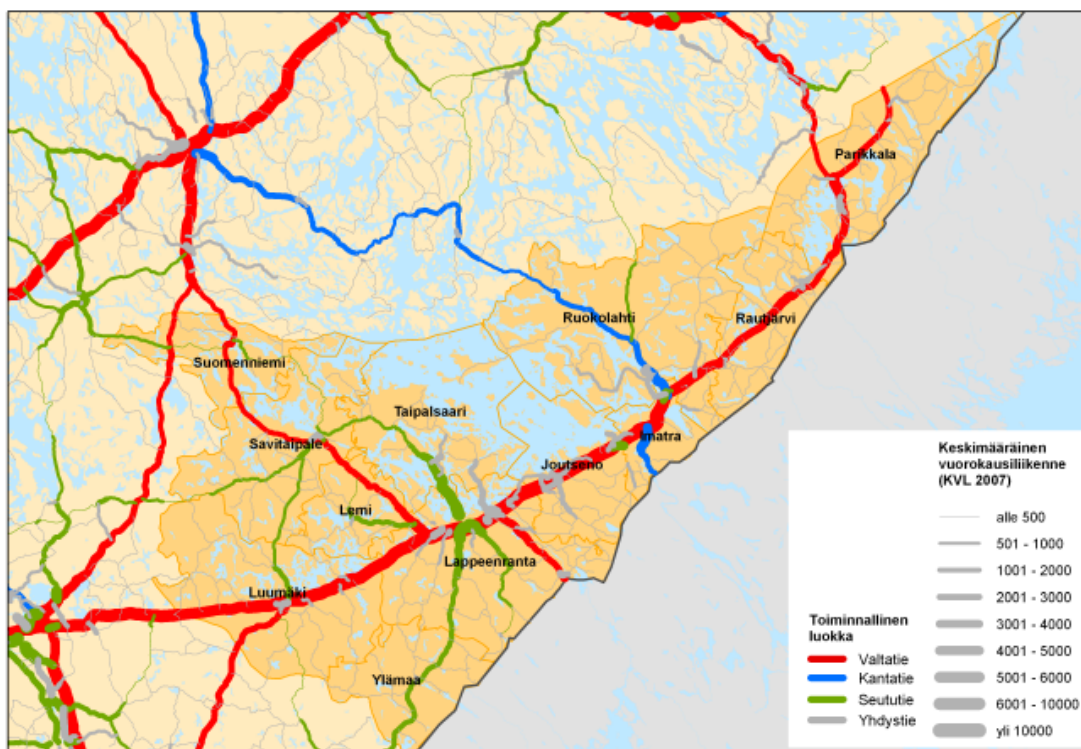


## 8.3 Henkilöautoliikenteen suunnittelu

### 8.3.1 Tieverkon luokitus

Hallinnollisessa luokituksessa valtion ylläpitämän tieverkon yleiskäsitteet ovat maantie ja paikallistie. Vuoden 2006 alusta voimaan tulleen maantielain mukaan paikallistieluokka poistui ja kaikki valtion ylläpidettäväksi jäävät tiet ovat maanteitä. Muut tie ovat joko kuntien pitämiä katuja tai yksityisteitä. Hallinnollisen luokan mukaan määritellään muun muassa kaavojen teialuevaraukset. (Ojala 2005, 314.)

Toiminnallinen luokitus on tarpeen tieverkon ja maankäytön suunnittelussa. Toiminnallinen luokka osoittaa tien asemaa tieverkon osana liikenteen luonteen mukaisesti. Liikenneministeriön päätöksen mukaisesti tieverkko luokitellaan neljään hierarkkiseen luokkaan. Samoja luokkia on ohjattu käytettäväksi myös kaavoituksessa. (Ojala 2005, 315.)



Kuva 8.4 Maanteiden toiminnallinen luokitus ja keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 2007 (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008)

Valta-, kanta- ja seututeille varataan kaavoihin liikennealue. Myös yhdystie voi olla liikennealueella, jos se välittää pääasiallisesti muuta kuin paikallista liikennettä. Muulloin tie on kaavassa kunnan ylläpitämä katu. Ylimpien tieluokkien määrittely tehdään yleensä maakuntakaavaa laadittaessa perustuen viranomaisten yhteistyönä laadittuihin liikennejärjestelmäsuunnitelmiin. Keskuksissa tieverkko suunnitellaan yhtenäiseksi riippumatta tienpitäjästä tai hallinnollisesta vastuusta. Sisääntuloväylillä vastuujaot ja luokitus ratkaistaan kaavojen laatimisen yhteydessä. Liikenneministeriö päättää runkotieverkon laajuudesta sekä valta- ja kantateistä. Tiehallinto päättää alemman maantieverkon toiminnallisista luokista. Tien toiminnallinen luokka vaikuttaa tien teknisiin laatuvaatimuksiin ja mitoittamiseen, mutta ratkaisussa otetaan huomioon myös liikennemäärä. (Ojala 2005, 315.)

Katujen toiminnallinen luokitus perustuu niiden liikenteellisiin tehtäviin. Luokitus tehdään maankäytön määrittämistä ja mitoittamista tarpeista kaavoituksen ja liikenneverkon suunnittelun yhteydessä. Toiminnallinen luokitus yhdessä kaduille asetettujen kaupunkikuvallisten tavoitteiden kanssa on lähtökohtana katujen katu- ja teknisten suunnitelmien laadinnassa. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9.)

Toiminnallinen luokitus tehdään koko liikenneväylä- ja katuverkolle ajoneuvoliikenteen ja maankäytön näkökulmasta. Liikenneväylät ja kadut jaetaan pääverkon katuihin, joiden tehtävänä on välittää pitkämatkaista liikennettä ja kunnan eri osien välistä siirtymistä. Ja paikallisverkon katuihin, jotka palvelevat lähivaikeuspiirinsä maankäyttöä. Pääverkon katuja ovat sisääntulo- ja ohikulkuväylät sekä pääkadut. Paikallisverkon katuja ovat kokoojakadut ja tonttikadut. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 9.)

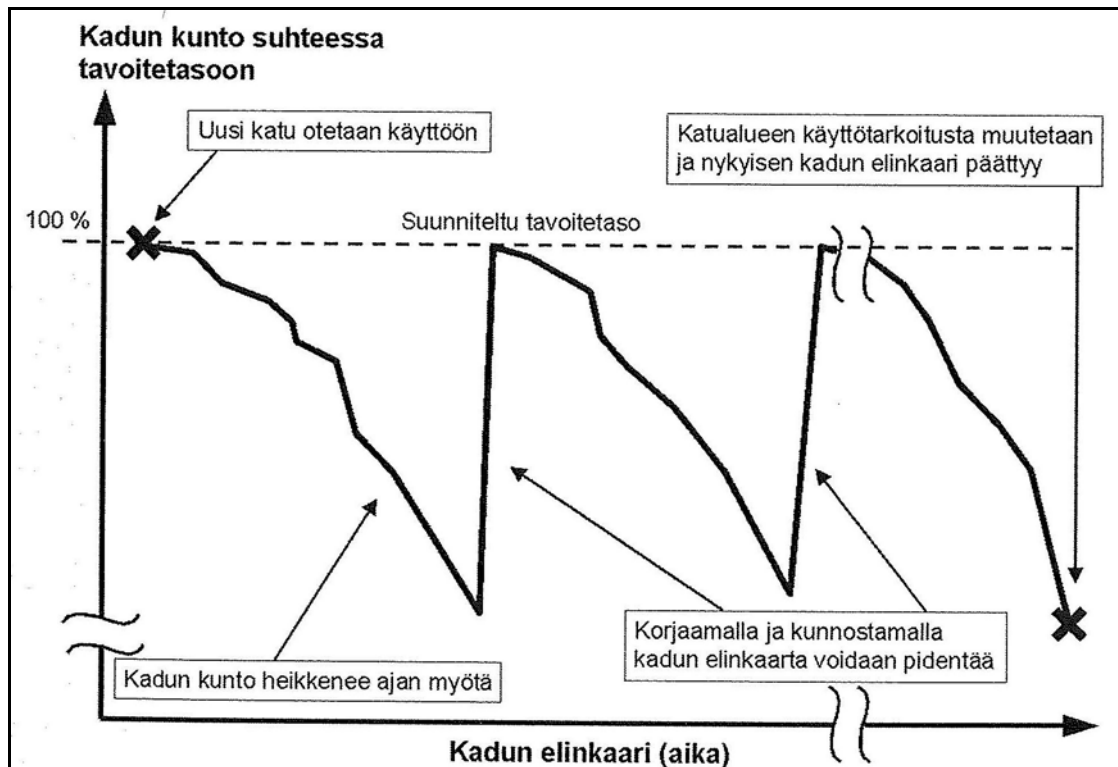
### **8.3.2 Väylien jäsentely**

Katu- ja tieverkko on perusverkosto, johon jokaisella tontilla on yhteys ja jota käyttävät kaikki tieliikenteen muodot. Erilaisilla väylillä on erilainen tehtävä. Väylät ja maankäyttö tukevat toisiaan, kun verkko jäsenellään väylien liikenteellisen ja maankäytöllisen luonteen mukaisesti. (Ojala 2005, 279.)

Jäsentelyn perusajatus on, että runsas, nopea ja pitkämatkainen liikenne ohjataan kapasiteetiltaan riittäville pääväylille. Liikenteen nopeus voi olla korkeahko ja sujuvuus hyvä. Ympäristöhaitat pyritään minimoimaan suunnittelemalla väylän sijoitus ja sitä ympäröivät toiminnot tarkasti ja rakentamalla tarvittaessa melusteita, ali- tai ylikulkuja ja muita väylän haittoja lieventäviä rakenteita. Jäsenellyssä väyläverkossa pääväylien väliin jää kaupunkivyöhykkeitä eli yhtenäisiä maankäytön kokonaisuuksia, liikennesoluja. Niiden sisällä ei ole kauttakulkuliikennettä, tai jos on, se on sopeutettu alueen sisäisen liikenteen rytmiin. (Ojala 2005, 280.)

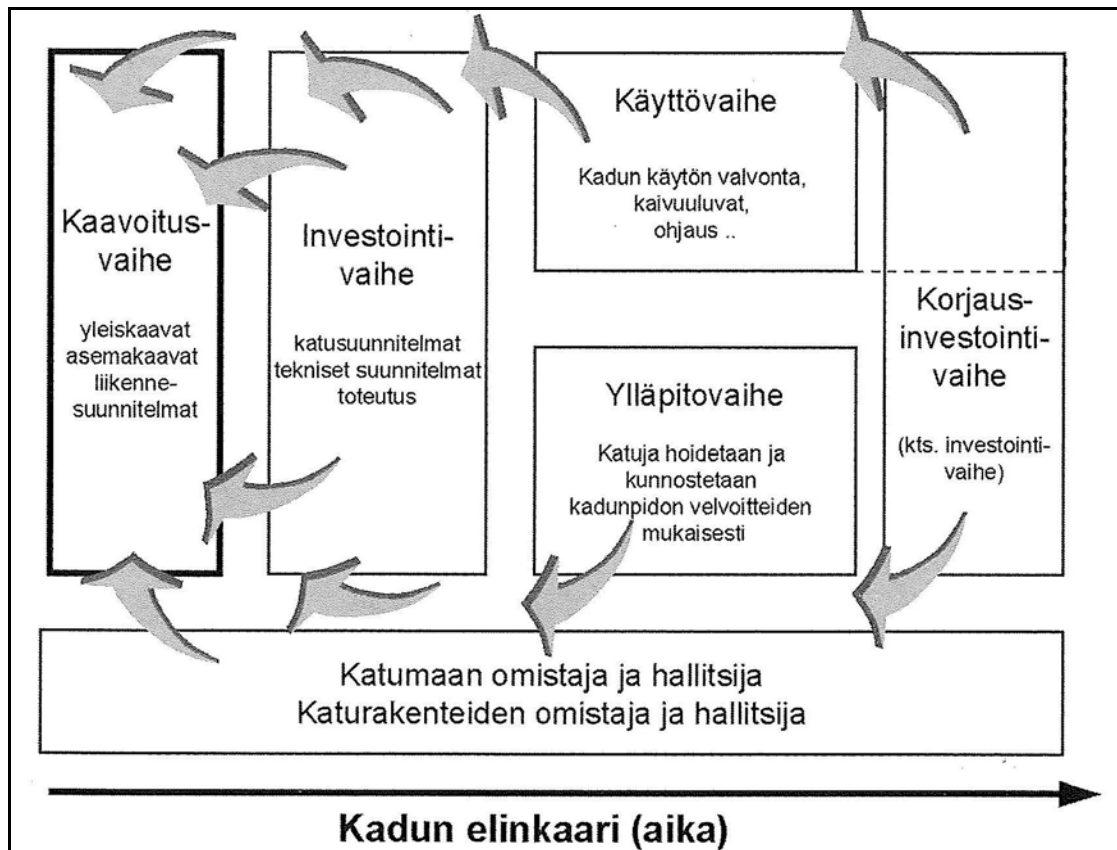
### **8.3.3 Kadun elinkaari**

Kadun suunnittelussa ja rakentamisessa tulee varautua siihen, että katu täyttää elinkaarensa aikana sille asetetut ja ajan myötä muuttuvat vaatimukset mahdollisimman hyvin. Kadun elinkaaren pituus voi olla kymmeniä vuosia, satoja vuosia tai jopa pidempi. Iän myötä kadun kunto laskee sekä kadun toimivuus ja käyttökelpoisuus heikkenee. Kadun elinkaarta voidaan pidentää erilaisin, tarkoitukseen sopivin rakentamistoimenpitein. Kadun elinkaari päättyy, kun katualue otetaan muuhun käyttöön, eli katu muutetaan esimerkiksi rakennuskortteleiksi tai viheralueeksi. Kadun elinkaaren vaiheet on esitetty kuvissa 8.5 ja 8.6. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 16.)



Kuva 8.5 Kadun elinkaaren pituus (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 16)

Kadut syntyvät kaavoitus- ja investointivaiheiden tuloksena. Kaavoitusvaiheessa kaduille määritetään sijainti, käyttötarkoitus ja tavoitteellinen laatutaso ja investointivaiheessa kadut suunnitellaan ja rakennetaan lopulliseen muotoonsa. Käyttövaiheessa ihmiset käyttävät katuja erilaisten ja ajan myötä muuttuvien tarpeittensa mukaisesti. Ylläpitovaiheessa katuja pidetään käytön edellyttämässä kunnossa. Korjausinvestointivaiheessa katujen kuntoa, toimivuutta ja käyttökelpoisuutta parannetaan vaatimusten edellyttämään tasoon. Korjausinvestointien aikana kadut pyritään pitämään tilapäisten liikennejärjestelyjen avulla jatkuvassa käytössä. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 17.)



Kuva 8.6 Kadun elinkaarivaiheet (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 17)

Kadun elinkaaren jokainen vaihe sisältää erityisvaatimuksia, joiden huomioonottaminen jo katujen suunnitteluprosessin alkupäässä, eli kaavoituksessa, on tärkeää. Vaihtoehtoja vertailtaessa sekä liikenneverkkoa ja liikennejärjestelyitä sovittaessa on kadun toiminnallisten ja laadullisten vaatimusten lisäksi luotava riittävät edellytykset hyvälle rakentamiselle ja ylläpidolle. Korjausrakentamisen edellytykset ja kadun muunneltavuusmahdollisuudet tulevia tarpeita varten tulee tässä vaiheessa myös huomioida. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 17.)

### 8.3.4 Katuverkon suunnittelu

Uuden alueen suunnittelu merkitsee yleensä laajimmillaan uuden kaupunginosan suunnittelua. Alueen katuverkon perusratkaisut tehdään osayleiskaavavaiheessa. Tällöin alueen liittyminen olemassa olevaan pääkatuverkkoon järjestetään mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti. Henkilöautoliikenteen lisäksi katuverkon suunnittelussa on otettava laajasti huomioon muidenkin liikenne-

muotojen, kuten kevyen liikenteen, joukkoliikenteen sekä huolto- ja jakeluliikenteen tarpeet. (Ojala 2005, 323.)

Uuden alueen sisäisen katuverkon muotoa ja rakennetta suunniteltaessa on liikenteellisten seikkojen lisäksi otettava huomioon haluttu kaupunkirakenne ja maankäyttö. Katuverkon suunnittelu onkin aina tiivistä yhteistyötä liikenteen, maankäytön ja kunnallistekniikan suunnittelijoiden kesken. Uuden alueen kokojakatuverkko suunnitellaan osayleiskaavavaiheessa, jolloin suunnitellaan myös tonttikatuverkon perusratkaisut. Asemakaavassa kokojakadut täsmentyvät ja tonttikatuverkko saa lopullisen muotonsa. (Ojala 2005, 323.)

Katualueiden käyttötarkoitus, sijainti, rajat ja määrät sidotaan asemakaavassa hyvin pitkälle, jolloin katujen jatkosuunnittelun valinnoilla ja mitoituksella on käytännössä varsin vähän pelivaraa. Katusuunnittelun tehtävänä onkin osallistua ja vaikuttaa kaavoitukseen ja täsmentää kaavoituksessa tehdyt valinnat katusuunnitelmiksi. (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 21.) Tämän vuoksi asemakaavoituksen yhteydessä tulisi laatia kaduista alustava yleissuunnitelma, jossa suunnitellaan kaavassa määriteltyjen katualueiden perusteella alustavat tasaukset ja poikkileikkaukset kaduille sekä alustava kustannusarvio. Tässä vaiheessa voidaan merkittävästi vaikuttaa rakentamiskustannuksiin esimerkiksi sovittamalla katulinjaukset mahdollisimman hyvin maaston mukaisesti, jotta leikkauksia ja täyttöjä tulisi mahdollisimman vähän.

### **8.3.5 Katuympäristön suunnittelu**

Katuympäristö muodostaa kaupungeissa keskeisen julkisen ulkotilan. Katuympäristö on kaikille ihmisille avoin ja liittyy monin tavoin ihmisten jokapäiväiseen elämään, työ- ja koulumatkoihin, asumiseen ja vapaa-ajan viettoon. Julkisen ympäristön suunnittelun ja rakentamisen vaikutukset näkyvät kaupungeissa hyvin pitkään, useita vuosikymmeniä tai jopa vuosisatoja. Siitä syystä julkisen ympäristön suunnittelulle ja rakentamiselle täytyy aina asettaa korkeat tekniset ja esteettiset laatuvaatimukset sekä vähintään vastaava tavoiteikä kuin kyseisen alueen rakennuksille. Kunkin paikan käyttö ja maisemakuvalliset tekijät mää-

räävät ympäristösuunnittelulle asetetut tavoitteet. Katuympäristön suunnittelun tavoitteena on ennen kaikkea tukea ja edistää alueen toimintoja. Huolellisella suunnittelulla voidaan helpottaa ympäristön käyttöä sekä lisätä käytön miellyttävyyttä ja turvallisuutta. Ympäristön tulee olla hyvä kaikille käyttäjäryhmille niin, että myös eri tavoin liikuntarajoitteiset tai muusta syystä esteetöntä ympäristöä edellyttävät henkilöt voivat käyttää julkisia alueita turvallisesti ja tasavertaisina muiden käyttäjäryhmien kanssa. (Junttila & Koivistoinen 2002, 10.)

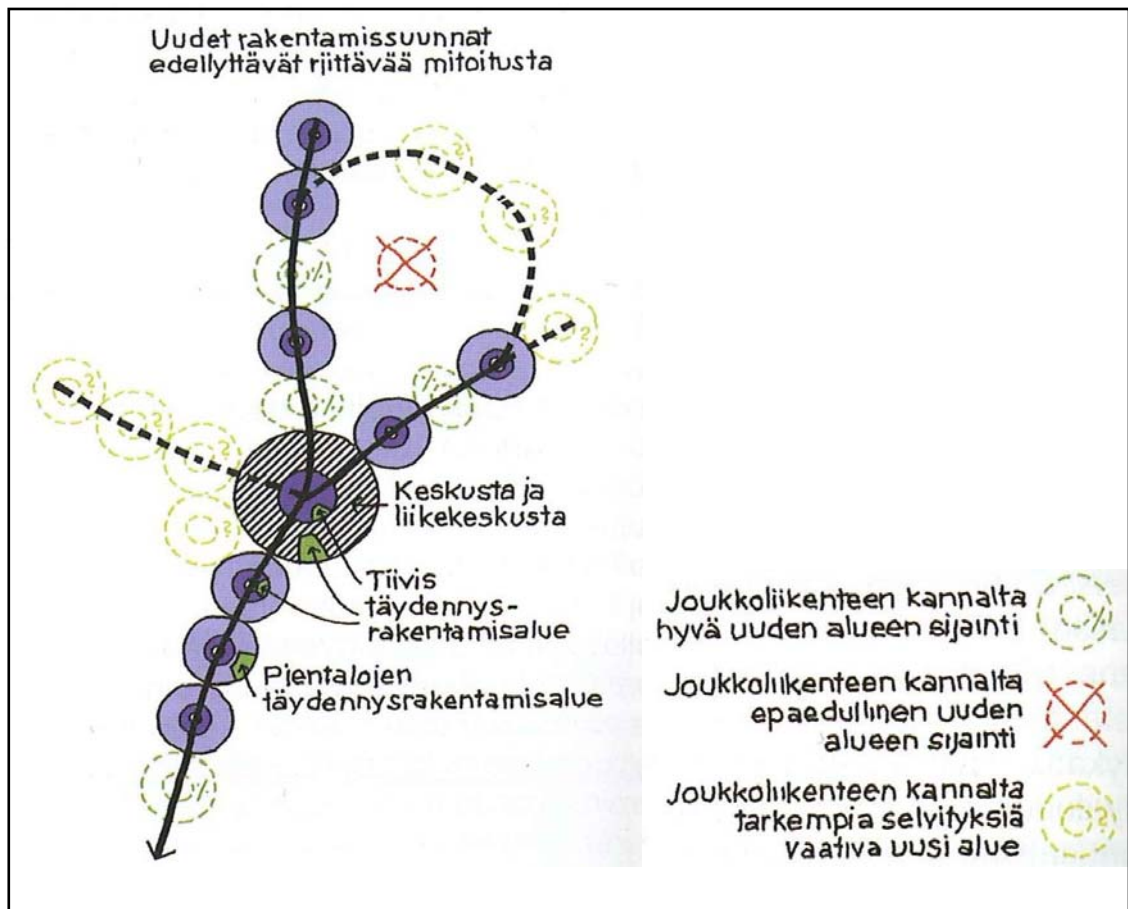
Kaupunkien yleis- ja asemakaavoituksessa määritellään eri alueiden toiminnallinen luonne, esimerkiksi tonttien käyttötarkoitus sekä julkisten alueiden jako liikennealueisiin, toreihin, aukioihin ja puistoihin. Asemakaava määrää suurelta osin tavoitteet kaikelle myöhemmälle suunnittelulle ja rakentamiselle. Alueen toiminnallinen luonne määrää periaatteellisella tasolla myös tavoitteet ympäristön detaljisuunnittelulle. Katuympäristön suunnittelussa täytyy aina ottaa huomioon kaikki suunnittelualueella esiintyvät tai sinne toivotut toiminnot. Suunnittelun ja rakentamisen täytyy taata alueen perustoimintojen, kuten liikenteen, huollon, puhtaanapidon ja kunnallistekniikan toteutuminen. (Junttila & Koivistoinen 2002, 12.)

#### **8.4 Pysäköinnin suunnittelu**

Suurimpien kaupunkien keskustoissa ei yleensä voida, eikä usein halutakaan tarjota niin paljon pysäköintitilaa kuin kysyntää olisi. Yksi keino lisätä joukkoliikenteen käyttöä keskustaan tultaessa on järjestää hyvien joukkoliikenneyhteyksien varrelle, etenkin raideliikenteen asemille, liityntäpysäköintialueita. Hyvät liityntäpysäköintipaikat ovat sisääntuloväyliltä hyvin saavutettavissa, niillä pysäköinti on ilmaista ja kävely-yhteydet joukkoliikennepysäkille tai terminaaliin ovat helppokäyttöiset. Hyvien palvelujen läheisyydessä sijaitsevat liityntäpysäköintialueet antavat käyttäjälle lisäarvoa, mutta ovat yleensä kalliita toteuttaa. Jos paikat ovat sopivasti vuorottaiskäytössä palvelujen käyttäjien ja liityntäpysäköijien kesken, ovat suuremmat investoinnit perusteltuja. Raideliikenteen väliasemilla voi olla edullista maapinta-alaa liityntäpysäköintipaikoille, mutta pysäköijän on etsittävä palvelunsa muualta. (Ojala 2005.)

## 8.5 Joukkoliikenteen suunnittelu

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellyt tavoitteet painottavat alueiden käytön suunnittelussa muun muassa joukkoliikenteen toimintaedellytyksien huomioimista. Myös maakuntakaavan ja yleiskaavan sisältövaatimuksissa korostetaan joukkoliikenteen järjestämistä kestäväällä tavalla. Joukkoliikenteen edistäminen onkin yksi keskeisistä tavoitteista niin maakunnan liikennejärjestelmän kehittämisessä kuin valtakunnallisissa liikennepoliittisissa linjauksissakin. Joukkoliikenteen palvelujen kehittämisellä pyritään hillitsemään autoliikenteen kasvua, turvaamaan jokapäiväisen elämän edellyttämät liikkumismahdollisuudet eri ikäryhmille sekä tukemaan alueiden kehittymistä. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 28.)

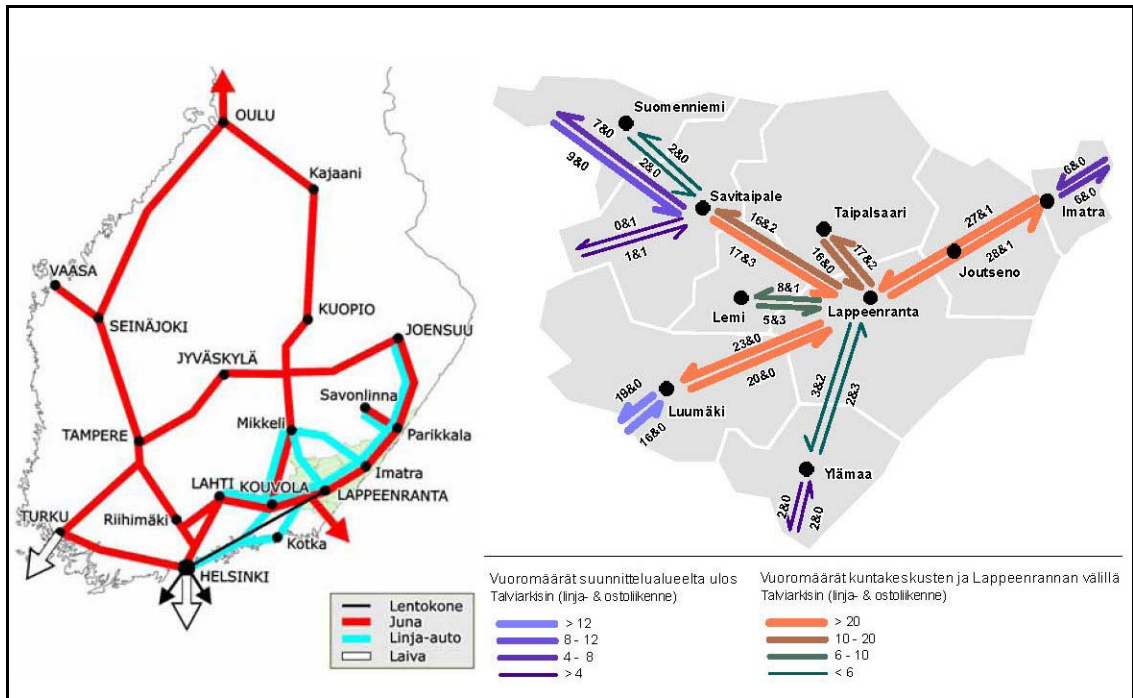


Kuva 8.7 Uuden maankäytön sijoittaminen (Ojala 2005, 282.)



Paras joukkoliikenteen kattavuus saadaan niille kaupunkialueille, joilla väestöpohja on suuri tai asutus on tiivistä ja muodostaa nauharakenteita. Heikoin palvelutaso muodostuu kaupunkiseuduille, joilla jalankulku- ja pyöräilyvyöhykkeiden ulkopuolella oleva asutus on vähäistä tai se on painottunut autokaupunkityyppiseen asutukseen. Uuden rakentamisen sijoittuminen ratkaisee, mihin suuntaan joukkoliikenteen houkuttelevuus kehittyy. Uuden maankäytön pitäisi tulla olemassa olevien tai suunniteltujen joukkoliikenneyhteyksien varteen (kuva 8.7). Edullisinta rakentaminen on sinne, missä joukkoliikenne jo toimii. Yhdyskuntarakenne vaikuttaa paitsi joukkoliikenteen kysyntään myös liikenteen hoidon kustannuksiin. Maankäytön suunnittelulla voidaan yksittäistapauksissa pienentää joukkoliikenteen hoitokustannuksia jopa puoleen siitä, mitä joukkoliikenteen kannalta epäedullisesti järjestetyssä ympäristössä liikennöinti maksaa. Kustannusten hallinnassa avainasemassa on liikennöinnin sujuvuus ja nopeus. (Ojala 2005.)

Paljon joukkoliikennettä aiheuttavien toimintojen, kuten yläasteen koulujen, lukioiden, opistojen ja sairaaloiden paikka on hyvien joukkoliikenneyhteyksien varressa. Ne voivat sijaita keskustassa tai lähiössä taikka näitä yhdistävän joukkoliikennereitin välittömässä läheisyydessä. Runsaasti autoliikennettä synnyttäviä toimintoja, kuten automarketteja, ei myöskään pitäisi sijoittaa kunnollisten joukkoliikenneyhteyksien ulkopuolelle. Jos markettiin pääsee joukkoliikenteellä, se korvaa osan autoliikenteestä. Keskustassa tai aluekeskuksessa sijaitseva tavara- tai marketti on myös autottomien ihmisten käytettävissä. Työpaikkojen sijoittaminen keskustan ohella lähiöihin tai niiden läheisyyteen parantaa yleensä joukkoliikenteen edellytyksiä. Työmatkaliikenne lähiöihin suuntautuu ruuhkasuuntaa vastaan, koska siinä suunnassa joukkoliikenteessä on paljon vapaita kapasiteettia. (Ojala 2005.)



Kuva 8.8 Joukkoliikenteen pääyhteydet maakuntatasolla sekä linja- ja ostoliikenteen vuoromäärät talviarkena (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008)

Pitkämatkaisen joukkoliikenteen runkoverkko (kuva 8.8) muodostuu Etelä-Karjalassa vilkkaimmin liikennöityjen linja-autoliikenteen väylistä sekä Karjalan radasta. Paikallinen joukkoliikenne kytkeytyy eritasoisten pysäkkien ja terminaalien kautta seudulliseen ja valtakunnalliseen joukkoliikennejärjestelmään. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008.)

### 8.6 Kevyen liikenteen suunnittelu

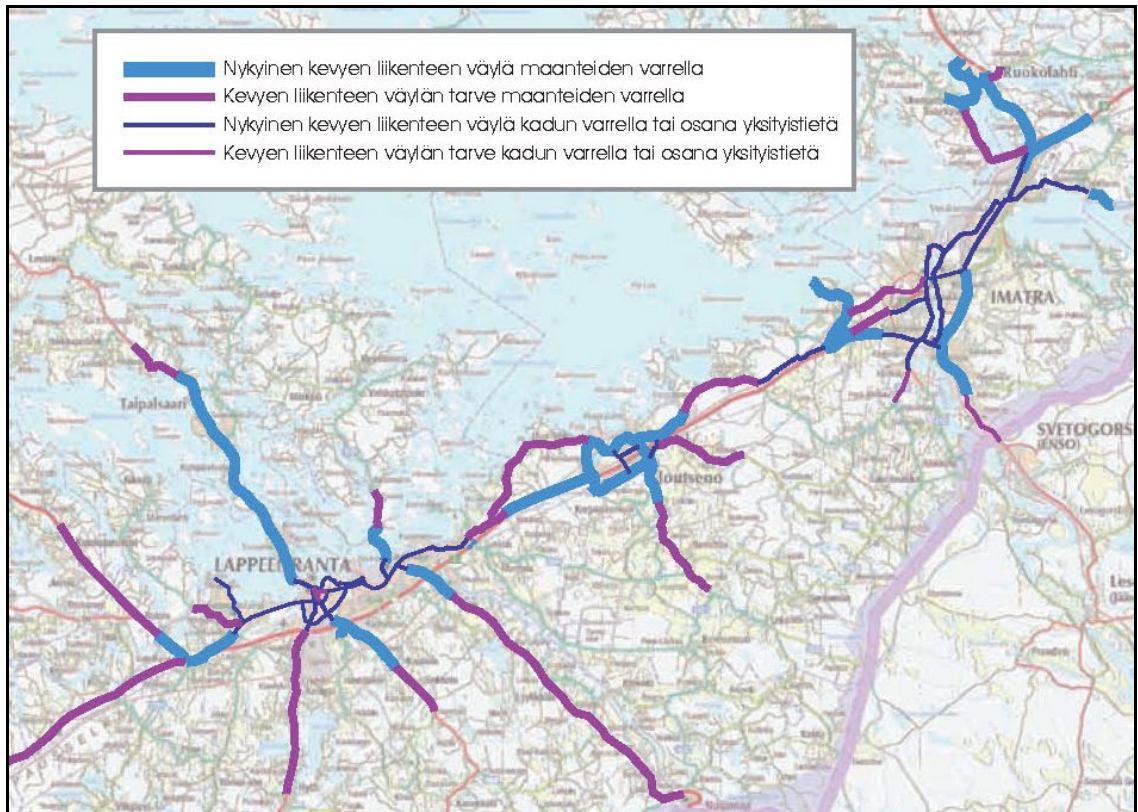
Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellyt tavoitteet painottavat alueiden käytön suunnittelussa muun muassa kevyen liikenteen toimintaedellytyksien huomiointamista. Maakuntakaavan ja yleiskaavan sisältövaatimuksissa korostetaan kevyenliikenteen järjestämistä kestäväällä tavalla. Näissä kaavoitusvaiheissa määräytyy kevyen liikenteen toimintaedellytysten kannalta oleellinen yhdyskuntarakenne. Asemakaavassa osoitetaan kaavoitettavan alueen rakenne ja kaikki siihen kuuluvat kevyen liikenteen reitit ja rakenteet vahvistettuina tai ohjeellisina tilavarauksina, katualueina tai omina alueinaan. Kaavoituksen yhteydessä ja sitä edistämällä voidaan vaikuttaa pitkäjännitteisesti kevyen liikenteen järjestel-

män hyväksi. Yhdyskunnan koko, muoto ja rakenne sekä eri liikennemuodoille varattu tila ja reitit ratkaisevat suuriltaan, onko käveleminen tai pyöräileminen houkuttelevaa. Jalan tai pyörällä pitäisi päästä kaikkialle kaikkialta ja suorinta tietä. (Ojala 2005.)

Kävelijälle suotuista yhdyskunta on tiivis, kaiken pitäisi olla lähellä. Yksipuoliset alueet eivät edistä kävelemistä, vaan parempi on ympäristö, jossa on sekoittuneena erilaisia toimintoja. Jalankulun edistämisen kannalta keskusta-asumisen lisääminen, asuinalueiden palveluiden säilyttäminen ja monipuolistaminen sekä asuntojen ja työpaikkojen sekoittuminen ovat eduksi. Muun yhdyskunnan ulkopuolella sijaitsevat automarketit, jotka eivät ole tavoitettavissa kävellen kuihduttavat osaltaan jalankulkijan kaipaamia lähipalveluja. (Ojala 2005.)

Pyöräilyinkin kannalta edullisin on tiivis yhdyskunta, jossa palvelut on lähellä. Jos kaikki joka päivä tarvittava on omassa tai naapurikaupunginosassa ja ympäristö on viihtyisä, ei tule houkutusta lähteä pyörämatkaa kauemmas. Jos taas työpaikat ja palvelut ovat suurina yksiköinä kaukana toisistaan, pyöräilyn edellytykset ovat heikot. (Ojala 2005.)

Kevyen liikenteen järjestelmä kaikkine osineen on osa yhdyskunnan liikennejärjestelmää, ja se on siksi mukana myös kaupungin tai seudun liikennejärjestelmän suunnittelussa. Liikkumisen ohjauksen keinot ja mahdollisuudet eivät rajoitu vain rakentamistoimenpiteisiin. Lähtökohtana on vaikuttaa liikennemääriin ja kulkumuodon valintaan kevyen liikenteen ja joukkoliikenteen hyväksi maankäytön suunnittelusta lähtien. Muina keinoina tulevat kysymykseen liikenneasenteiden ja liikkumistottumusten muuttamiseen tähtäävät koulutukselliset ja informatiiviset keinot täydennettynä tilapäisillä tai pysyvillä kevyen liikenteen etuuksilla ja houkuttimilla. Seuraavaksi pyritään käyttämään valmista kevyen liikenteen järjestelmää mahdollisimman paljon hyväksi. Edelleen tässä kestävässä kehityksen mukaisessa toiminnassa kevyen liikenteen olemassa olevan järjestelmän parantaminen ja kunnossapito on uusien rakentamishankkeiden edellä. (Ojala 2005.)



Seudulliset kevyen liikenteen väylät ja kehittämistarpeet maakunnan ydinalueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 33)

Seudullinen kevyen liikenteen verkko yhdistää toisiinsa taajaman tai kaupunki-seudun osia ja palvelee kevyen liikenteen päävirtoja keskustoihin. Etelä-Karjalassa tavoitteena on kevyen liikenteen seudullinen pääverkko, joka on hyvin opastettu, standardiltaan sujuva, ensisijaisesti kokonaan ajoradasta erotettu ja maakunnan ydinalueella yhtenäinen. Kevyen liikenteen verkkoa voidaan laajentaa joko rakentamalla erillisiä kevyen liikenteen raitteja tai käyttämällä hyväksi vähäliikenteisiä yksityisteitä. Pyöräilyä ja kävelyä voidaan tukea parantamalla mahdollisuuksia liityntäpyöräilyyn osana joukkoliikennematkaa. Kävelyä ja pyöräilyä voidaan edistää ja niiden turvallisuutta parantaa pyrkimällä vaikuttamaan asenteisiin ja liikkumistottumuksiin. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 33.)

Nykypäivänä kävely- ja pyöräilyolosuhteiden parantamiseen liittyy keskeisesti myös esteettömän liikkumisympäristön luominen liikenne- ja kaupunkisuunnittelun keinoin. Ikääntyneiden määrän kasvaessa esteettömyyden tarve kasvaa. Esteetön liikkumisympäristö on perusedellytys sille, että myös vanhuksilla, vammaisilla ja muilla liikkumisesteisillä ihmisillä on mahdollisuus toimia itsenäisesti omassa elinympäristössään. Myös miellyttävä ympäristö lisää kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuutta. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 34.)

Etelä-Karjalan liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on esitetty osaa kevyen liikenteen väylistä kehitettäväksi erityisiksi laaturaitiksi, jotka nimensä mukaisesti tarjoavat muita väyliä laadukkaamman kävely- ja pyöräily-ympäristön. Tavoitteena on, että laaturaitti tarjoaa kulkijalleen miellyttävän liikkumiskokemuksen ja sitä kautta lisää kävelyn ja pyöräily houkuttelevuutta. Laaturaitit kulkevat pääasiassa irrallaan tie- ja katuverkosta viihtyisässä ympäristössä. Laaturaitiksi kehittäminen edellyttää pienien parantamistoimenpiteiden koordinoitua toteuttamista. Tällaisia asioita ovat tien ylitysten tekeminen turvallisemmiksi, autojen ajonopeuksia laskemalla, jyrkkien nousujen loiventaminen, tasainen päällyste, pyöräilymatkailua tukevat palvelut maisemallisesti kiinnostavilla pysähdyspaikoilla ja viherympäristön hoito. (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 34.)

## 9 TEKNISEN HUOLLON VERKOSTOT

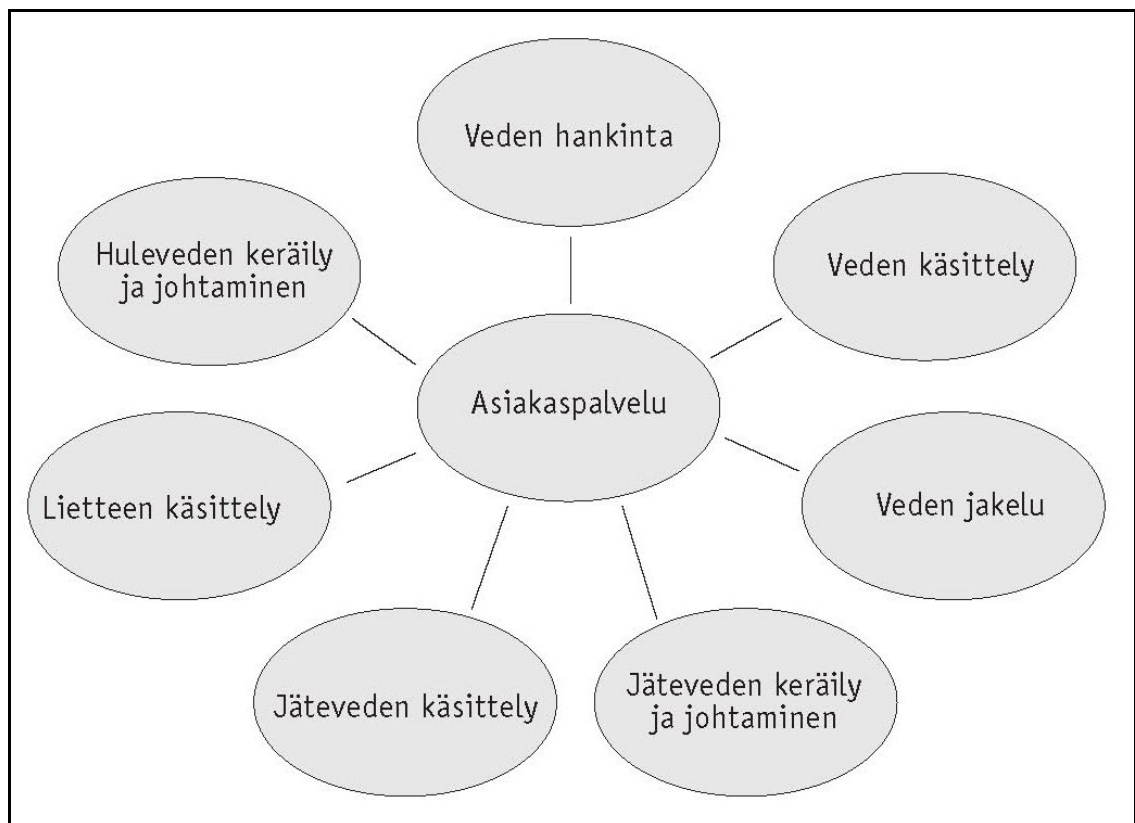
Katualueilla ja muille yleisille alueille saa sijoittaa teknisen huollon verkostoja ja muita rakenteita. Sijoittamisessa on otettava huomioon lainsäädäntö, asemakaavoitus sekä kadunpidon vaatimukset. Lisäksi on otettava huomioon verkostoja ja rakenteita sijoittavien tahojen lakiin ja sopimukseen perustuvat oikeudet ja velvoitteet. Teknisen huollon verkostoja ovat vesi-, viemäri-, kaukolämpö-, sähkö-, kaasu- ja tietoliikenneverkostot. Muita rakenteita ovat erilaiset maanpäälliset ja maanalaiset rakennelmat, kuten esimerkiksi tukimuurit, mainosrakenteet ja tekniset tilat, joiden toteuttaminen ei vaadi kaavassa osoitettua rakennusoikeutta. (Ojala 2006, 48.)

Kaavoitusaiheessa selvitetään verkostojen ja muiden rakenteiden sijoittamis- ja siirtotarve sekä näiden tarvitsemat tilanvaraukset katualueilla. Tarveselvitys tehdään yhteistyössä asianomaisten laitosten ja yritysten kanssa, joita ovat esimerkiksi paikallinen energialaitos, vesilaitos, kaasulaitos sekä yksityiset teleoperaattorit. Asemakaavassa voidaan merkitä johtojen ja rakenteiden sijoittamista koskevia erityismääräyksiä, joita katusuunnittelussa on noudatettava. Lisäksi asemakaavoituksen yhteydessä voidaan laatia teknisen huollon verkostojen yleissuunnitelma, joka on katusuunnittelun kannalta informatiivinen, mutta ei sitova. Katusuunnittelun yhteydessä tarkistetaan teknisen huollon verkostojen ja rakenteiden sijoitustarve yhteistyössä asianomaisten laitosten ja yritysten kanssa ja niistä laaditaan tekniset suunnitelmat. (Ojala 2006, 48.)

Teknisen huollon verkostojen sijoittamisen yleisenä periaatteena on, että rasakat maanalaiset vesi-, viemäri- ja kaukolämpöverkostot sijoitetaan ajoratojen alle ja kevyemmät sähkö- ja telekaapelit jalkakäytävien alle. Viemäriverkostojen sijoittaminen on näistä vaativinta, koska siinä tulee ottaa huomioon alueen ja katujen korkeusasemat erityisen hyvin. (Ojala 2006, 48.)

## 9.1 Vesihuolto

Toimiva vesihuolto on yksi tärkeimmistä asutuksen, palveluiden ja tuotannollisen toiminnan perusedellytyksistä. Vuodelta 2001 peräisin olevan vesihuoltolain mukaan kunnan tehtävänä on kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavasti. Jos suurehkon asukasjoukon tarve taikka terveydelliset tai ympäristönsuojelulliset syyt sitä vaativat, kunnan tulee huolehtia siitä, että ryhtytään toimenpiteisiin tarvetta vastaavan vesihuoltolaitoksen perustamiseksi, vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen laajentamiseksi tai muun tarpeellisen vesihuollon palvelun saatavuuden turvaamiseksi. Vesihuoltotoiminta voidaan jakaa kahdeksaan perustoimintoon (kuva 9.1). (Silfverberg 2007.)

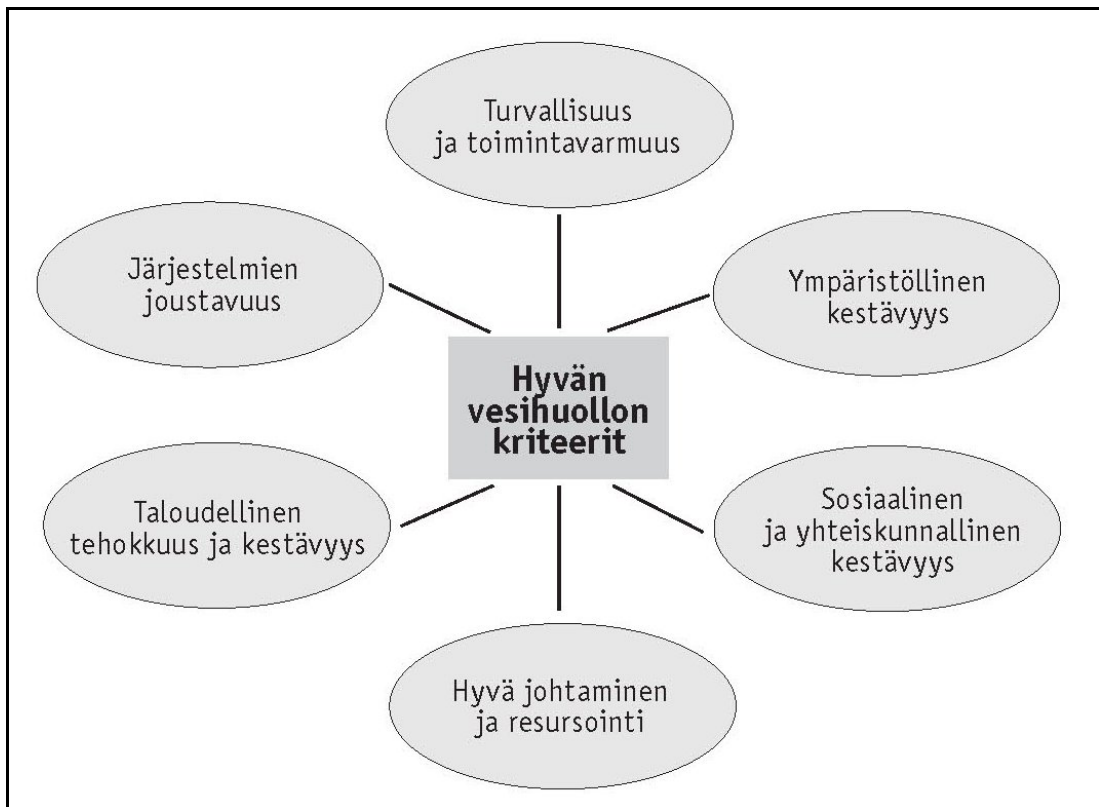


Kuva 9.1 Vesihuollon perustoiminnot (Silfverberg 2007)

Jotta vesihuoltopalvelujen voidaan katsoa olevan toimivia ja kestävällä pohjalla, niiden tulee olla:

- Turvallisista ja toimintavarmojat
  - Järjestelmät ovat teknisesti toimintavarmojat ja ne täyttävät entistä tiukemmat terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Myös erityistilanteiden kuten tulvien, kuivuuskausien ja onnettomuuksien sekä erilaisten häiriöiden aikaiset palvelut pystytään turvaamaan.
- Sosiaalisesti ja yhteiskunnallisesti tarkoituksenmukaisia
  - Palvelut täyttävät asiakkaiden muuttuvat tarpeet sekä edistävät kestävästä yhdyskunta- ja aluekehitystä. Myös asiakkaat ymmärtävät roolinsa vesihuollon toimijoina ja käyttävät vesihuoltopalveluita kestävällä tavalla.
- Ympäristöllisesti kestäviä
  - Sekä raakaveden oton ja vedenkäsittelyn että jätevesien käsittelyn ja purun ratkaisut ovat ympäristön kannalta kestäviä ja niitä kehitetään ympäristövaatimuksia vastaaviksi. Järjestelmien kehittämisessä varaudutaan myös ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.
- Taloudellisesti tehokkaita ja kestäviä
  - Vesihuoltolaitosten rahoitus on varmallalla pohjalla ja mahdollistaa laitosten pitkäjänteisen ylläpidon ja kehittämisen. Palveluiden kustannus-laatusuhde on asiakkaan kannalta hyvä ja vesihuoltomaksujen kustannusvastaavuus läpinäkyvää.
- Joustavia
  - Hyvät vesihuoltopalvelut voidaan turvata ja järjestää tarkoituksenmukaisesti myös väestömäärän ja yhdyskuntarakenteen muutostilanteissa.
- Hyvin johdettuja ja resursoituja
  - Vesihuoltolaitosten asiakas-omistajaohjaus on avointa ja tehokasta, laitosten sisäinen johtaminen on ammattimaista ja laitosten henkilöstöresurssit ovat riittävät tehokkaan ja luotettavan palvelun turvaamiseksi. (Silfverberg 2007.)





Kuva 9.2 Hyvän vesihuollon kriteerit (Silfverberg 2007)

## 9.2 Vedenhankinta ja jakelu

Taajamien vedenotto ja jakelu on nykyään keskitettyä. Vettä johdetaan pitkienkin matkojen päästä yhdiskunnan ulkopuolelta. Riskien hallitsemiseksi on tärkeää, ettei olla vain yhden vesilähteen varassa, vaan käytettävissä on riittävät varajärjestelmät. Keskitetty vedenotto ja sen mahdollistama veden kunnollinen puhdistaminen sekä laadunvalvonta vähentävät terveysriskejä. Suomessa pyritään yleisesti käyttämään vesilaitosten raakavetenä pohjavettä, mutta joskus joudutaan käyttämään myös pintavettä. Pohjavesi on yleensä laadultaan parempaa kuin pintavesi eikä sitä useimmiten tarvitse varsinaisesti puhdistaa. Pintavettä joudutaan käsittelemään huomattavasti enemmän. (Ojala 2000, 172.)

Veden keskitettyä ottamista, käsittelyä ja jakelua ei ole ekologisessa mielessä kyseenalaistettu. Kustannukset ovat edulliset ja veden laatu hyvä. Vaihtoehtoisten vesilähteiden käyttäminen tarvittaessa on helpompaa kuin kiinteistöjen omien kaivojen veden ehtyessä tai saastuessa. (Ojala 2000, 170.)

### **9.2.1 Vedenhankinnan ympäristövaikutukset**

Kaavoituksen yhteydessä tulisi selvittää vedenhankinnan ympäristövaikutukset. Tällaisia vaikutuksia voivat olla ainakin vedenotto ja sen suoja-aluevaatimukset. Vedenotto joesta tai järvestä pienentää virtaamia, jolloin seurauksena on kesäaikaan veden lämpötilan nousu. Tämä lisää vesistön rehevöitymistä. Pohjavedenotto alentaa pohjaveden pinnan tasoa ja sillä voi olla vaikutuksia lähiympäristön vedensaantiin ja rakennusten painumiseen. Lisäksi vesilähteiden suoja-aluevaatimukset rajoittavat maankäyttöä ja asettavat muitakin rajoituksia suoja-alueilla. (Karttunen 2004.)

### **9.2.2 Vesijohtoverkostot**

Vesijohtoverkostot rakennetaan paineellisina, jolloin vesi siirretään paikasta toiseen pumppauksen avulla. Vesijohtoverkoston suunnittelun tavoitteena on, että verkoston tulee pystyä välittämään tarvittava talousvesi asutukselle ja palvelu-toiminnoille sekä siinä olevan veden laatu on turvattava. Lisäksi vesijohtoverkoston toimintavarmuus tulee pyrkiä saamaan tekniset ja taloudelliset mahdollisuudet huomioon ottaen mahdollisimman hyväksi. (Karttunen 2004, 294.)

Vesijohtoverkosto pyritään suunnittelemaan niin, että se noudattaa mahdollisimman paljon viemäriinjoi, varsinkin jos verkostot rakennetaan yhtäaikaaisesti. Tällä voidaan jonkin verran vähentää rakentamiskustannuksia. Verkosto pyritään mahdollisimman suurelta osaltaan suunnittelemaan kiertojärjestelmänä, jossa on vähän umpiperiä. Näin menetellen tulee verkoston jokaiseen kohtaan vesi vähintään kahdelta suunnalta. Tämä mahdollistaa johtojen korjauksesta tai muutostöistä aiheutuvien häiriöiden rajoittamisen suppeammalle alueelle. (Karttunen 2004, 264.)

### **9.3 Jäteveden johtaminen ja käsittely**

Viemärlaitoksen tehtävänä on huolehtia jätevesien kokoamisesta, niiden johtamisesta jäteveden puhdistamolle sekä puhdistaa jätevesi ja purkaa se vesistöön. Edellä mainittujen tekijöiden on toimiottava niin, ettei ympäristölle tai ihmiselle aiheudu tarpeetonta haittaa. (Karttunen 2004, 453.)

Keskitetty viemärintijärjestelmä ei välttämättä ole ekologisesti ongelmaton, koska siinä kotitalouksien erilaiset jätevedet, teollisuuden jätevedet ja mahdollisesti hulevedet sekoitetaan ja huuhdellaan puhdistetulla vedellä jäteveden puhdistamolle. Ekologisempaa olisi erotella ja kompostoida käymäläjätteet ja puhdistaa harmaat vedet maaperässä, mutta taajamatyypissä asumisessa tähän ei ole tilaa. Lisäksi kiinteistökohtaisella jäteveden puhdistuksella ei ainkaan vielä päästä samantasoisin puhdistustuloksiin kuin keskitetyssä järjestelmässä. (Ojala 2000, 171)

#### **9.3.1 Jäteveden ympäristövaikutukset**

Yhdyskuntien jätevedellä on useita ympäristölle haitallisia ominaisuuksia. Orgaaninen aines, fosfori ja typpi aiheuttavat vesistöissä yleensä happikatoa ja edistävät rehevöitymistä. Vesien rehevöitymisen vähentäminen on merkittävin vesien suojelun tavoite Suomessa. (Santala & Etelämäki 2009, 7.)

Jätevesistä käsitellään maailmassa vain noin viisi prosenttia ja loput johdetaan sellaisenaan purkuvesistöihin. Suomessa yhdyskuntien jätevedet käsitellään hyvin ja vain noin viisi prosenttia vesistöjä rehevöittävästä fosforikuormituksesta on peräisin yhdyskuntavesistä. Typestä pääosa tulee vesistöihin muualta kuin taajamista. Käsitellystä jätevedestä saadaan pois noin 90 % eloperäisestä aineesta, fosforista lähes 100 % ja typestä noin 70 %. (Ojala 2000, 180.)

Suomen yhdyskuntien tuottama jätevesimäärä on viime vuosina laskenut. Vaikka viemäriverkostoihin liittyneiden ihmisten määrä on kasvanut viemäroityjen alueiden laajentuessa, jätevesien määrä on pienentynyt. Jätevesimäärää on

vähentänyt viemäriverkoston putkiston ulkopuolelta tulevien sade- ja kuivatusvesivuotojen ja veden kulutuksen pieneneminen. (Santala ym. 2009, 13.)

Jäteveden tyyppiä voitaisiin periaatteessa vähentää siirtymällä vesikäymälöistä kuivakäymälöihin tai virtsan erotteleviin huuhtelukäymälöihin. Se ei kuitenkaan viemäriverkoston piirissä olevissa yhdyskunnissa ole realistista ainakaan lähivuosina. Fosforin vähentämiseen voidaan vaikuttaa käymäläratkaisujen lisäksi myös pesuainevalinnoilla, mutta 1990-luvun alkuvuosina tapahtuneen fosfaatitomiin pyykinpesuaineisiin siirtymisen vaikutuskin näyttää huvenneen, osittain ehkä ympäristömerkkivaatimusten lieventämisen myötä. Tekniikka kuitenkin mahdollistaa fosforin poistossa puhdistamoilla vielä nykyistäkin paremmat tulokset, samoin typen poiston edelleen kehittämisen. Se, kuinka hyvin tuloksiin käytännössä päästään, ratkaistaan osaamisen ja tekniikoiden valinnan lisäksi ensisijaisesti taloudellisella panostuksella. (Santala ym. 2009, 16.)

Valtioneuvoston periaatepäätös vesiensuojelun suuntaviivoista annettiin syksyllä 2006. Periaatepäätöksessä todettiin, että yhdyskuntien jätevesien puhdistusta on edelleen tehostettava erityisesti silloin, kun jätevesiä johdetaan tilaltaan jo heikkeneviin vesiin. Vanhenevien viemäreiden ja puhdistamojen korjauksiin ja kunnossapitoon on panostettava. Typen poiston tehostamista taajamajätevesistä jatketaan. Näin suojellaan herkkiä merialueita erityisesti aluetta Merenkurkun eteläpuolelta Suomenlahden pohjukkaan. (Santala ym. 2009, 16.)

Vesiensuojelun suuntaviivat tukevat myös EU:n meristrategian sekä Itämeren maiden yhteisen Itämeren suojelua koskevan toimintaohjelman valmistelua ja toimeenpanoa. Valtioneuvosto on 10.12.2009 hyväksynyt manner-suomen seitsemän alueellista vesienhoitosuunnitelmaa vuosille 2010–2015. Suunnitelmilla tähdätään siihen, että pinta- ja pohjavedet saadaan hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä ja tilan heikkeneminen estetään. Tämä edellyttää muun muassa yhdyskuntien viemäriverkoston laajentamista, uusia siirtoviemäreitä, uusia puhdistamoja ja olemassa olevan toiminnan tehostamista. (Santala ym. 2009, 16.)

### **9.3.2 Jätevesiverkostot**

Viemäriverkostot pyritään rakentamaan pääasiassa viettoviemäreillä. Tämä ei ole kuitenkaan aina mahdollista johtuen maaston korkeuseroista. Tällöin joudutaan rakentamaan jäteveden pumppaamoita, jotta vedet saadaan johdettua pois alueelta ja edelleen jätevedenpuhdistamolle. Kiinteistökohtaisia pumppaamoita joudutaan käyttämään esimerkiksi tilanteissa, joissa rakennus on alempana kuin suunniteltu viemäriverkosto. Tämä pienentää verkoston rakentamiskustannuksia, koska silloin viemäriä ei tarvitse kaivaa niin syväälle riittävän kaltevuuden saavuttamiseksi. (Karttunen 2004, 487.)

### **9.4 Kaavoitusta palvelevat vesihuoltosuunnitelmat**

Vesihuolto kuuluu yhtenä osana eriasteisten kaavojen laatimiseen. Vesi- ja viemäriverkostot suunnitellaan yhteistyössä kaavoittajan kanssa. Kaavoitetulla alueella vesihuollon eri rakenteiden sijoittamiselle tärkeimmän perustan luo yleiskaava, jossa on määriteltävä sekä vedenhankintaa että viemärointiä koskevat perusratkaisut. (Karttunen 2004, 230.)

Vesihuoltosuunnittelun ensisijaisena tehtävänä kaavoituksen yhteydessä on määrältään riittävän ja laadultaan vaatimukset täyttävän käyttöveden saannin turvaaminen, jätevesien johtamisen ja käsittelyn sekä muiden vesiensuojelutoimenpiteiden asianmukainen ratkaiseminen sekä kustannusselvitysten ja -vertailujen laatiminen. Nämä tulisi tehdä siten, että maankäyttöratkaisut voidaan tältä osin toteuttaa kohtuullisin kustannuksin asetetut tavoitteet ja olosuhteet huomioon ottaen. (Karttunen 2004, 603.)

Kaavoitukseen liittyvissä tehtävissä vesihuoltosuunnittelijan tulee toimia kiinteässä yhteistyössä muiden työhön osallistuvien kanssa. Tehtävän ensisijaisena tarkoituksena on mahdollisimman onnistuneen lopputuloksen aikaansaaminen. Tämä tulee ottaa huomioon laadittavien selvitysten laajuutta ja tarkkuutta arvioitaessa. Vesihuoltosuunnittelun tarkoituksena onkin riittävien perusteiden selvittäminen maankäytön suunnittelua varten. (Karttunen 2004, 603.)

Siirryttäessä yleisluontoiselta tasolta eli yleiskaavasta yksityiskohtaisemmalle tasolle eli asemakaavaan, siirtyy kaavoitukseen liittyvän vesihuoltosuunnittelun painopiste resurssikysymyksistä teknisiin asioihin. Yleiskaavoituksessa selvitetään esimerkiksi tarjolla olevat vesivarat ja niiden käyttö vedenotto- ja purkupaikkatarkoituksiin. Asemakaavoituksessa määritetään esimerkiksi jätevesiviemärin sijoittaminen ja korkeusasema. (Karttunen 2004, 603.)

Asemakaavoituksen yhteydessä tulisi laatia vesihuollon alustava yleissuunnitelma. Alustavan yleissuunnitelman päätehtävänä on suunnittelukohteen toteuttamismahdollisuuksien selvittäminen, vaihtoehtoisten ratkaisujen esittäminen sekä alustavien kustannusarvioiden laatiminen. Tässä vaiheessa voidaan merkittävästi vaikuttaa rakentamiskustannuksiin esimerkiksi minimoimalla jäteveden pumppaamoiden määrä sekä rakennettavan verkoston pituus. Alustavassa yleissuunnitelmassa selvitettäviä asioita ovat muun muassa:

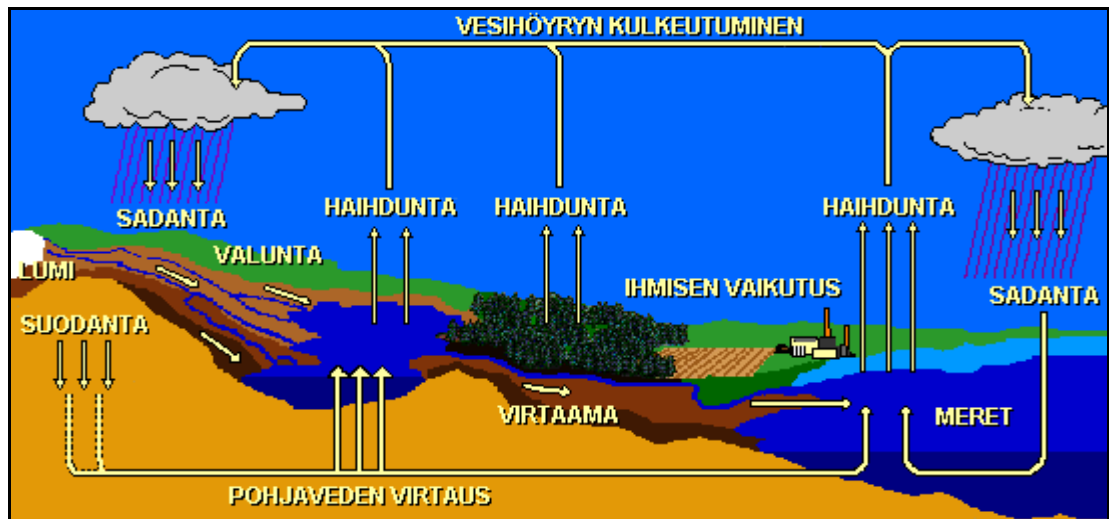
- tarkoituksenmukaisin vedenhankintatapa myös tulevat tarpeet huomioon ottaen
- asianmukainen jätevesien käsittely- ja purkupaikka
- olemassa olevat vesihuoltoverkostot
- riittävät suoja-alueet ja aluevaraukset jätevesien käsittelylaitteille ja muille vesihuoltolaitteille
- riittävät ja oikein sijoitetut tilavaraukset ja reitit vesihuoltoverkostoille
- kaikkien esitettyjen rakennuspaikkojen viemäröintimahdollisuudet sekä alimmat sallitut perustamistasot (Karttunen 2004, 233 ja 603).

Kaavoituksen yhteydessä joudutaan vesihuollon ratkaisuja ja vaihtoehtoja tarkastelemaan jossain määrin rinnan muiden maankäyttöön liittyvien osatekijöiden kanssa. Tällöin on syytä pitää mielessä vesihuollon erityisasema ensiarvoisen tärkeänä terveydellisenä tekijänä, mikä tekee mahdottomaksi vesihuollon vaihtoehtojen vertailun yksinomaan taloudellisin perustein. (Karttunen 2004, 604.)

## 10 LUONNONMUKAINEN HULEVEDEN KÄSITTELY

### 10.1 Veden luonnollinen kiertokulku

Luonnontilaisella alueella vallitsee tietty tasapaino pintavesien, pohjavesien ja maahiukkasiin sitoutuneen maaveden kesken. Sitä säätelevät muun muassa ilmasto, maaston muodot, kasvillisuus ja maaperän laatu. Veden varastoitumisella maastossa ja maaperässä sekä pohjaveden muodostumisella on erittäin keskeinen rooli alueellisen pinta- ja pohjavesitasapainon säätelijänä. Tätä tasapainoa voi rakentaminen järkyttää monilla eri tavoin. Kuvassa 10.1 on esitetty veden luonnollinen kiertokulku. (Tornivaara-Ruikka 2006, 10.)



Kuva 10.1 Veden kiertokulku (Ympäristöhallinto)

Luonnontilaisia alueita rakennettaessa veden normaali kiertokulku häiriintyy, mikä johtuu luontaisen kasvillisuuden sekä vettä pidättävän maan pintakerroksen poistamisesta, painanteiden tasaamisesta ja heikosti vettä läpäisevien pintojen rakentamisesta. Nämä kaikki vähentävät veden imeytymismahdollisuuksia maaperään ja nopeuttavat pintavaluntaa. (Tornivaara-Ruikka 2006, 10.) Lisäännytynyt ja nopeutunut pintavalunta huuhtoo valumapinnoilta mukaansa enemmän erilaisia epäpuhtauksia, kuten kiintoainesta, ravinteita sekä bakteereita. Epäpuhtauksien määrään ja laatuun vaikuttaa maankäyttömuoto. (Suunnittelukeskus 2007, 1.)

Hulevedet on perinteisesti koottu ojilla ja sadevesiviemäreillä ja johdettu pois rakennetuilta alueilta mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti kosteuden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tästä voi seurata useita ongelmia, kuten vesistöihin kohdistuvan epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota ja tulvimista purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista. (Suunnittelukeskus 2007, 1.) Ympäröivän luonnon kannalta kestävämpi ratkaisu olisi kontrolloida hulevesien määrää ja laatua ja siten ehkäistä hulevesien aiheuttamia haitallisia vaikutuksia. Näin veden kiertokulku alueella rakentamisen jälkeen olisi mahdollisimman paljon luonnontilaisen kaltainen. Keinoja hulevesien hallintaan ovat muun muassa päällystettyjen pintojen minimoiminen, syntyneiden hulevesien imeyttäminen maaperään, epäpuhtauksien vähentäminen hulevesistä suodattamalla, laskeuttamalla ja kasvillisuuden avulla sekä pintavalunnan jakaminen pitkälle ajanjaksolle. (Tornivaara-Ruikka 2006, 10.)

## **10.2 Rakennetun ympäristön vaikutukset**

Kasvillisuuden vähyys ja vedet alueelta nopeasti pois johtavien päällystettyjen pintojen suuri pinta-ala ovat rakennetulla alueella haihduntaa pienentäviä tekijöitä. Haihdunnan vähentyminen merkitsee kokonaisvalunnan lisääntymistä. Kaupungistaminen lisää pintavaluntaa voimakkaasti, mutta toisaalta yleensä vähentää pintakerros- ja pohjavesivaluntaa. Kaupunkialueen päällystetyt pinnat vähentävät veden imeytymistä maaperään ja edelleen pohjaveteen. Tällöin pohjaveden pinta tavallisesti alenee ja pohjavesivirtaus uomiin pienenee. Tämä saattaa aiheuttaa uoman virtaaman pienenemistä kuivan kauden aikana. (Vakkilainen & Kotola 2005, 8.)

Yleensä kaupungistuminen heikentää pintavesien laatua. Kaupungissa vesiin pääsee lika-aineita mitä moninaisimmista lähteistä, minkä lisäksi kaupunkialueen vesien laatua heikentää luonnollisten vettä puhdistavien elementtien vähyys. Hulevedet voivat sisältää haitallisia ja myrkyllisiä yhdisteitä. Huleveden laadussa on vaikea havaita maankäyttömuodoista johtuvia eroja, mutta esimerkiksi asuinalueiden hulevedessä on yleensä enemmän fosforia ja bakteereja



kuin muiden kaupunkimaisten alueiden hulevesissä. Yleensä hulevesi on sitä huonompaa, mitä tehokkaammin alue on rakennettu. (Vakkilainen ym. 2005, 8.)

Kaupunkirakentaminen lisää valumavesien aiheuttamia ainehuuhtoumia. Joissakin tapauksissa kaupunkialueen hulevesihuutouma voi olla merkittävä vesiympäristön kuormittaja. Koko maan tasolla rakennettu ympäristö on kuudenneksi suurin vesistöjen typen ja fosforin kuormituslähde. Kuormitus on kerta-luokkaa pienempi kuin maatalouden kuormitus ja puolet metsätalouden haja-kuormituksesta. Rakennetun ympäristön fosfori- ja typpikuormitus on suurempi kuin teollisuuden (pois lukien massa- ja paperiteollisuus) ja noin puolet haja-asutuksen päästöistä. (Vakkilainen ym. 2005, 10.)

### **10.3 Rakennetun ympäristön vaikutusten vähentäminen**

Kaupungistumisen aiheuttamia hydrologisia muutoksia ja niiden synnyttämiä vesistövaikutuksia voidaan ehkäistä hydrologiset tekijät huomioon ottavan kaupunkisuunnittelun avulla. Suunnittelualuetta tarkastellaan valuma-alueena, josta kartoitetaan vesitalouden kannalta tärkeät imeytymis- ja kerääntymisvyöhykkeet sekä rakentamista parhaiten kestävät rinnealueet. (Vakkilainen ym. 2005, 11.) Jokainen kaavoitettava kohdealue on kuitenkin käsiteltävä omana kokonaisuutenaan, eikä kaikille alueille välttämättä voida soveltaa valuma-alueen jakoa suoraviivaisesti. Kohdealueen sisäiset rajoittavat tekijät, kuten mahdollinen olemassa oleva yhdyskuntarakenne tai suojeltavat luontokohteet ja maastonmuodot, on aina otettava tapauskohtaisesti huomioon. (Tornivaara-Ruikka 2006, 14.)

Suunnittelun avulla luonnolliset hydrologiset olosuhteet pyritään säilyttämään mahdollisimman hyvin ja rakentaminen kohdentamaan alueille, joilla hydrologiset vaikutukset ovat vähäisimpiä. Luonnonmukaisia hydrologisia olosuhteita voidaan ylläpitää minimoimalla rakennettavan alueen läpäisemättömän pinnan määrä, säilyttämällä maaperän luonnolliset imeytymisominaisuudet sekä alavat maastonkohdat ja painanteet. Päälystetyillä pinnoilla muodostunut hulevesi voidaan imeyttää maaperään, jolloin vesistöihin kohdistuva hulevesikuormitus

pienenee. Imeyttämisen lisäksi hulevettä voidaan käsitellä erilaisilla luonnonmukaisilla johtamis-, viivytämis- ja laskeutusmenetelmillä. Näillä menetelmillä voidaan parantaa hulevettä vastaanottavan vesistön tilaa vähentämällä huleveden määrää, tasaamalla virtaamavaihteluita ja parantamalla veden laatua. Lisäksi voidaan ylläpitää sekä pohjavesi- että pintavesivarastoja ja maan kosteustasapainoa ja parantaa asuinympäristön viihtyisyyttä. (Vakkilainen ym. 2005, 11.)

Kaupunkirakenteen tiivistämisestä aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi voidaan yleiskaavassa suositella kiinnitettäväksi huomiota vesiolosuhteiden säilyttämiseen sekä purojen ja jokien esteettömään virtaukseen. Yksityiskohtaisemmassa kaavassa voidaan puron yhteyteen muodostaa laajempia tulvatasanteita tai lampia. Niillä voidaan jossakin määrin tasata uoman virtaamasuhteita, mutta niillä on merkitystä myös tulvakasvillisuuden ja uoman monimuotoisuuden lisääjinä. Hulevesien käsittelyyn tarkoitetuilla alueilla on otettava huomioon imeytymisalueiden varoetäisyydet rakenteista sekä jäätyminen ja yllätyksellisten rankkasateiden aiheuttamat tilanteet rakenteiden suunnittelussa ja mitoituksessa, sillä sade- ja pohjavesistä voi olla myös joko pysyvää tai ajoittaista haittaa rakenteille ja taajamatoiminnoille. (Tornivaara-Ruikka 2006, 15.)

Kaupunkialueiden kaavoituksessa voidaan tonttikokoja pienentämällä tiivistää asuinalueen rakennetta, mutta samalla jättää enemmän luonnontilaisia alueita asuinalueiden sisälle. Luonnontilaiset alueet toimivat huleveden imeytymisalueina ja muodostavat osan viheralueverkostoa, joka sitoo asuinalueet ympäröivään luontoon. Tonteilta vapaata tilaa voidaan käyttää hyväksi myös huleveden käsittelyrakenteiden kuten viivytysaltaiden ja kosteikkojen sijoittamiseen. Rakentamiselta vapaat alueet ovat myös puskurivyöhykkeitä, jotka suojelevat vesistöjä suoralta hulevesikuormitukselta. Pihoilta ja katoilta tulevat vedet voidaan johtaa esimerkiksi korttelien keskelle, asemakaavassa pintavesien kuivatukselle varatuille alueille. (Tornivaara-Ruikka 2006, 15.)

Ympäristöministeriön laatimassa Asemakaavamerkinnät ja -määräykset opassa ei ole suoraan viitattu hulevesien johtamisesta annettaviin merkintöihin

ja määräyksiin, mutta asemakaavassa voitaisiin antaa muitakin kuin oppaan mukaisia merkintöjä. Kaavakarttaan voidaan esimerkiksi merkitä ohjeelliset alueet kosteikoille tai muille hulevedenkäsittely- ja johtamisalueille. Lisäksi kaavassa voidaan antaa määräyksiä hulevesien käsittelystä tonteilla. Alueen rakentamistapaohjeissa voidaan antaa tarkempia ohjeita esimerkiksi tonttien pintavesien ja kattovesien johtamiseen ja käsittelyyn. (Tornivaara-Ruikka 2006.)

Hule- ja kuivatusvesien kokonaisvaltaista hallinnointia varten tulisi laatia alueellinen hulevesisuunnitelma. Se tulisi osaksi kaavoitusprosessia ja siinä tulisi esittää kokonaisvaltaisesti vesien keruu- ja johtamisjärjestelmä, purkupaikat, lumenkaatopaikat, arviot vesi- ja haitta-ainemääristä sekä vastuutahot. (Vakkilainen ym. 2005, 10.)

#### **10.4 Luonnonmukainen hulevedenkäsittely**

Luonnonmukaiset hulevedenkäsittelymenetelmät voidaan jakaa huleveden johtamis-, imeyttämisen- ja viivyttämismenetelmiin sekä kosteikkokäsittelyyn. Luonnonmukaisissa hulevedenkäsittelymenetelmissä käytetään hyväksi luonnon omia prosesseja. Hulevesi pääsee kosketuksiin maan, ilman, kasvillisuuden ja mikro-organismien kanssa. Tavoitteena on parantaa huleveden laatua, jotta vesistöihin lopulta päätyvä hulevesi olisi laadultaan mahdollisimman lähellä luonnon vettä. Huleveden virtaamahuippuja pyritään pienentämään viivyttämällä ja varastoimalla hulevettä. Suoraan vesistöihin joutuvan huleveden määrää pyritään vähentämään imeyttämällä hulevettä maahan. (Vakkilainen ym. 2005, 65.)

Hulevesien luonnonmukaisten hallintamenetelmien toteuttaminen vaatii perinteiseen sadevesiviemärointiin verrattuna enemmän tilaa ja niiden kustannukset etenkin ylläpidon osalta ovat sadevesiviemärointiä suuremmat. Luonnonmukaiset hallintamenetelmät soveltuvat parhaiten uusille rakennettaville alueille, joissa niiden asettamat vaatimukset voidaan parhaiten ottaa huomioon. Vanhoilla ja rakennetuilla alueilla tilanahtaus ja olemassa olevat rakenteet rajoittavat hallintamenetelmien toteuttamista. (Suunnittelukeskus 2007, 2.)

### 10.4.1 Huleveden johtaminen

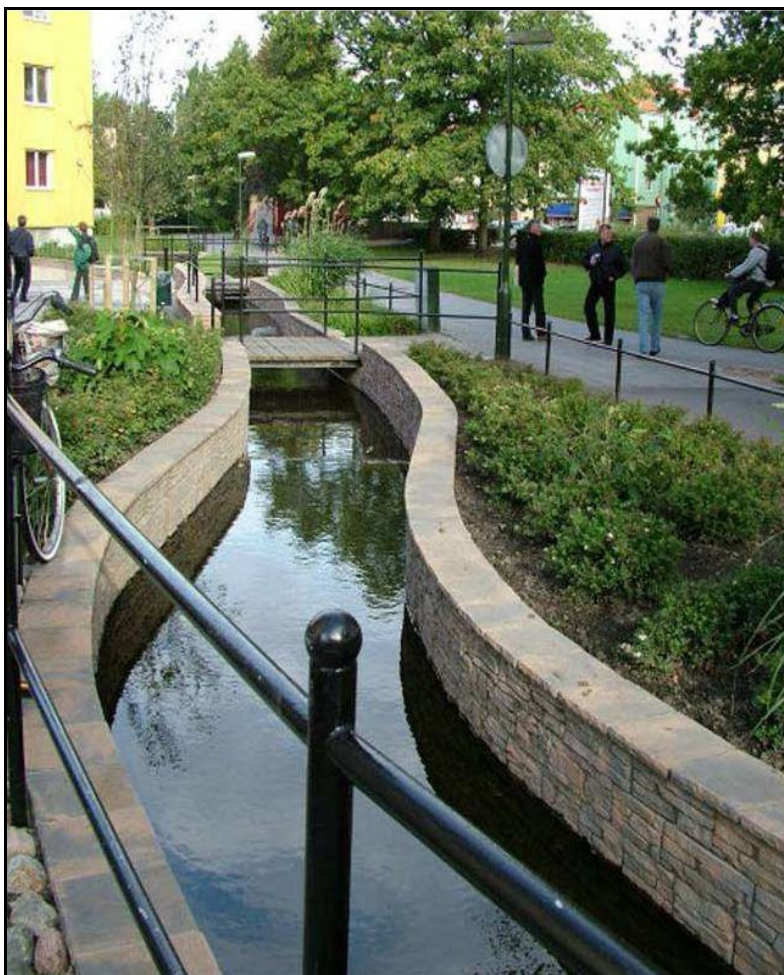
Huleveden johtamismenetelmillä tarkoitetaan rakenteita, joilla hulevesiä kootaan ja johdetaan hallitusti käsiteltäväksi tai pois kuivatettavalta alueelta. Johtamismenetelmiä on kahdenlaisia: pinta- ja putkijärjestelmiä. Pintajohtamisen menetelmiä ovat avo-ojat, purot, painanteet, kourut, kanavat ja muut avouomavirtaukseen perustuvat järjestelmät. Putkijärjestelmiä ovat sadevesiviemärit ja salaojat. (Suunnittelukeskus 2007, 20.)

Painanteet (kuva 10.2) ovat matalia ja loivaluiskaisia kasvillisuuden peittämiä ojia. Yksinkertaisia painanteita käytetään ainoastaan huleveden johtamiseen, mutta niillä voidaan myös imeyttää ja viivyttää hulevesiä. (Suunnittelukeskus 2007, 21.) Kun hulevesi kulkee kasvillisuuden peittämässä painanteessa, sen viipymä lisääntyy ja virtaamahuiput pienenevät. Jos veden virtausnopeus on tarpeeksi pieni, voivat painanteet myös suodattaa kasvillisuuden avulla hulevedestä kiintoainetta sekä siihen kiinnittyneitä aineita. Painanteiden avulla hulevedestä poistuu ravinteita ja muita epäpuhtauksia jonkin verran myös kasvien ja maaperän mikrobiologisen toiminnan vaikutuksesta. Painanteet voidaan rakentaa osaksi puro- ja jokikäytäväverkostoa, jolloin ne toimivat yhdysväylinä liittäen hulevedet luonnonmukaisella tavalla vastaanottavaan vesistöön. (Vakkilainen ym. 2005, 66.)



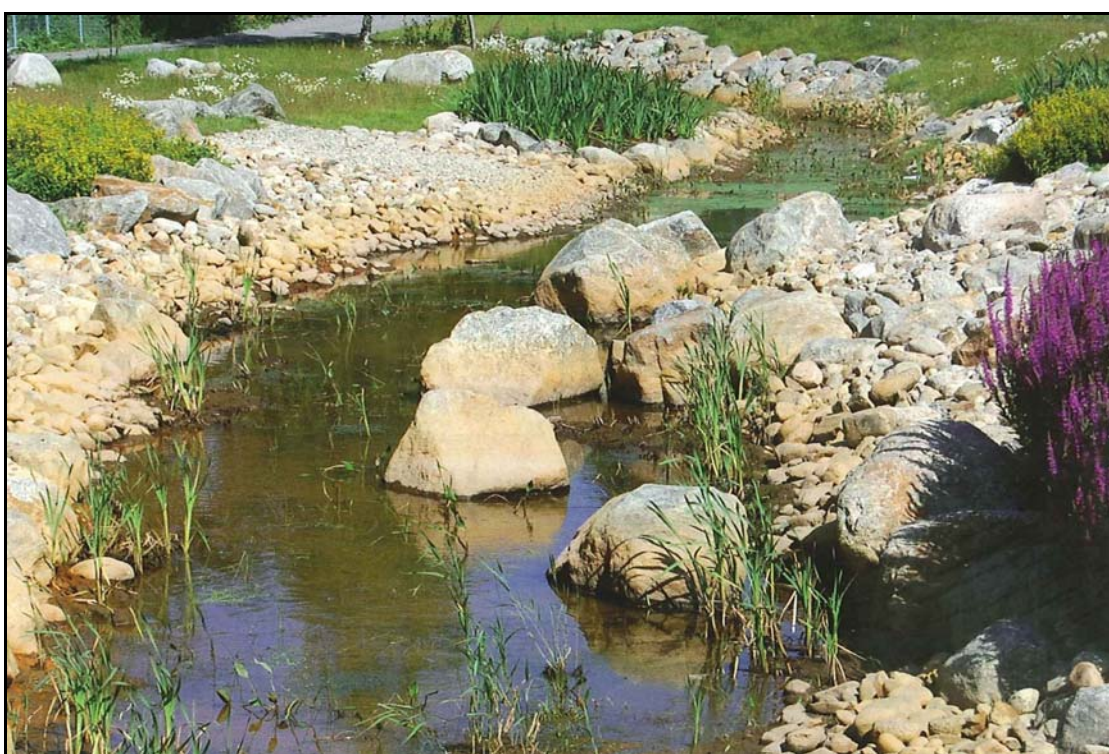
Kuva 10.2 Erilaisia viherpainanteita (Suunnittelukeskus 2007, 24)

Kouruja ja kivetettyjä painanteita käytetään johtamaan pieniä määriä hulevesiä. Sovelluskohteita ovat esimerkiksi kiinteistöjen kattovesien tai pysäköintialueen hulevesien johtaminen viheralueille viivytettäväksi. (Suunnittelukeskus 2007, 20.) Kanavia ja kanaaleja (kuva 10.3) käytetään lähinnä huleveden johtamiseen. Kanavat ovat linjaukseltaan suoraviivaisia, usein betonisia tai kivistä rakennettuja hulevesien johtamisreittejä. Niiden leveys ja syvyys voi vaihdella suuresti muutamasta kymmenestä sentistä jopa metreihin, ja niiden reunat ovat joko hyvin jyrkkäluiskaisia tai pystysuoria. Kanavien ja kanaalien vedenjohtokyky on hyvä melko sileästä pinnasta johtuen, ja niitä voidaan käyttää myös urbaaneilla alueilla pienestä tilantarpeesta ja rakennetusta ulkonäöstä johtuen. (Suunnittelukeskus 2007, 25.)



Kuva 10.3 Rakennettu kanava (Suunnittelukeskus 2007, 27)

Rakennetut purot (kuva 10.4) ovat hulevesien johtamista varten muotoiltuja olemassa olevia purouomia tai varta vasten kaivettuja uomia. Rakennetut purot ovat linjaukseltaan mutkittelevia ja niihin voi liittyä levennyksiä tai lampia ja runsasta kasvillisuutta. Rakennetut purot soveltuvat hulevesien pääpurkureiteiksi ja ne sijoittuvat yleensä virkistysalueille. Mutkaisuudesta ja kasvillisuudesta johtuen virtausvastukset ovat melko suuria ja rakennetuilla puroilla onkin merkitystä hulevesien viivyttämisessä. Purovarsiin voidaan helposti liittää rakennettuja kos-teikkoalueita hulevesien käsittelyn tehostamiseksi. (Suunnittelukeskus 2007, 25.)



Kuva 10.4 Rakennettu purouoma (Elsilä 2008, 75)

Hulevesien johtaminen maan pinnalla soveltuu etenkin alueille, joilla maankäyttö ja rakentaminen ovat väljätköä. Pienillä valuma-alueilla, kuten yksittäisten kiinteistöjen ja tonttien alueella, pintajärjestelmää voidaan käyttää myös tiiviisti rakennetuissa kohteissa. Laajempia valuma-alueita palvelevat pintajärjestelmät edellyttävät aina tilavarausta kiinteistöön kuuluvalta viheralueelta, katualueelta tai yleiseltä alueelta. (Suunnittelukeskus 2007, 20.)

## 10.4.2 Imeytysmenetelmät

Imeyttämällä hulevesi pyritään saamaan kosketuksiin maan kanssa pidättäen sitä esimerkiksi imeytysaltaassa, josta hulevesi imeytyy maahan ja osa vedestä mahdollisesti myös pohjaveteen saakka. Huleveden laatu paranee, kun vesi suodattuu maakerrosten läpi. Imeyttämällä myös lisätään huleveden viipymää, pienennetään tulvahuippuja ja ylläpidetään pohjavesivarastoja. (Vakkilainen ym. 2005, 66.) Imeytysmenetelmät voivat olla hajautettuja, jolloin niihin johdetaan hulevesiä vain pieneltä alueelta (esimerkiksi yhdeltä katolta tai pihalta) tai keskitettyjä, jolloin niihin johdetaan hulevesiä laajemmalta valuma-alueelta. (Suunnittelukeskus 2007, 25.)

Imeytysallas (kuva 10.5) on matala, maan pinnalla oleva syvennys tai painanne, johon hulevesi johdetaan. Vesi varastoituu imeytysaltaaseen kunnes imeytyy maahan ja samalla vedestä suodattuu kiintoainetta maaperään. Altaassa oleva kasvillisuus pitää maan huokoisena ja hyvin vettä läpäisevänä. Kasvillisuus saattaa myös pidättää hulevedestä ravinteita. (Vakkilainen ym. 2005, 67.)



Kuva 10.5 Kasvillisuuden peittämä imeytysallas (Suunnittelukeskus, 17)

Imeytysallas tai -rakenne voidaan sijoittaa maan alle, jos maan pinnalla ei ole tilaa tai maan pintakerros on huonosti vettä läpäisevää. Maanalainen imeytysrakenne on yleensä maahan tehty kaivanto, joka on täytetty hiekalla, soralla tai muulla karkealla materiaalilla. Täytemateriaalina voidaan käyttää myös tarkoitusta varten suunniteltuja hulevesikasetteja. (Vakkilainen ym. 2005, 68.)

Viherkatoilla (kuva 10.6) tarkoitetaan kasvillisuudella peitettyä kattopintaa, joka imeyttää tai suodattaa vettä. Viherkatoilta valuvien hulevesien määrä on huomattavasti normaalia vähäisempi, kun sadevesi varastoituu kasvillisuuskerrokseen ja haihtuu joko suoraan tai kasvillisuuden käyttämänä. Ylimääräinen vesi valuu kasvillisuuskerroksen läpi ja kerätään normaaleilla ränneillä ja syöksyputkilla. (Suunnittelukeskus 2007, 9.)



Kuva 10.6 Erilaisia viherkattoja (Elsilä 2008, 75 ja Oulangan kansallispuisto/Anu Salo)

Viherkatot soveltuvat hyvin tiheästi rakennetuille alueille, joilla ei ole tilaa maahan sijoitettaville käsittelymenetelmille. Kattokasvillisuutta voidaan käyttää kaikilla katoilla, joiden kaltevuus on pienempi kuin 1:2. (Suunnittelukeskus 2007, 9.) Suomen luonnon olosuhteissa, joissa sateita saadaan melko usein ja tasaisesti ympäri vuoden, on otettava huomioon viherkattojen rajallinen veden varastointikyky. (Vakkilainen ym. 2005, 67.)



Läpäiseväksi päällystemateriaaliksi kutsutaan päällystettä, joka läpäisee vettä koostumuksensa ansiosta. Vesi suodattuu päällysteen läpi sen alla olevaan sorakerrokseen ja kiintoaine jää tähän suodattimena toimivaan kerrokseen. Läpäisevä päällyste (kuva10.7) voidaan rakentaa myös reikälaatoista tai erimuotoisista ja kokoisista betonilaatoista, joiden väliin jää läpäisemätöntä pintaa. (Vakkilainen ym. 2005, 68.)



Kuva 10.7 Läpäiseviä päällysteitä (Keskinen 2009, 11)

Läpäisevät päällystemateriaalit sopivat erityisesti pysäköintialueille ja hidaskäyttöisille kaduille, joilla nopea liikenne ei vaadi tiivistä asfalttipintaa. Läpäiseviä päällysteitä ei tulisi käyttää kohteissa, joissa hulevedet voivat sisältää huomattavia määriä epäpuhtauksia tai kemikaalipäästöjen riski on olemassa. Pohjavesialueilla käyttö tulisi rajoittaa vain asuinkortteleihin ja kevyen liikenteen väyliin. (Suunnittelukeskus 2007, 5.)

#### 10.4.3 Huleveden viivyttäminen

Huleveden viivyttäminen toteutetaan viivytysaltailla, joihin varastoituvan veden määrä vaihtelee sateiden ja kuivien jaksojen mukaan. Viivytysaltaissa voi olla pysyvä vesivarasto tai allas voi tyhjentyä sadetapahtuman jälkeen kokonaan. Viivytysallasta, jossa on pysyvä vesivarasto, voidaan käyttää tyhjentävää allasta

paremmin myös virkistyskäyttöön ja se on esteettisesti kauniimpi kuin osan aikaa kuivana oleva allas. Altaan muoto riippuu pitkälti siitä, kuinka paljon tilaa on tarjolla. Jos tilaa on riittävästi, altaasta voidaan muotoilla pinta-alaltaan laaja ja syvyydeltään matala. Tällöin allas on helpompi yhdistää ympäröivään maisemaan, jolloin on mahdollista luoda laaja kosteikkomainen ympäristö altaan avulla. Viivytyksallas, jossa on pysyvä vesivarasto, on tehokkaampi myös hulevesien laadun parantamisessa verrattuna altaaseen, joka on ajoittain kuiva. (Vakkilainen ym. 2005, 70.)

Luonnontilainen kosteikko on alue, joka ainakin ajoittain on veden peittämä joko kokonaan tai osittain. Veden peittämä alue on yleensä matala ja pohjavedenpinta on lähellä maanpintaa. Kosteikkoalueella kasvaa kosteille paikoille ominaisia kasveja, mahdollisesti myös pensaita ja puita. Sekä luonnontilaisia että keinotekoisesti rakennettuja kosteikkoja (kuva 10.8) on käytetty sekä peltoalueiden valumavesien että taajama-alueiden hulevesien käsittelyyn. (Vakkilainen ym. 2005, 70.)



Kuva 10.8 Rakennettu kosteikko (Keskinen 2009, 11)

Kosteikkojen toiminnassa yhdistyvät virtaamahuippujen pienentyminen, huleveden viipymän lisääntyminen ja kiintoaineen laskeutuminen sekä huleveden puhdistuminen mikrobiologisesti. Kosteikkojen kiintoaineen laskeutumista tehostavat kasvit, joihin kiintoainehiukkaset jäävät kiinni ja laskeutuvat pohjalle muodostettuaan suurempia hiukkasia kasvien pinnoilla. Kasvit myös tehostavat virtausnopeuden hidastumista ja siten myös sedimentaatiota. (Vakkilainen ym. 2005, 70.)

#### **10.4.4 Luonnonmukaisten hulevedenkäsittelymenetelmien yhdistäminen**

Kahden tai useamman hulevedenkäsittelymenetelmän avulla voidaan yhdistää kunkin menetelmän hyvät puolet ja tehdä hulevedenkäsittelystä tehokkaampaa. Esimerkiksi kasvillisuuspainanteilla voidaan poistaa osa huleveden sisältämästä kiintoaineesta, minkä jälkeen kosteikkokäsittelyllä voidaan jatkaa kiintoaineen poistoa ja lisäksi poistaa ravinteita. Huleveden johtamista kasvillisuuspainanteita myöten suositellaan käytettäväksi esikäsittelymenetelmänä muille menetelmille, jos se on mahdollista. Hulevesien johtaminen kasvillisuuspainanteita myöten voi toimia myös kahden eri menetelmän yhdysväylänä. (Vakkilainen ym. 2005, 71.)

Viivytyksaltaita käytetään usein kosteikkojen tai imeytysaltaiden edellä, jolloin ne toimivat esilaskeutusaltaina, joissa saadaan suurimmat kiintoainepartikkelit poistettua hulevedestä. Kosteikkokäsittelyä ei kuitenkaan suositella käytettäväksi ennen imeyttämismenetelmiä. Kosteikkojen ja viivytyksaltaiden pohjalta saattaa lähteä kulkeutumaan laskeutunutta sedimenttiä imeytysrakenteeseen, mikä haittaa imeytysrakenteen toimintaa ja vähentää sen puhdistustehoa. Kosteikot tai kosteikkojen ja viivytyksaltaiden yhdistelmät toimivatkin yleensä parhaiten viimeisenä lenkkinä ketjussa, kun hulevedenkäsittelymenetelmiä yhdistellään. (Vakkilainen ym. 2005, 71.)

## 11 YHTEENVETO

Maankäyttö ja sen suunnittelu on merkittävä suunnittelun osa-alue, jolla voidaan edistää kestävän kehityksen toteutumista. Kestävän kehityksen eri osa-alueet, kuten ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kestävä kehitys ovat tasa-arvoisia siten, että niitä kaikkia pyritään edistämään ja tavoittelemaan samanaikaisesti. Tällä hetkellä taloudellinen kestävyys vaikuttaa kuitenkin kuntien toimintaan kestävän kehityksen muita osa-alueita voimakkaammin, ja se onkin useissa tapauksissa toteutunut muiden osa-alueiden kustannuksella. Talouden osa-alueen korostuminen ei näin ollen tue kokonaisvaltaista kestävää kehitystä. Pääperiaatteena voidaan pitää, että toiminta on kokonaistaloudellisesti kestävää silloin, kun siinä pyritään vähentämään raaka-aineiden ja energian kulutusta, ympäristökuormitusta sekä käyttämään uusiutuvia luonnonvaroja.

Tieliikenne kuormittaa ympäristöä monella eri tavalla elinkaarensa kaikissa vaiheissa. Liikenteessä syntyy runsaasti ilmastonmuutokseen vaikuttavia kasvihuonekaasupäästöjä ja ilmanlaatua heikentäviä epäpuhtauksia. Liikenneväylien rakentaminen vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen ja on merkittävin kiinteitä luonnonvaroja kuluttava ja jätteitä tuottava toiminto, lisäksi kunnossapidossa käytettävät liukkaudentorjunta-aineet aiheuttavat haitallisia vaikutuksia maaperään ja pohjaveteen. Liikenteen aiheuttama melu ja värinä heikentävät elinympäristön laatua ja viihtyisyyttä.

Liikennemääriä vähentämällä sekä joukkoliikenteen ja kevyenliikenteen osuutta lisäämällä voidaan vaikuttaa merkittävästi kasvihuonekaasupäästöihin, ilmanlaatua heikentäviin epäpuhtauksiin sekä meluun ja värinään. Maankäytön suunnittelulla vaikutetaan liikenteen ympäristövaikutuksiin oleellisesti. Tehokkaimpia keinoja tähän ovat yhdyskuntarakenteen eheyttäminen ja tiivistäminen sekä eri toimintojen sijoittaminen ja väylien jäsentely tarkoituksenmukaisesti. Pääperiaatteet näistä määräytyvät pääosin jo maakunta- ja yleiskaavoituksen yhteydessä. Asemakaavoituksella voidaan vaikuttaa lähinnä alueen sisäisiin järjestyihin.

Yhdyskuntarakenteen eheyttämisen myötä koko yhdyskuntarakenteen toimivuus ja taloudellisuus paranevat. Yhdyskuntarakenteen eheytyminen vähentää luonnonvarojen kulutusta, liikenteen päästöjä sekä uusien yhdyskuntahuollon verkostojen rakentamistarvetta. Lisäksi se parantaa palvelulinkeinojen toimintaedellytyksiä ja kannattavuutta eheytyvillä alueilla sekä joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen käyttöä.

Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen vaikuttaa positiivisesti myös kuntien talouteen lisäämällä nykyisten yhdyskuntahuollon järjestelmien ja palvelujen käyttöastetta sekä vähentämällä uusien investointien tarvetta. Myös tukeutuminen ensisijaisesti nykyisiin rakenteisiin vähentää tarvetta investoida esimerkiksi uusiin yhteysverkostoihin. Lisäksi palvelulinkeinojen toimintaedellytysten parantuminen vaikuttaa välillisesti kuntien talouteen.

Yhdyskuntarakenteen eheytyessä liikenteen päästöt keskittyvät suppeammalle alueelle, mikä saattaa korostaa päästöjen paikallisia haittavaikutuksia. Myös melu saattaa tällöin paikallisesti lisääntyä, ellei maankäytössä ja rakentamisessa tarpeeksi ennaltaehkäistä melun haittavaikutuksia. Toisaalta tiivistyville alueilla luonnonalueiden määrä saattaa vähentyä ja luonnonalueet pirstoutua pienemmiksi.

Toimiva vesihuolto on yksi tärkeimmistä asutuksen, palveluiden ja tuotannollisen toiminnan perusedellytyksistä. Tämän vuoksi se kuuluu yhtenä tärkeänä suunnittelun osa-alueena eriasteisten kaavojen laatimiseen. Vesi- ja viemäriverkostot suunnitellaan tiiviissä yhteistyössä kaavoittajan kanssa. Kaavoitetulla alueella vesihuollon eri rakenteiden sijoittamiselle tärkeimmän perustan luo yleiskaava, jossa on määriteltävä ainakin vedenhankintaa ja viemärointiä koskevat perusratkaisut. Asemakaavassa määritetään verkoston sijainti sekä aluevaraukset tarvittaville vesihuollon laitteille.

Veden keskitettyä ottamista, käsittelyä ja jakelua ei ole ekologisessa mielessä kyseenalaistettu. Kustannukset ovat edulliset ja veden laatu hyvä. Vaihtoehtoisten vesilähteiden käyttäminen tarvittaessa on helpompaa kuin kiinteistöjen omien kaivojen veden ehtyessä tai saastuessa.

Keskitetty viemärintijärjestelmä ei välttämättä ole ekologisesti ongelmaton, koska siinä kotitalouksien erilaiset jätevedet, teollisuuden jätevedet ja mahdollisesti hulevedet sekoitetaan ja huuhdellaan puhdistetulla vedellä jäteveden puhdistamolle. Ekologisempaa olisi erotella ja kompostoida käymäläjätteet ja puhdistaa harmaat vedet maaperässä, mutta taajamatyypisessä asumisessa tähän ei ole tilaa. Kiinteistökohtaisella jäteveden puhdistuksella ei ainakaan vielä päästä samantasoihin puhdistustuloksiin kuin keskitetyssä järjestelmässä.

Asemakaavoituksen yhteydessä tehtävän katujen ja vesihuollon alustavan yleissuunnitelman avulla voidaan merkittävästi vaikuttaa katujen ja vesihuollon rakentamiskustannuksiin esimerkiksi sovittamalla katulinjaukset ja katujen tasaukset mahdollisimman hyvin maaston mukaisesti sekä minimoimalla rakennettavien vesihuoltoverkostojen pituudet ja mahdollisten jäteveden pumppaamoiden määrä.

Hulevesimäärien lisääntymisen ja sen aiheuttaman haitallisen vesistökuormituksen vuoksi hulevesien hallintaan on tulevaisuudessa kiinnitettävä huomiota entistä enemmän. Uuden alueen kaavoituksen yhteydessä tulee selvittää alueen hydrologiset olosuhteet ja tarkastella aluetta valuma-alueena, josta kartoitetaan tärkeät imeytymis- ja kerääntymisvyöhykkeet sekä rakentamista parhaiten kestävät alueet.

Hulevedet on perinteisesti koottu rakennetuilta alueilta sadevesiviemäreillä ja johdettu käsittelemättöminä vesistöihin. Tämä aiheuttaa muun muassa vesistöjen epäpuhtauskuormituksen kasvua, eroosiota ja tulvimista purku-uomissa, pohjavedenpinnan alenemista sekä kasvien ja eläinten elinolojen huononemista. Kestävämpi ratkaisu olisi luonnonmukainen hulevesien käsittely, jossa käytetään hyväksi luonnon omia prosesseja. Luonnonmukaisen hulevesien käsittelyn

tavoitteena on parantaa huleveden laatua, pienentää virtaamahuippuja ja vähentää vesistöihin joutuvan huleveden määrää.

Hulevesien luonnonmukaisten käsittelymenetelmien toteuttaminen vaatii sadevesiviemärointiin verrattuna huomattavasti enemmän tilaa, joten tämä tulisi huomioida asemakaavoituksen yhteydessä varaamalla riittävät alueet muun muassa kosteikoille tai muille hulevedenkäsittelyalueille. Lisäksi kaavassa voidaan antaa määräyksiä esimerkiksi hulevesien käsittelystä tonteilla ja vettä läpäisemättömien pintojen määrästä. Tämän vuoksi kaavan laatimisen yhteydessä tulisi myös tehdä alueellinen hulevesisuunnitelma, jossa esitetään ainakin vesien keruu- ja johtamisjärjestelmä, purkupaikat ja arviot vesi- ja haitta-ainemäärästä.

## KUVAT

Kuva 2.1 Kestävän kehityksen osa-alueet, s. 7

Kuva 2.2 Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet Etelä-Karjalan alueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2007), s. 10

Kuva 2.3 Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt Lappeenrannan alueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2007), s. 13

Kuva 3.1 Etelä-Karjalan aluerakenne ja keskusverkko (Etelä-Karjalan maakuntaliitto), s. 15

Kuva 4.1 Natura-alueet Kaakkois-Suomen alueella (Ympäristöhallinto), s. 18

Kuva 5.1 Kaavajärjestelmä (Ojala 2005, 277), s. 24

Kuva 5.2 Ote Etelä-Karjalan maakuntakaavasta (Etelä-Karjalan maakuntaliitto), s. 25

Kuva 5.3 Ote Punkaharjun Kulennoisten osayleiskaavasta (Pöyry Finland Oy), s. 27

Kuva 5.4 Ote Lappeenrannan kaupungin Ojala-Tuomelan asemakaavasta, kaavakartta ja havainnekuva (Pöyry Finland Oy), s. 29

Kuva 6.1 Liikenteen hiilidioksidipäästöjen kehitys ja ennuste Suomessa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 20), s. 34

Kuva 7.1 Päivittäisten matkojen määrä ja suorite kulkutavan mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 20), s. 38

Kuva 7.2 Pohjavesialueet Kaakkois-Suomen alueella (Ympäristöhallinto), s. 41

Kuva 8.1 Päivittäisten matkojen suorite matkan tarkoituksen mukaan (Liikenne- ja viestintäministeriö 2000, 42), s. 43

Kuva 8.2 Tiesuunnittelun ja maankäytön suunnittelun niveltyminen toisiinsa (Ojala 2005, 280), s. 45

Kuva 8.3 Etelä-Karjalan liikennejärjestelmän kärkihankkeet (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008), s. 47

Kuva 8.4 Maanteiden toiminnallinen luokitus ja keskimääräinen vuorokausiliikenne vuonna 2007 (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008), s. 49

Kuva 8.5 Kadun elinkaaren pituus (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 16), s. 52



Kuva 8.6 Kadun elinkaarivaiheet (Suomen kuntatekniikan yhdistys 2003, 17), s. 53

Kuva 8.7 Uuden maankäytön sijoittaminen (Ojala 2005, 282), s. 56

Kuva 8.8 Joukkoliikenteen pääyhteydet maakuntatasolla sekä linja- ja ostoliikenteen vuoromäärät talviarkena (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008), s. 58

Seudulliset kevyen liikenteen väylät ja kehittämistarpeet maakunnan ydinalueella (Etelä-Karjalan maakuntaliitto 2008, 33), s. 60

Kuva 9.1 Vesihuollon perustoiminnot (Silfverberg 2007), s. 63

Kuva 9.2 Hyvän vesihuollon kriteerit (Silfverberg 2007), s. 65

Kuva 10.1 Veden kiertokulku (Ympäristöhallinto), s. 71

Kuva 10.2 Erilaisia viherpainanteita (Suunnittelukeskus 2007, 24), s.76

Kuva 10.3 Rakennettu kanava (Suunnittelukeskus 2007, 27), s. 77

Kuva 10.4 Rakennettu purouoma (Elsilä 2008, 75), s. 78

Kuva 10.5 Kasvillisuuden peittämä imeytysallas (Suunnittelukeskus, 17) s. 79

Kuva 10.6 Erilaisia viherkattoja (Elsilä 2008, 75 ja Oulangan kansallispuisto/Anu Salo), s. 80

Kuva 10.7 Lämpäiseviä päällysteitä (Keskinen 2009, 11), s. 81

Kuva 10.8 Rakennettu kosteikko (Keskinen 2009, 11), s. 82

## LÄHTEET

Ekroos, A. & Majamaa, V. 2005. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Toinen painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Elsilä, T. 2008. Hulevedet – putkiajattelusta luonnollisempaan hallintaan. Viherympäristö 6/2008. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Etelä-Karjalan maakuntaliitto. 2007. Etelä-Karjalan maisema- ja kulttuuriselvitys. Lappeenranta. Saatavilla www-muodossa: <http://www.ekliitto.fi>

Etelä-Karjalan maakuntaliitto. 2008. Etelä-Karjalan liikennejärjestelmäsuunnitelman uudistaminen ja päivittäminen, liikennestrategia 2030. Lappeenranta. Saatavilla www-muodossa: <http://www.ekliitto.fi>

Jalkanen, R. & Kajaste, T. & Kauppinen, T. & Pakkala, P. & Rosengren, C. 1997. Asuinaluesuunnittelu. Tampere: Rakennustieto Oy.

Junttila, U. & Koivistoinen, M. 2002. Katuympäristön suunnitteluopas. Jyväskylä: Suomen kuntatekniikan yhdistys ry ja Viherympäristöliitto ry.

Jääskeläinen, L. & Syrjänen, O. 2000. Maankäyttö- ja rakennuslaki selityksiin, käytännön käsikirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Karttunen, E. 2004. RIL 124-2, Vesihuolto II. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Keskinen, H. 2009. Hulevesikohteita Hampurista ja Hannoverista. Viherympäristö 3/2009. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2000. Kohti kestäväää ja älykästä liikennettä. Helsinki. Saatavilla www-muodossa: <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs>

Ojala, K. 2000. Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Jyväskylä: KL-Kustannus Oy.

Ojala, K. 2005. RIL 165-1, Liikenne ja väylät I. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Ojala, K. 2006. RIL 165-2, Liikenne ja väylät II. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.

Santala, E & Etelämäki, L. 2009. Yhdyskuntien jätevesien puhdistus 2007. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29/2009. Helsinki. Saatavilla www-muodossa: <http://www.ymparisto.fi>

Silfverberg, P. 2007. Vesihuollon kehittämisen suuntaviivoja. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja nro 20. Helsinki.  
Saatavilla www-muodossa: <http://www.vvy.fi>

Suomen kestävän kehityksen toimikunta. 2006. Kohti kestäviä valintoja, kansallisesti ja globaalisti kestävä Suomi. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 5/2006. Helsinki. Saatavilla www-muodossa: <http://www.ymparisto.fi>

Suomen kuntatekniikan yhdistys. 2003. KATU 2002, Katusuunnittelun ja rakentamisen ohjeet. SKTY:n julkaisu nro 11. Jyväskylä.

Suunnittelukeskus Oy. 2007. Hulevesien luonnonmukaisen hallinnan menetelmät, suunnitteluohje.

Tornivaara-Ruikka, R. 2006. Hulevesien käsittely maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 3/2006. Helsinki.  
Saatavilla www-muodossa: <http://www.ymparisto.fi>

Vakkilainen, P. & Kotola, J. 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. Helsinki.  
Saatavilla www-muodossa: <http://www.ymparisto.fi>

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta. 2008. Saatavilla www-muodossa: <http://www.environment.fi>

Viljanen, J. 2003. Kestävä kehitys maankäytön suunnittelussa, kokonaisvaltaisesti kestävän kehityksen saavuttaminen kunnissa. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja 18/2003. Turku.  
Saatavilla www-muodossa: <http://www.ymparisto.fi>

Ympäristöministeriö. 2001. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 5. Helsinki.  
Saatavilla www-muodossa: <http://www.environment.fi>

Etelä-Karjalan maakuntaliitto.  
<http://www.ekliitto.fi>

Ympäristöhallinto.  
<http://www.ymparisto.fi>