



EKOLOGISESTI KESTÄVÄ INFRARAKENTAMINEN

Alexi Martikainen

Opinnäytetyö
Syyskuu 2013
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

ALEKSI MARTIKAINEN:
Ekologisesti kestävä infrarakentaminen

Opinnäytetyö 76 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Syyskuu 2013

Opinnäytetyö tehtiin Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ja Tampereen ammattikorkeakoulun yhteiselle projektille nimeltä infrarakentaminen muutoksessa. Tämän työn tavoitteena oli tutkia infrarakentamisen ekologiseen kestävyysvaikutteisiin vaikuttavia tekijöitä.

Opinnäytetyössä käsitellään infrarakentamisen yleisimpiä rakentamisaikaisia ja valmiiden rakenteiden käytönaikaisia ympäristövaikutuksia. Osana työtä käsitellään rakentamisessa käytettäviä luonnonvaroja ja niiden hankkimisesta aiheutuvia vaikutuksia. Alaa ohjaavaa lainsäädäntöä ja ohjeistusta on käsitelty lisäksi pintapuolisesti. Työ perustuu suurelta osin kirjallisuustutkimukseen.

Toimiva infrastruktuuri on nykyaikaisen yhteiskunnan perusedellytys. Infrarakentamisen projektit ovat usein niin laajoja, että niiden toteuttaminen vaatii paljon esiselvityksiä. Suuret kohteet vaikuttavat ympäristöön monella tapaa. Haittavaikutusten tunnistaminen ja niihin suunnittelussa varautuminen ovat tärkeitä, jotta ympäristökuormitus saadaan minimoitua. Jatkuvasti tarkentuva lainsäädäntö ohjaa infra-alaa ja luo perustan ekologisesti kestäväälle rakentamiselle.

Työn tekeminen aloitettiin syksyllä 2012 ja saatettiin päätökseen loppukesän 2013 aikana. Kerätty tutkimusaineisto luovutettiin Infrarakentaminen muutoksessa -projektin johtoryhmälle alkuvuodesta 2013. Infrarakentaminen muutoksessa -projektin on tarkoitus valmistua vuonna 2014.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in construction technics
Option of civil engineering

ALEKSI MARTIKAINEN
Ecologically Sustainable construction of infrastructure

Bachelor's thesis 76 pages, appendices 8 pages
September 2013

This thesis was made for Technical Research Center of Finland and Tampere University of Applied Sciences as a part of their project called changing construction of infrastructure. Purpose of this thesis was to examine ecological sustainability of construction of infrastructure in Finland.

The thesis deals with most common environmental effects faced during building process and while ready structures are in use. One part of the thesis is about using natural resources and how getting of them affects the environment. Legislation affecting the field is also dealt shortly.

Properly working infrastructure is a basic requisite for modern society. Infrastructure projects are usually so wide that it takes a lot of research before actual building process. Big projects effect environment in many ways. It is important to recognize environmental impacts and prepare for them in planning process. Legislation conducts the building of infrastructure and creates a base for ecologically sustainable building process.

Making of the thesis started at the fall of 2012. Process was finished at the end of summer 2013. Examination results were presented for the projects clients early in 2013. The changing construction of infrastructure -project is scheduled to be finished in 2014.

Key words: infrastructure, construction, sustainability, ecological, multi-use

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tausta.....	7
1.2	Tavoite	7
1.3	Menetelmät	8
1.4	Rajaukset.....	8
2	MENETELMÄT	9
2.1	Haastattelututkimus	9
2.2	Kirjallisuustutkimus.....	9
3	INFRARAKENTAMINEN SUOMESSA	11
4	KESTÄVYYDEN MÄÄRITTELEMINEN.....	14
5	LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ.....	16
5.1	Kotimainen kiviaines toiminnan perustana.....	16
5.2	Luonnonvarojen käytön sääntely	18
5.3	Vaikutukset ympäristöön	18
5.4	Materiaalien uusiokäyttö.....	19
6	RAKENTAMISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	21
6.1	Luontoalueiden pirstoutuminen	21
6.2	Kuljetukset	22
6.3	Kallion louhinta	23
6.4	Maisema- ja kulttuuriarvojen muuttuminen	24
7	KÄYTÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	25
7.1	Kaavoitus	25
7.2	Lait, lupa-asiat, säädökset ja ohjeistus.....	27
7.3	Liikenne	29
7.4	Vesihuolto.....	32
7.4.1	Lainsäädäntö, asetukset ja direktiivit.....	33
7.4.2	Pohjavedet.....	34
7.4.3	Pintavedet.....	35
7.4.4	Hulevedet	36
7.4.5	Jätevedet.....	39
7.5	Energiahuolto.....	39
7.6	Liukkaudentorjunta.....	41
7.7	Ilmastonmuutos.....	42
7.8	Melu.....	44
7.9	Hengitettävät hiukkaset.....	45
7.10	Happamoituminen.....	47

7.11 Rehevöityminen	47
7.12 Valosaaste	48
8 MONIKÄYTTÖISET INFRARAKENTEET	50
9 ESIMERKKIKOHDE 1: VUORES, TAMPERE	53
9.1 Kohteen yleisesittely	53
9.2 Suunnitteluvaiheessa tehdyt tutkimukset	55
9.3 Käytetyt ratkaisut	56
10 ESIMERKKIKOHDE 2, DIY-SKEITTIPUISTO, JOENSUU	57
11 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	60
11.1 Tulosityhteen veto	60
11.2 Pohdinta	61
11.3 Jatkotutkimusehdotukset	62
LÄHTEET	64
LIITTEET	69
Liite 1. Suomen suurimmat kiviainesten ottoalueet vuonna 2011	69
Liite 2. Juomaveden valmistamiseen tarkoitetun pintaveden ominaisuudet	70
Liite 3. Vuoreksen osayleiskaavaan liittyvät selvitykset	73

LYHENTEET JA TERMIT

BAT	Best Available Techniques, paras käytettävissä oleva tekniikka
Ekologinen kestävyys	Ekologinen kestävyuden edellytyksenä on, että ihmisen toiminta asettuu luonnon kantokyvyn rajoihin. Kestävyyttä määriteltäessä tulee kiinnittää huomiota myös luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemien toimivuuteen.
KEKO	Kaupunkien ja kuntien aluetasoiset ekolaskurit
LIISA	Suomen tieliikenteen pakokaasujen laskentajärjestelmä
LIPASTO	VTT:ssä toteutettu Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä
PM10	Particulate Matter <10, halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin hiukkaset
PM2,5	Particulate Matter <2,5, halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin hiukkaset, kutsutaan myös nimellä pienhiukkaset
PM0,1	Particulate Matter <2,5, halkaisijaltaan alle 0,1 mikrometrin hiukkaset, kutsutaan myös nimellä ultrapienet hiukkaset
UUMA	Infrarakentamisen uusi materiaaliteknologia
YVA	ympäristövaikutusten arviointi

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tämä työ tehtiin osana Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n ja Tampereen ammattikorkeakoulun Infrarakentaminen muutoksessa –projektia. Projektin tarkoitus on muun muassa tuottaa yhtenäistä tietoa alalle sekä konkretisoida toimintaympäristön yleisten trendien ja laadullisten muutosten vaikutusta. Tietoa kerätään infrarakentamisen markkinoista, toimintaympäristöstä, työvoiman ja osaamisen tarpeesta sekä teknologian kehittämisestä. Infrarakentamisen kestävä kehitys on yksi hankkeen osa-alueista.

Tähän työhön etsittiin ja koottiin tällä hetkellä tiedossa olevia ympäristörasituksia ja niiden mahdollisia lähteitä. Omakohtaisen kokemuksen myötä työhön löytyi näkökulmia, jotka alalla jätetään usein huomioimatta. Työn sisältöä täydennettiin esimerkkikohteilla, jotka valittiin tukemaan työn varsinaista sisältöä. Myös esimerkkikohteiden valintaan vaikuttivat tekijän omat taustat ja sitä kautta käytännön kokemukset.

1.2 Tavoite

Ekologisen kestävyysperusperiaatteena on ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittava tuotanto. Työn päätavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva infrarakentamisen ympäristövaikutuksista ja niiden syntyminen vaikuttavista tekijöistä. Työn tavoitteena on muodostaa lukijalle selkeä kuva infrarakentamisen toimintaympäristöstä.

Päätavoite jaettiin osatavoitteisiin, joiden perusteella saadaan selkeämpi kuva päätavoitteen muodostamiseksi. Osatavoitteina oli saada selville eri vaiheiden vaikutus infrarakentamisen ympäristöön kohdistuvasta kokonaiskuormituksesta. Osatavoitteina oli selvittää luonnonvarojen käytön sekä rakentamisen ja käytönaikaisten ympäristökuormitusten tyypit. Työn yhtenä osatavoitteena on myös tuoda esille infrarakentamisen suunnittelusta usein pois jätettävät sosiologiset ja kulttuuriset näkökulmat, joilla on oma vaikutuksensa kestävyysaikaansaamisessa.

1.3 Menetelmät

Työ perustuu suurelta osin kirjallisuustutkimukseen. Vuorekseen liittyen on tehty lisäksi haastattelututkimusta. Tietoa on haettu pääasiassa alan julkaisuista ja opinnäytetöistä.

Haastattelut kohdistettiin henkilöille, jotka ovat tehneet tutkimusta tai olleet tekemisissä valittuun aihealueeseen liittyen. Haastattelut toteutettiin kasvotusten ja niiden tueksi pyydettiin ennakoaineistoa sähköpostin välityksellä. Vuoreksen esimerkkikohteeseen sai hyvin syvyyttä osallistumalla itse julkisiin info- ja suunnittelutilaisuuksiin.

1.4 Rajaukset

Työssä lähestytään infrarakentamisen ekologista kestävyyttä materiaalien hankinnan, rakentamisen ja käytön aikaisten haittavaikutusten kautta. Eri kuormitustekijöiden vaikutukset vaihtelevat suuresti, niistä aiheutuvan haitan, kohteen ja alueen mukaan.

Työn tarkastelualue on rajattu Suomen rajojen sisäpuolelle. Mukaan on pyritty ottamaan kuormitustekijät, jotka tämän hetkisen tutkimustiedon perusteella aiheuttavat suurimman kuormituksen ympäristölle. Aiheen laajuudesta johtuen tämän työn aihealueita on rajattu tarkoituksella suppeiksi, sillä niiden ongelmat ja kehitys eivät aina varsinaisesti kuulu suoraan infrarakentamiseen. Monista työn aihealueista on tehty viimeisen kymmenen vuoden aikana lisäksi laajoja ja kattavia opinnäytetöitä.

Työn pääpaino on väylärakentamisessa ja sen mukanaan tuomissa ongelmissa. Työn ulkopuolelle on rajattu kaivosten avaamisen ja uudistalorakentamisen yhteydessä tehtävät työt. Myös kunnossapitotyöt on rajattu pois niiden laajuudesta johtuen.

Infrarakentamisessa käytetyt luonnonvarat on rajattu kiviaineksiin niiden ylivoimaisesti suurimman käyttövolyymien myötä. Luvun 6.3. liikenneosiossa pääpainon on autoliikenteessä.

2 MENETELMÄT

2.1 Haastattelututkimus

Haastattelututkimus on yleinen menetelmä tiedon keräämisessä. Haastattelun tarkoitus on kartoittaa haastateltavan tietämystä, mielipiteitä, ajatuksia ja käsityksiä tutkijan valitsemaan aihealueeseen liittyen. Haastattelu on eräänlaista keskustelua tutkijan ja haastateltavan välillä. Tutkija johdattelee haastattelun kulkua yleensä ennakkoon määritellyillä kysymyksillä. Haastattelu on hyvin joustava menetelmä ja se sopii moniin erilaisiin tutkimustarkoituksiin. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 11.)

Tutkimushaastattelut eroavat toisistaan lähinnä strukturointiasteen perusteella eli sen mukaan miten kiinteästi kysymykset on muotoiltu. Haastattelu voi olla strukturoitu, puolistrukturoitu tai avoin. Lomakehaastattelussa tutkija on ennakkoon määrittänyt kysymykset. Strukturoidussa haastattelussa tutkijalla on kysymykset valmiina, kun taas avoimessa haastattelussa käydään vapaampaa keskustelua aihealueeseen liittyen. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 43-44.)

Haastattelututkimuksia voidaan suorittaa monella tavalla: yksilö- tai ryhmähaastatteluna kasvoista kasvoihin, postitettuna tai paikanpäällä kerättävänä lomakehaastatteluna, puhelimitse tai sähköpostin välityksellä suoritettuna.

Haastattelu on aikaa vievä menetelmä. Haastateltavien etsiminen ja yhteydenottojen tekeminen on yksi prosessin vaikeimmista ja tärkeimmistä vaiheista. Asiantuntijat ovat usein kiireisiä, joten aikataulujen yhteen sovittaminen tuo omat haasteensa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 35.)

2.2 Kirjallisuustutkimus

Kirjallisuustutkimuksella selvitetään olemassa olevista aineistoista taustatietoa, esimerkkejä, malleja ja muuta hyödyllistä materiaalia tutkittavaan aiheeseen liittyen. Esimerkiksi tutkimukset, tilastot ja käsitteistöt voivat tukea tutkijan valitsemaa aihetta. Kirjallisuustutkimusta voidaan käyttää tutkittavan aiheen rajaamiseen ja kokonaiskuvan hahmottamiseen.

Yleisiä kirjallisuustutkimuksen kohteita ovat alan kirjallisuus, opinnäytetyöt, tilastot ja erilaiset yksityiset asiakirjat. Näitä dokumentteja voidaan käyttää pohjana omalle tutkimukselle ja niistä voidaan hakea vaikutteita ja kehitysideoita.

Kirjallisuustutkimus aloitetaan usein hakemalla viitteitä valittuun aihealueeseen liittyen. Yhden aineiston löytymisestä voi seurata usean muun lähteen samanaikainen löytyminen, sillä kirjoittaminen pohjautuu yleensä jo olemassa oleviin lähteisiin. Tutkimusta tekevän henkilön on mietittävä lähteiden paikkaansa pitävyyttä ja luotettavuutta.

Kirjallisuustutkimuksessa voidaan hakea viitteitä muun muassa

- kirjastoista
- internetistä
- alan käsikirjoista
- sähköisistä tietokannoista
- asiantuntijoiden haastatteluista.

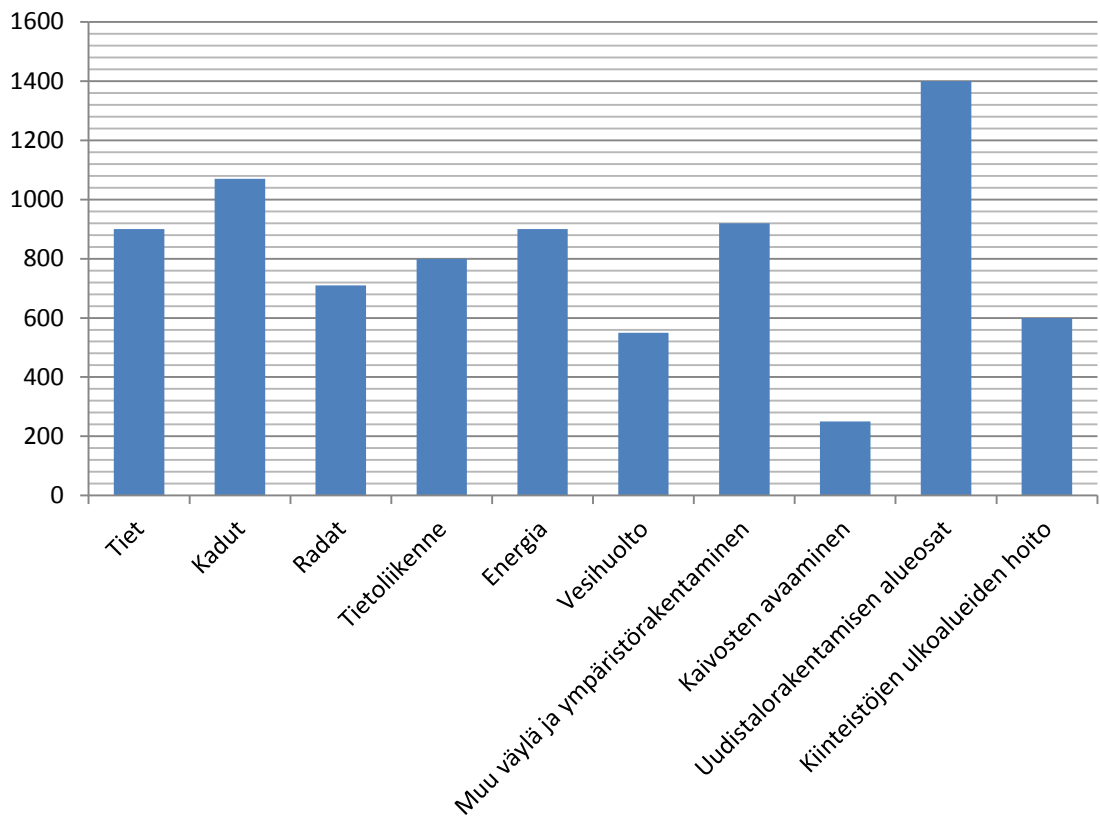
Haun tuloksena löydetty aineisto hankitaan ja käydään läpi. Aineistosta valitaan ne kohdat, jotka tukevat tutkimusta. Muu materiaali ja epäluotettava aineisto karsitaan pois. Tutkimuksessa käytetty tausta-aineisto merkitään huolellisesti lähdeluetteloon ja tekstissä huolehditaan asianmukaisista viittauksista.

3 INFRARAKENTAMINEN SUOMESSA

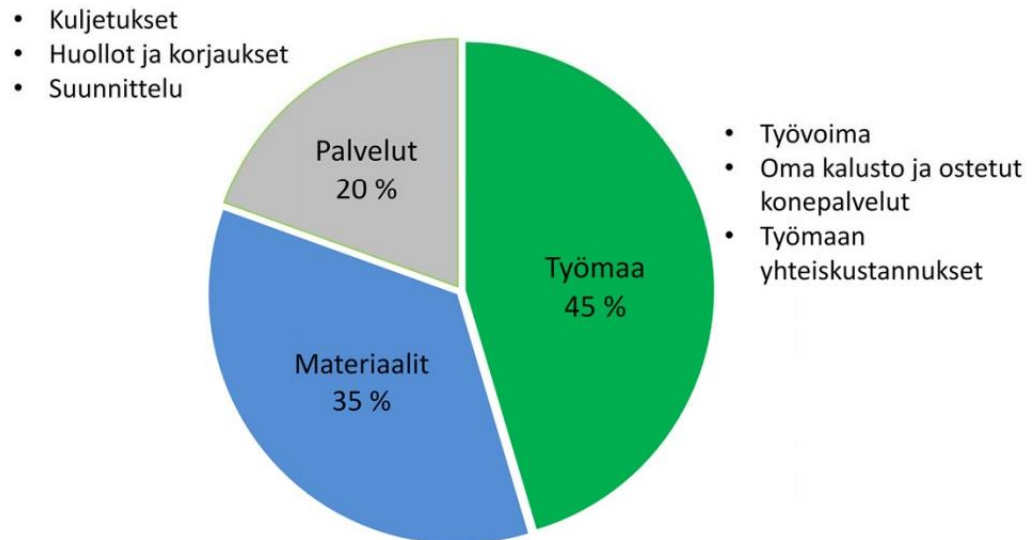
Infrarakentaminen on teollisuusyhteiskunnan toiminnassa tarvittavien teknisten perusrakenteiden eli infrastruktuurin rakentamista. Infrastruktuurin rakentamiseen tarvitaan monenlaista rakennustekniikkaa, koska kohteet vaihtelevat suuresti. Infrarakenteita ovat mm. tiet, sillat, padot, satamat, lentokentät, puistot sekä vesi- ja energiahuoltoverkostot.

Infrarakentamisen arvo oli Suomessa vuonna 2011 noin 8,1 miljardia euroa. Infrarakentamisen tilaajia ovat kuntakonsernit, valtio ja yksityinen sektori. Suomen infrarakentamisen hintataso oli vuonna 2011 noin 10 prosenttia korkeampi kuin Euroopan Unionin keskimääräinen hintataso ja sama kuin Saksassa. Polttoaineiden hinnan nousu on omalta osaltaan nostanut infrarakentamisen kustannuksia. Öljyn ja bitumin osuus kokonaiskustannuksista on noussut jo noin 20 prosenttiin. (Vainio & Nippala, Infrarakentaminen muutoksessa 2013)

Infrarakentamisen arvo yhteensä 8,1 mrd €



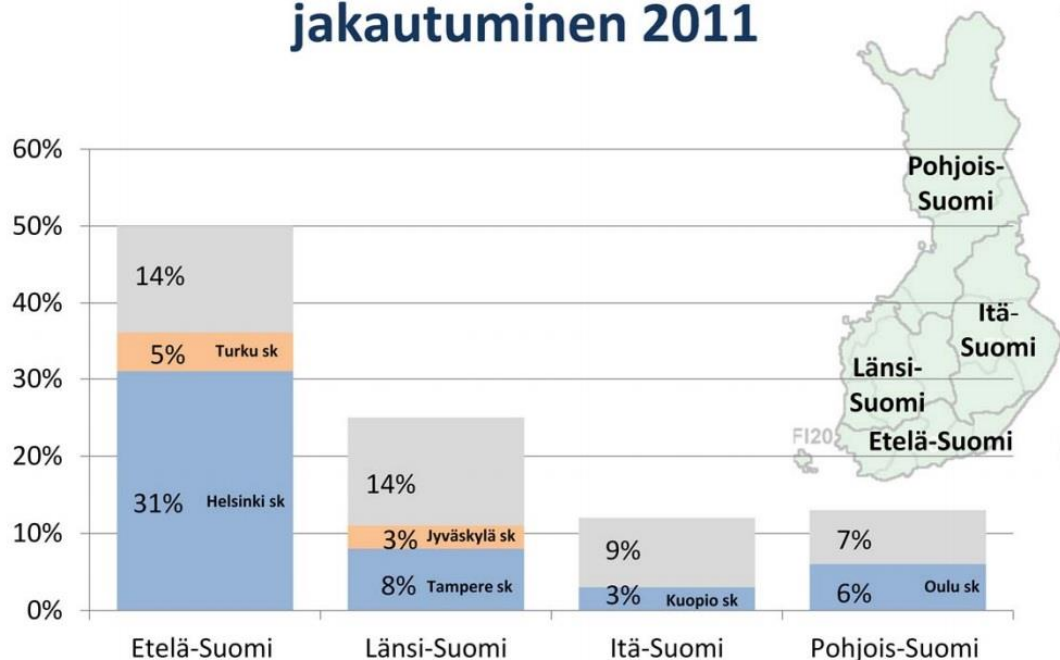
KUVIO 1. Infrarakentamisen ja kunnossapidon arvo vuonna 2011 (Lähde: Infrarakentaminen muutoksessa)



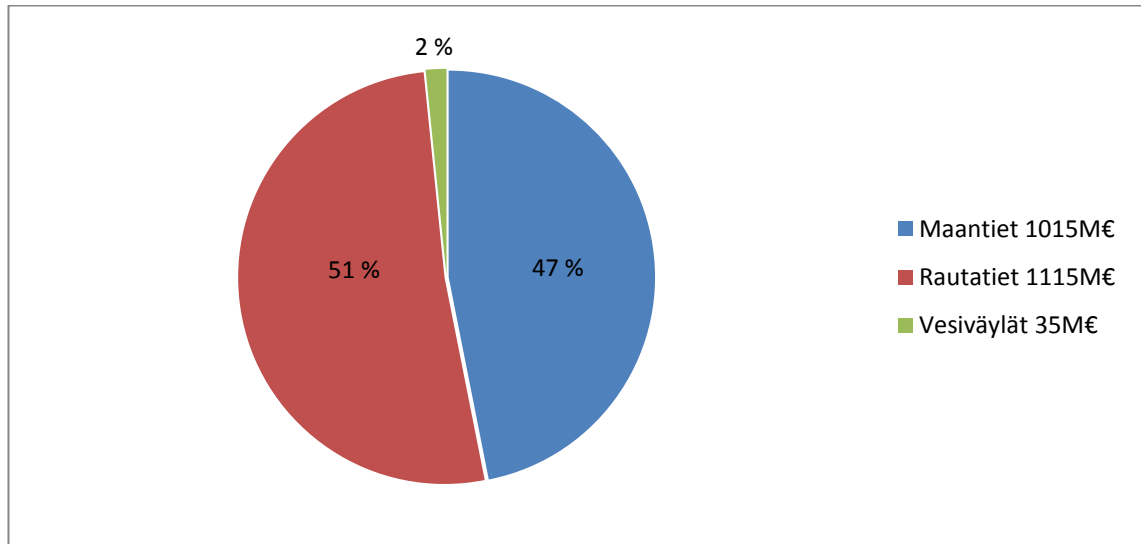
KUVIO 2. Infrarakentamisen kulujen jakautuminen (Lähde: Infrarakentaminen muutoksessa)

Yhdyskuntien rakentamisen tarvetta lisää väestönkasvu, joka on Suomessa tällä hetkellä noin 25 000 uutta asukasta vuodessa. Samaan aikaan on vireillä 15 uutta kaivos Hanketta ja tuulivoiman osuus on tarkoitus nostaa 0,3:sta prosentista 6-7 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä. (Vainio & Nippala, Infrarakentaminen muutoksessa 2013)

Infrarakentamisen alueellinen jakautuminen 2011



KUVIO 3. Infrarakentamisen alueellinen jakautuminen vuonna 2011 (Kuva: Vainio & Nippala, Infrarakentaminen muutoksessa 2013)



KUVIO 4. Väyläomaisuuden korjausvelka (Lähde: Liikennevirasto)

Väyläomaisuuden korjausvelan määrä on arvioitu olevan noin 2 165 M€. Siitä maanteille kohdistuu 1015 M€, rautateille 1 115 M€ ja vesiväyliin 35 M€. Omaisuustyyppitainen korjausvelka on väylästäön linjaosuuksille 1 540 M€, taitorakenteille 305 M€, laitteille 270 M€ ja varusteille 50 M€. Korjausvelkalaskelma on ylläpidettävissä ja täydennettävissä siihen kehitetyn laskentapohjan avulla. (Äijö & Virtala 2011, 3.)

Väylien korjausvelasta voi lukea lisää julkaisusta ” Liikenneväylien korjausvelka”, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2011. (Äijö & Virtala 2011)

Suomen infrarakentamisen ominaispiirteistä ja tunnusluvuista voi lukea lisää Infrarakentaminen muutoksessa -projektin julkaisuista osoitteessa:

<http://www.vtt.fi/sites/infra2030/>

4 KESTÄVYYDEN MÄÄRITTELEMINEN

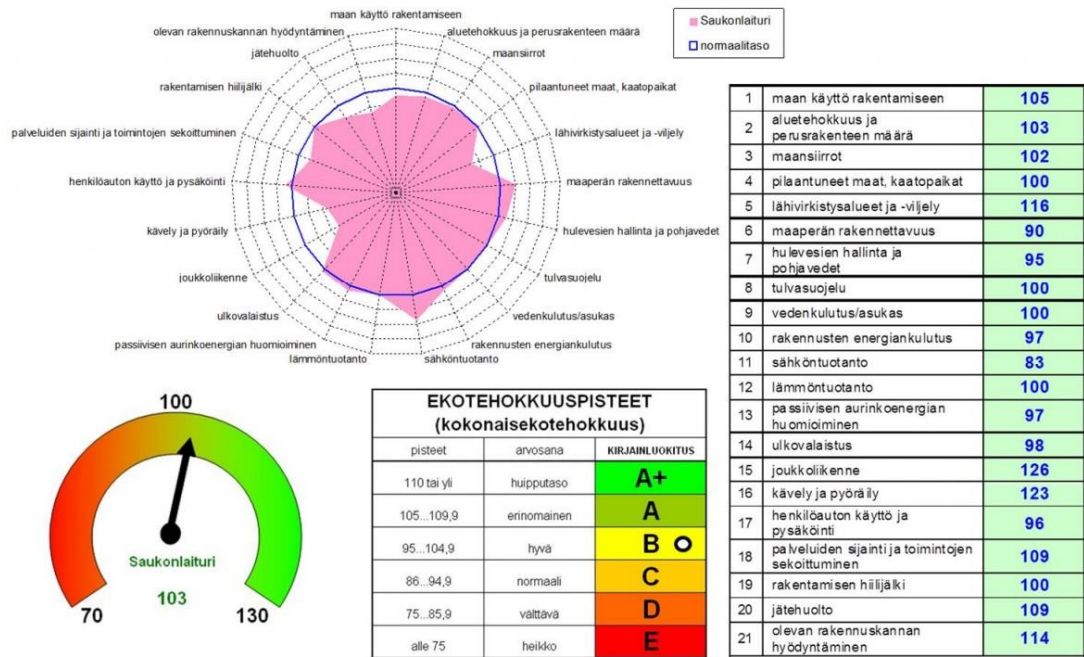
Yksittäisen alueen kestävyuden määrittely on ongelmallinen tehtävä, sillä määrittelyä tehtäessä on otettava huomioon paljon toisistaan poikkeavia näkökulmia. Kestävyttä määriteltäessä keskipisteessä ovat usein ympäristö, talous ja ihminen. Kestävää kehitystä voidaan tarkastella mm. ekologisesta, taloudellisesta, sosiaalisesta ja kulttuurisesta näkökulmasta. Jokaisella alueella on ominaispiirteensä, joten toisaalla käytettyjä ratkaisuja ei voida suoraan soveltaa kaikkialla.

Infra-alan toimintaympäristö on laaja, joten myös kestävyttä määriteltäessä tilanne muuttuu kompleksiseksi. Rakennusprojektien vaikutukset ulottuvat vuosikymmenien päähän ja aiheuttavat ennalta arvaamattomia muutoksia toimintaympäristöön. Ala on niin laajasti sidoksissa muuhun toimintaympäristöön, että kestävyttä määriteltäessä ei voida keskittyä vain alan sisällä tapahtuviin muutoksiin.

Rakentamisen kestävyuden määrittelyssä käytetään usein ennakkoon määriteltäviä laskukaavoja ja ns. kaavatyökaluja. Laskentatyökalujen parametrit ovat ennakkoon määriteltäviä ja ominaisuudet on pisteytetty eriarvoisiksi.

TAULUKKO 1. Esimerkkejä laskentatyökaluista (Lähde: Tekes, Staffans ym. Kestävä maankäyttö,)

	Ekotehokkuuden arviointimenetelmät	Laajempi kestävä kehityksen arviointi	Energia- ja materiaalivirtojen laskentamallit	Päästöjen ja ympäristövaikutusten laskentamallit
Seutu ja kuntataso	EcoBalance KulMaKunta Metka YKEVAKA	CASBEE-City ECOREG MenTouGou NILIM tool Seutukeke	ENVIMAT FRES KASVENER KUHILAS LIPASTO YKR	Aallon hybridi-LCA Ecocity Evaluator ENVIMAT FRES KASVENER KUHILAS LIPASTO UZ
Kunnan osa ja korttelitaso	EcoBalance Ekopassi HEKO KulMaKunta Kyläpassi Metka PIMWAG YKEVAKA	Beyond Vuores BREEAM for Communities CASBEE-UD ECOCITY EcoProp Ekotaajama Green Star Communities LEED-ND MenTouGou NILIM tool Promise	CitySim KULE WinEtana YKR	Aallon hybridi-LCA Ecocity Evaluator UZ



KUVA 1. Esimerkki HEKO-kaavatyökalusta, alue Saukonlaituri Helsingissä (Kuva: Lahti ym. KEKO A-projektin loppuraportti, 22.)

Todellisen kestävyuden aikaansaamiseksi on keskityttävä tarkastelemaan kokonaiskuva. Jos kestävyttä määritellään pelkästään taloudellisesta näkökulmasta, jäävät muut kestävyden mittarit kuten ekologinen, sosiaalinen ja kulttuurinen kehitys toissijaisiksi. Parhaan mahdollisen tuloksen aikaan saamiseksi tulisi pyrkiä tasapainoon erilaisten määritteiden kesken.

”Ekologisten ja taloudellisten vaatimusten puristuksessa yhdyskuntien sosiokulttuurinen kestävyys jää helposti etäiseksi, yleistä hyvinvointia ja elinympäristön laatua korostavaksi sosiaalipoliittiseksi tavoitteeksi, joka ei konkretisoidu osaksi yhdyskuntasuunnittelua. Kaavoituksessa sosiaalisen kestävyden tavoitteet jäävät helposti abstraktille tasolle, vailla määritely- ja toteutustapoja ja asetettujen tavoitteiden seuranta.”

(Lähde: Staffans ym. 2012)

Maankäytön kestävyden määrittelystä voi lukea lisää Tekesin julkaisusta ”Kestävä maankäyttö, uusia toimintatapoja, menetelmiä ja työkaluja”. (Staffans ym. 2012) Kaupunkikehityksen ekotehokkuuslaskureista voi lukea lisää KEKO A-projektin loppuraportista. (Lahti ym. 2012)

5 LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ

Infrarakentamisen ylivoimaisesti käytetyin luonnonvara on kiviaines. Suurin osa tekemisestä perustuu kohdekohtaisesti valittaviin kiviaineksiin, joilla saadaan aikaan esimerkiksi kantavuutta ja routimattomuutta. Kiviaineksen käyttö on Suomessa asukasta kohden suhteutettuna yksi EU:n suurimmista. Suureen käyttöasteeseen vaikuttavat erityisesti maamme suuri pinta-ala, laaja tieverkko sekä kasvukeskusten rakentamistarpeet.

Myös pohjoisen alueen erityispiirteet, kuten runsaista pakkasmääristä johtuva maaperän routiminen ja nastarenkaiden käytöstä aiheutuva pinnoitteen kuluminen aiheuttavat osaltaan liikenneväylien jatkuvaa kunnossapitoa. Infrarakentamisen osuus Suomen kiviainesten kokonaiskulutuksesta on arvioitu olevan noin 60-70%.

Sivukiveä syntyy runsaasti myös kaivostoiminnan seurauksena. Vuonna 2011 suomalaisista metallimalmikaivoksissa louhittiin malmia ja sivukiviä yhteensä 43,3 miljoonaa tonnia. Malmia louhittiin yhteensä 17,2 miljoonaa tonnia ja sivukiveä 26,1 miljoonaa tonnia. (Uusisuo 2012, 57.)

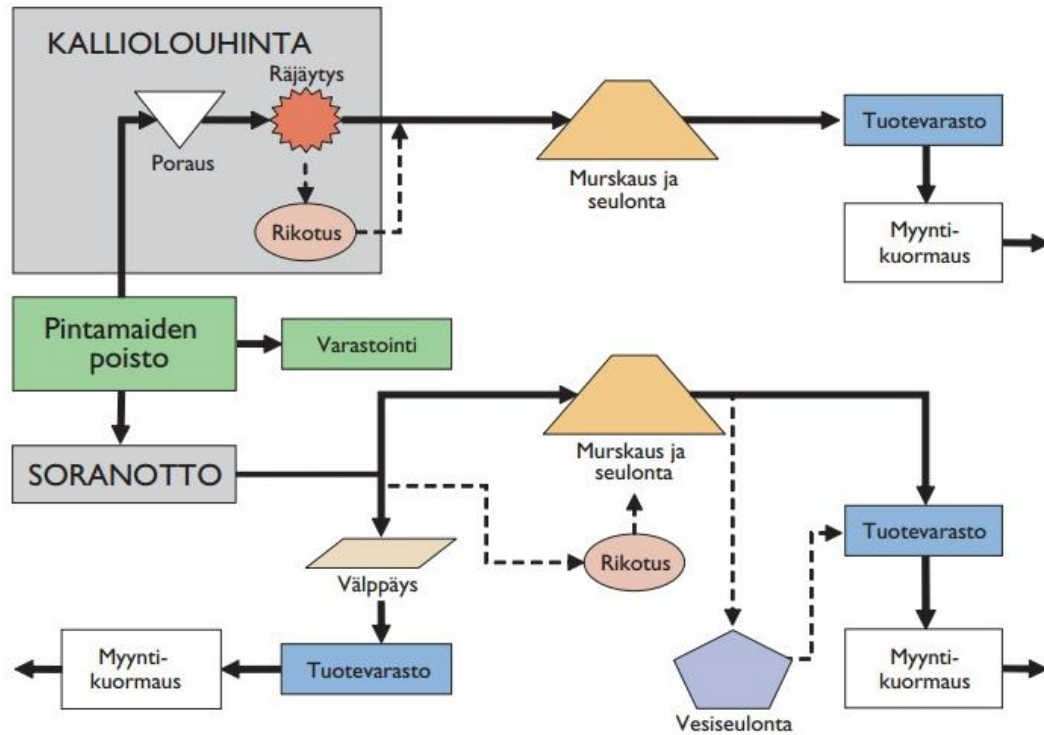
5.1 Kotimainen kiviaines toiminnan perustana

Kiviainesalalla toimivia yrityksiä on Suomessa kaikkiaan yli 400. Alan kokonaistuotannosta noin 75 % on kymmenen suurimman yrityksen vastuulla. Sekä liikevaihdon että tuotanto- ja henkilöstömäärien perusteella kiviainesala on selvästi suurin kaivannaisteollisuuden ala Suomessa. Kiviainesalalla työskentelee Suomessa noin 1800 henkilöä, kokonaisvaikutus kansantaloudelle työllisyyteen on noin 3500 henkilötyövuotta. 2000-luvulla kiviainesalan vuotuinen liikevaihto on ollut noin 600 miljoonaa euroa. Kiviainesten saanti on edellytys koko rakennusalan toiminnalle. Suomi on kiviainesten suhteen omavarainen. (Geologian tutkimuskeskus 2010, 24./ Jantunen 2012, 7.)

Kiviainekset voidaan jaotella kalliomurskeisiin ja luonnon kiviaineksiin. Haluttuja ominaisuuksia voidaan parantaa kiviainesta jalostamalla. Kiviaineksen raekokoa ja rakeiden muotoa muuttamalla saadaan optimoitua kiviaines jokaiseen käyttötarkoitukseen sopivaksi. Kiviainesta valittaessa on olennaista valita kohteelle sopivin vaihtoehto. Liian hienoksi jalostettu kiviaines vie resursseja, eikä valinnalla saavuteta ylimääräistä hyötyä. Kiviaines toimii runkoaineena myös betonissa ja asfalttipäällysteissä. Noin puolet

kiviainesten hinnasta muodostuu kuljetuskustannuksista. (Infra ry)

Suomessa käytetään kiviaineksia vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia. Tästä määrästä noin 80 miljoonaa tonnia otetaan maa-aineslain mukaisilta ottamisalueilta. Loput 20 miljoonaa tonnia saadaan rakentamisen yhteydessä. (Ympäristöministeriö 2009, 9.)



KUVA 2. Kiviaineshankkeen prosessikaavio. (Kuva: Juha Laurila / Jantunen 2012, 10.)

Kiviainesten tuotanto painottuu kasvualueiden ja kaupunkien sekä suurimpien taajamien ympäristöihin (liite 1.), missä korostuvat maa-aineshuollon, muiden maankäyttömuotojen sekä pohjavesivarantojen ja ympäristönäkökohtien yhteensovittamistarpeet. Suomessa on tehty kiviainestilinpitopalvelu kaikille asiasta kiinnostuneille. Tilinpitopalvelun kehittämisessä ovat olleet mukana Geologian tutkimuskeskus, Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Uudenmaan ympäristökeskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Hyvinkään kaupunki ja INFRA ry. Palvelun löytää nettiosoitteesta:

<http://geomaps2.gtk.fi/Kiviainestilinpito/>

Kiviainesvarantojen ehtyminen on lisännyt kiinnostusta myös merenpohjan maa-aineksia kohtaan. Geologian tutkimuskeskus on tehnyt aiheeseen liittyen tutkimusta 80-luvulta asti. Ottomäärät ovat Suomessa vielä vähäisiä, mutta alueellisesti lisääntyneet kuljetusmatkat voivat nostaa kysyntää tulevaisuudessa.

5.2 Luonnonvarojen käytön sääntely

Kiviainesten ottoa säädelään ja ohjataan maa-aineslailla(555/1981) ja Valtioneuvoston asetuksella(926/2005). Lupaprosessissa otetaan huomioon alueelliset ympäristönäkökohdat. Vesistöjen ja pohjavesien pilaantumisriskiin kiinnitetään Suomessa erityisesti huomiota.

Laajamittainen kiviainesten otto edellyttää ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. YVA:lla pyritään vähentämään tai kokonaan poistamaan hankkeen haitalliset ympäristövaikutukset. Menettely toteutetaan suunnittelun yhteydessä ennen päätöksentekoa, jolloin vaikutusten arviointi antaa mahdollisuuden vaikuttaa ratkaisuihin ja mahdollistaa vaihtoehtoisten lähestymistapojen huomioon ottamisen. Hanketta suunnitteleva taho on velvollinen tekemään tarvittavat ympäristöselvitykset. Menettelyä ohjaa ja valvoo yhteysviranomaisena, joka on ELY-keskus.

Valtioneuvoston hyväksyi vuonna 1984 ohjelman harjujen suojelemiseksi. Ohjelmaan kuuluu 159 harjualuetta, joiden yhteispinta-ala on noin 97 000 hehtaaria. Ohjelman tarkoitus on säilyttää alueiden luonteenomaiset geologiset, geomorfologiset ja maisemalliset piirteet. Ohjelma asettaa rajoitteita kiviainesten hankinnalle. (Suomen ympäristökeskus a)

Ympäristöministeriö on julkaissut vuonna 2009 ohjeistuksen maa-ainesten kestävään käyttöön. Julkaisu käsittelee hyvin alaa koskevan keskeisen lainsäädännön. (Ympäristöministeriö 2009)

5.3 Vaikutukset ympäristöön

Kiviainesten käyttöönotosta luontoon aiheutuvat vaikutukset ovat paljon kytköksissä lainsäädännöllisiin seikkoihin ja myönnettyihin lupiin. Kiviainestenotto on Suomessa tarkoin säädeltyä, jonka myötä odottamattomiin haittavaikutuksiin ei pitäisi olla mahdollisuutta. Haitallisia vaikutuksia pyritään ehkäisemään jo ennen varsinaista toimintaa tehtävässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä. Ehkäisevistä toimista huolimatta kiviainesten hankinta saa aikaan haittavaikutuksia.

Kiviainesten hankinnasta aiheutuu maisema-arvojen muuttumista, melua, pölyä ja tärinää. Valmiiden tuotteiden kuljetus kasvattaa alueellisesti raskaan liikenteen osuut-

ta. Soran ja hiekan ottaminen sekä yhdyskuntarakentaminen ovat tuhonneet Suomen luonnontilaista harjuluontoa laajalti etenkin suurten kaupunkien ja liikenneväylien läheisyydessä. Kiviainestoiminta on pilannut monin paikoin maisemaa ja aiheuttanut pohjavesien pilaantumisvaaraa. Kiviainesten ottamisesta aiheutuvia haittoja voidaan ehkäistä tehokkaasti suunnittelulla ja ottoalueiden jälkihoidolla.

Suomen ympäristön julkaisu 27/2012 ”Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi” tiivistää hyvin kiviainestoiminnan haittavaikutuksia ja YVA-prosessia.

(Jantunen 2012)

5.4 Materiaalien uusiokäyttö

Ramboll Oy toteutti vuonna 2005 ympäristöministeriön toimeksiannosta UUMA- esiselvityksen ja - kehitysohjelman. UUMA on työnimenä infrarakentamisen uudelle materiaaliteknologialle. UUMA-ohjelman päätavoitteena on saada pääosa uusiokäyttöön kelpaavista materiaaleista tehokkaaseen ja kestäväseen käyttöön. UUMA-materiaalien käytön perusteena pidettiin ympäristöllisiä näkökulmia ja taloudellisuuden toimivuuden paranemista. Uusilla materiaaleilla pyritään vähentämään luonnonkiviaineksen käyttöä ja maarakennuksessa syntyviä jätteitä sekä hyödyntämään paremmin olemassa olevia resursseja. Tämä tarkoittaa erityisesti soravarojen käytön vähentämistä ja sitä kautta pohjavesien ja maisemallisesti tärkeiden soraharjujen säästämistä. UUMA-ohjelman määrälliseksi tavoitteeksi asetettiin, että 10% maarakentamisessa käytettävistä neitseellisistä kiviaineksista korvataan UUMA-materiaaleilla vuoteen 2015 mennessä. (Inkeröinen & Alasaarela 2010)

UUMA-materiaaleilla tarkoitetaan ylijäämämaita, vanhojen maanrakenteiden materiaaleja, teollisuuden sivutuotteita ja pilaantuneita maa-aineksia, joita pääosin läjitetään kaatopaikoille tai käytetään toisarvoisissa kohteissa. UUMA-ohjelman tavoitteena on saada materiaalit jalostukseen ja korvaamaan luonnonkiviainesta tilanteissa, joissa se on toimivuuden, taloudellisuuden ja ympäristön kannalta perusteltua. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 10.)

Hyötykäyttöpotentiaalin kannalta keskeisiä uusiomateriaaleja ovat

- metsä- ja energiateollisuuden lento- ja pohjatuhkat, rikinpoiston lopputuotteet sekä kuitulietteet ja suotosakat

- teräs- ja metalliteollisuuden kuonat, kuten teräksen valmistuksen kuonat ja eräät jalometallikuonat
- kaivannaisteollisuuden rikastushiekat ja sivukivet ja eräät teollisuusmineraalituotannon sivutuotteet
- rakennusteollisuudessa tai rakenteiden purussa syntyvät betoni- ja tiilijätteet
- kaivetut ylijäämämaa-ainekset
- vanhojen maarakenteiden materiaalit.

(Lähde: Inkeröinen & Alasaarela, 2010)

6 RAKENTAMISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Rakentaminen aiheuttaa rakennettavaan ympäristöön kuormituksia, jotka poikkeavat usein merkittävästi lähtötilanteesta. Väylien rakentamisen aiheuttama ympäristökuormitus aiheutuu suurelta osin asfaltin valmistuksesta. Muun muassa työmaaliikenne, kallion räjäytykset ja maiseman muuttaminen aiheuttavat ympäristöön erilaisia rasituksia. Osa kuormituksesta on suoraan fyysisiä, osa ulkopuolisen kokijan henkistä rasitusta. Ihmisten lisäksi rakentaminen vaikuttaa myös luonnon olosuhteisiin, kuten eläin- ja kasvilajiin.

Rakentaminen muuttaa luonnontilaista ympäristöä ja altistaa käytönaikaisille vaikutuksille. Ympäristötietoisuuden kasvaessa ja toimintaa ohjaavien keinojen tarkentuessa voidaan ennaltaehkäistä tehokkaasti rakentamisesta ekosysteemeille aiheutuvia kuormituksia. Historiassa tapahtuneista virheistä on hyvä ottaa oppia ja miettiä, miten jatkossa toimitaan.

Rakentamisen ympäristövaikutuksia voidaan vähentää töiden asianmukaisella suunnittelulla. Alan säädöksissä on annettu raja- ja ohjearvoja useille rakentamisen aikaisille ympäristövaikutuksille. Rasituksista ihmisille aiheutuvaa haittaa voidaan ehkäistä tiedottamalla. Kun alueen tapahtumista tiedotetaan etukäteen, on rakentamiseen aiheuttamaan rasitukseen helpompi suhtautua.

6.1 Luontoalueiden pirstoutuminen

Yhdyskuntien toiminnasta aiheutuu liikennettä, jonka seurauksena myös väylärakentamisen tarpeet ovat kasvaneet. Väylät ja liikenne edistävät ihmisten liikkumista, mutta vaikuttavat luonnonalueita pilkkovasti ja eläinten liikkumista estävästi tai rajoittavasti. Teiden estevaikutukseen vaikuttaa erityisesti teiden leveys. Liikkumisen ja levittäytymisen estyminen aiheuttavat muutoksia eläinpopulaatioissa ja saattavat muuttaa lajiston koostumusta laajoillakin alueilla. (Väre ym. 2003, 11.)

Luonnon pirstoutuminen on prosessi, jossa yhtenäiset elinalueet pilkkoutuvat yhä pienemmiksi ja pienemmiksi palasiksi ja luonnon optimaalinen toiminta häiriintyy.

Luonnon pirstoutuminen aiheuttaa elinalueiden häviämistä, niiden koon pienenemistä ja elinalueiden eristymistä toisistaan. Pirstoutumista voi aiheuttaa asutuksen laajeneminen

tai voimakas tiivistyminen sekä infrastruktuurin, kuten tie- ja rataverkon tihtentyminen. Infrastruktuurin aiheuttama luonnon pirstoutuminen vaikuttaa eri tavoin erilaisiin eläinryhmiin. (Väre ym. 2003, 13.)

Väylät ja liikenne aiheuttavat eläinlajeille suoria vaikutuksia. Pirstoutumisen myötä elinalueet pienevät ja niiden väliset yhteydet voivat katketa. Populaatiot eristyvät toisistaan, jonka seurauksena lajien geneettinen monimuotoisuus pienenee. Liikkumista estävien väylien myötä myös lajeille ominaiset vuodenaikavaellukset voivat estyä. Liikenteestä aiheutuu alueelle melua, tärinää, valoa ja hajuja. Myös liikenteen aiheuttama ajo- viima voi karkottaa eläimiä tien läheisyydestä. Eläinten kuolemat lisääntyvät liikenteen myötä. (Väre ym. 2003, 13.)

Eläinten liikkumisen estyminen aiheuttaa välillisiä vaikutuksia ihmisille ja yhteiskunnalle. Pirstoutuminen vaikuttaa luonnon monimuotoisuutta vähentävästi, samalla joidenkin populaatioiden koko voi kasvaa saaliseläinten vähenemisen myötä. Tästä voi paikoitellen aiheutua haittaa maa- ja metsätaloudelle. Myös liikenneturvallisuus heikkenee eläinonnettomuuksien lisääntyessä. (Väre ym 2003, 13.)

6.2 Kuljetukset

Infrarakentamisen rakenneratkaisut ja hankkeiden suuri koko vaativat toteutuakseen suuren määrän kiviainesta. Alueellisesti laadukkaiden kiviainesvarantojen väheneminen on pidentänyt kuljetusmatkoja, nostanut kustannuksia, lisännyt päästöjä ja muita ympäristöhaittoja. (Infra ry) Kuljetusten määrään voidaan vaikuttaa eniten suunnitteluvaiheessa. Etenkin kiviainesten kuljetuksesta aiheutuvaa työmaaliikennettä voidaan vähentää merkittävästi jos kiviaines on saatavilla lähellä rakennettavaa kohdetta.

Suomen logistista kilpailukykyä parannetaan nostamalla raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen ja ajoneuvoyhdistelmien suurimpia sallittuja mittoja ja massoja. Valtioneuvosto antoi asiasta asetuksen 6. kesäkuuta 2013. Asetus tulee voimaan 1. lokakuuta 2013.

1. KOKONAISMASSOJEN PYSYVÄ KOROTUS

- 4 -akselinen kuorma-auto 32 t → 35 t
- 5 -akselinen kuorma-auto 38 t → 42 t
- 8 -akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60t → 68 t

- 9 -akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60t → 76 t
- 4 -akselisen auton siltasääntölievennys
- Yli 44 t:n yhdistelmän siltasääntölievennys

2. KOKONAISMASSOJEN 5 V:N VÄLIAIKAINEN KOROTUS

(hankintapiikin/markkinahäiriön tasoittamiseksi)

- 2 -akselinen kuorma-auto 18 t → 20 t
- 3 -akselinen kuorma-auto 26 t → 28 t
- kuorma-auton 3 akselinen teli 24 t → 27t
- 7 -akselinen ajoneuvoyhdistelmä 60 t → 64 t

3. KORKEUDEN LISÄYS 4,2 m → 4,4 m

Uudistuksen tavoitteena on parantaa Suomen kilpailukykyä ja päästä kuljetuskustannuksissa lähemmäksi keskieurooppalaista tasoa. Kuljetuskustannukset ovat pitkien etäisyyksien vuoksi Suomessa korkeammat kuin useissa muissa maissa. Liikenneviraston mukaan säästö logistiikkakustannuksissa olisi 20 vuodessa noin 1,6–3,2 miljardia euroa. Myös hiilidioksidipäästöjen arvioidaan vähenevän noin kaksi prosenttia vuodessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013.)

6.3 Kallion louhinta

Kalliotilojen ja tunneleiden rakentaminen on osa infran rakentamista, joten kallioperän louhiminen on joissain kohteissa välttämätöntä. Myös erilaisten toimintojen, kuten jätevedenpuhdistamoiden, sijoittaminen kallion sisälle on joissain tapauksissa perusteltua. Teiden linjauksia suunniteltaessa kiinnitetään huomiota kallioesiintymiin, sillä ne voivat mahdollistaa optimaaliseen massatasapainoon pääsemisen. Suurissa projekteissa kallion räjäytys ja paikalla murskaaminen ovat usein perusteltuja. Paikalla tehty kiviaines vähentää samalla kuljetuksista aiheutuvaa ympäristörasitusta.

Luohinnasta syntyy melua, pölyä, tärinää, räjähdyskaasuja ja pienhiukkasia, jotka voivat muodostaa tapauskohtaisesti suuren hättäv vaikutuksen alueen käytölle. Hättäv vaikutukset ovat hyvin pitkälti samanlaisia kuin kiviainesten hankinnassa. Tiiviissä kaupunkiympäristössä näiden hättäv vaikutusten aiheuttamiseen tulee kiinnittää erityistä huo-

miota. Työt tulee toteuttaa niin, ettei niistä aiheudu merkittävää haittaa alueen asukkaille.

Kallion louhinnasta aiheutuvalle tärinälle on annettu ohjeita ja sääntöjä. Jos louhintapaikan välittömässä läheisyydessä on rakennuksia, tehdään niille katselmuksia ja tärinämittauksia mahdollisten vaurioiden todentamiseksi. Louhintaprosessin aikana voidaan joutua suojaamaan myös tärinälle herkkiä laitteita, kuten tietotekniikkaa.

6.4 Maisema- ja kulttuuriarvojen muuttuminen

”Kulttuuriympäristö on rakennetun ympäristön, kulttuurimaiseman ja muinaisjäännösten muodostama kokonaisuus. Kulttuuriympäristö on syntynyt, kun ihminen on ajan kuluessa muokannut ympäristöä omiin tarpeisiinsa. Se ilmentää kulttuurin vaihteita, kertoo alueen historiasta ja perinteistä sekä ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen muutoksista.

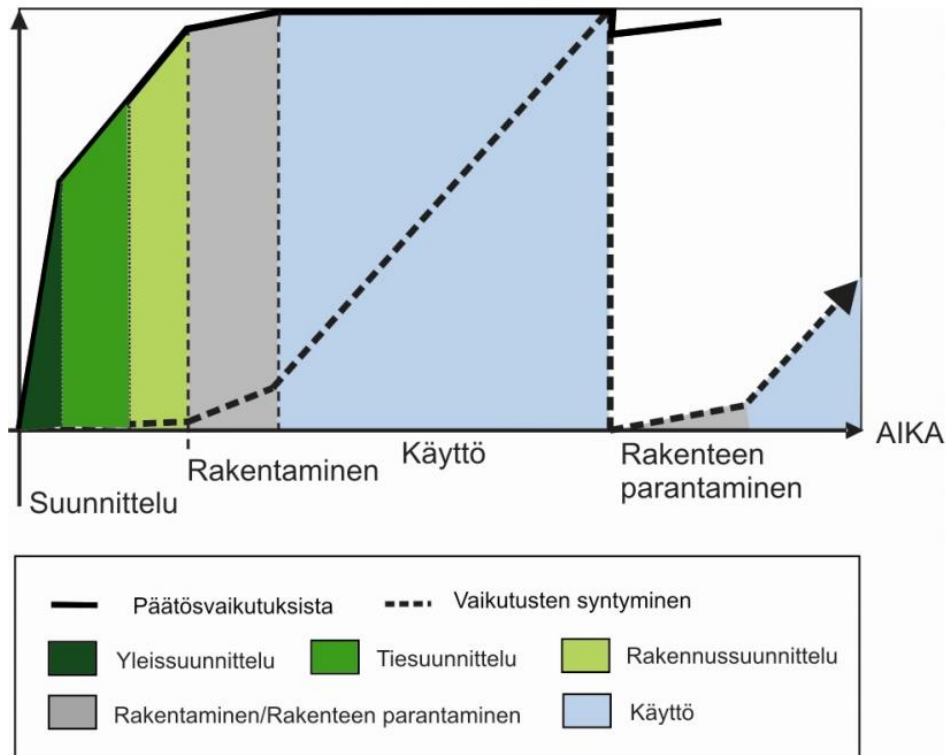
Arvokkaalla kulttuuriympäristöllä ajatellaan usein tarkoitettavan vain vanhaa rakennettua ympäristöä tai vakiintunutta viljelysmaisemaa, mutta ympäristömme nuoremmissa kerrostumissa on paljon kulttuurillemme tärkeitä piirteitä.”

(Lahdenvesi-Korhonen 2009, 8.)

Suomi allekirjoitti eurooppalaisen maisemayleissopimuksen vuonna 2000. Sopimus hyväksyttiin 16.12.2005 ja se astui kansallisesti voimaan 1.4.2006. Sopimuksen tavoitteena on maisema-arvojen vaaliminen. Sopimus edellyttää, että maisemien arvo tunnustetaan lainsäädännössä olennaisena osana ihmisten kulttuuri- ja luonnonympäristöä. Maisemanäkökohdat on otettava huomioon niissä toimenpiteissä, joilla voi olla vaikutusta maisemaan. Sopimus asettaa rajoitteita muun muassa alue- ja kaupunkisuunnitteluun. Sopimus velvoittaa myös, että kansalaisten ja viranomaisten mielipiteet otetaan huomioon maisemapolitiikkaa ja suojeltavia kohteita määriteltäessä. (Koskinen 2008)

Vuonna 1968 valmistunut Pispalan uittotunneli avattiin yleisölle kesällä 2013. Pitkään suljettuna olleen tunnelin seinille ilmestyneet graffitimaalaukset suojeltiin maakuntamuuseon määräyksestä. Graffitit tulkittiin tunnelin historialliseksi kerrostumaksi ja osaksi marginaalikulttuuria. Tapaus summaa hyvin kulttuuriympäristön muutosta. (Välimäki 2013)

7 KÄYTÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET



KUVIO 5. Vaikutusten syntyminen (Lähde: Korkiala-Tanttu ym. / Tiehallinto 2004)

7.1 Kaavoitus

Kaavoituksella tarkoitetaan maa-alueiden käytön suunnittelua. Sen tavoitteena on luoda edellytykset hyvälle ja toimivalle ympäristölle. Suomessa kaavoitusta ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki(5.2.1999/132).

Kaavoitus on monimutkainen prosessi, jossa on monia tasoja (kuvio 7). Ylemmistä tasoista vastaavat ympäristöministeriö sekä maakuntaliitot. Yksityiskohtaisempi maankäytön suunnittelu eli yleis- ja asemakaavat ovat kuntien vastuulla. Kuntien kaavoitusta ohjaavat ja valvovat Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset.



KUVIO 6. Kaavoituksen eri tasot (Lähde: Tampereen kaupunki)

Ympäristöministeriön laatimat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat koko maan kaavoitusta. Ne ottavat huomioon myös muun muassa kansainvälisten sopimusten ja EU-direktiivien asettamat velvoitteet. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksilla on velvollisuus valvoa valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumista. Tavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen alueidenkäytössä ja sen suunnittelussa kaikkialla maassa. (Rajala 2009, 7.)

Kaavoitusvaiheessa tulee selvittää paikalliset olosuhteet, kuten sateet, tuulten virtaukset ja pohjaveden esiintymät, jotta ne voidaan huomioida kaavaa tehtäessä. Myös mahdollisten suojeltujen lajien esiintyminen pitää selvittää ennen varsinaiseen kaavoitukseen ryhtymistä. Suomessa hyvänä esimerkkinä toimivat suojellut liito-oravat, joilla on ollut verrattain paljon vaikutusta projektien toteuttamiseen.

Kaavoituksen merkitys ja onnistuminen tulee esille vasta kun kaavoitettu ympäristö on toiminnassa. Ympäristö on jatkuvassa muutoksessa, jonka takia kaavoituksen vaikutuksia on vaikea täysin arvioida etukäteen. Uudet tekniikat ja kulttuuriympäristön muutokset voivat saada aikaan tilanteen, johon ei kaavoitusvaiheessa ole osattu varautua. Yksittäisten alueiden kehitystä on vaikea ennustaa pitkällä aikavälillä etukäteen.

7.2 Lait, lupa-asiat, säädökset ja ohjeistus

Infrarakentamisen käytönaikaisiin vaikutuksiin on sovellettavissa lukematon määrä lakeja, säädöksiä, asetuksia ja direktiiveja. Tärkeitä ohjauskeinoja ovat ympäristösuojelulaki(4.2.2000/86), ympäristösuojeluasetus(169/2000), maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132), laki ympäristövaikutusten arvioinnista (10.6.1994/468), maa-aineslaki (24.7.1981/555), luonnonsuojelulaki (20.12.1996/1096), vesilaki (27.5.2011/587) ja jätelaki (646/2011) sekä lakeja täydentävät asetukset. Kaikkien rakentamista koskevien velvoitteiden tarkoitus on mahdollistaa hyvän ja toimivan ympäristön rakentuminen ylimääräistä ympäristörasitusta aiheuttamatta.

Ympäristösuojelulaki on pilaantumisen torjunnan yleislaki, jonka tavoitteena on muun muassa:

- ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää 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 huomioon ottamista kokonaisuutena
- parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon
- edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä
- torjua ilmastonmuutosta ja tukea muuten kestäväää kehitystä

Ympäristönsuojelulaki edellyttää, että pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle on haettava ympäristölupa. Ympäristövaikutuksiltaan pienet toiminnat on voinut 1.6.2010 alkaen hoitaa kevyemmällä rekisteröinnillä.

Ympäristösuojelulain 3 § edellyttää parhaan mahdollisen tekniikan käyttämistä. Kansainvälisesti käytetty ilmaus on BAT, Best Available Techniques. BATin soveltamisen taustalla on ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi annettu ns. IPPC-direktiivi (2008/1/EY). IPPC-direktiivi on vuonna 2010 uusittu teollisuuden päästöjä koskevaksi direktiiviksi (Industrial Emissions Directive, IED). BAT periaatteen tarkoitus on varmistaa, että ympäristöön kohdistuva rasitus on mahdolli-

simman pieni. Tämä tarkoittaa käytännössä, että käytetyt menetelmät ovat mahdollisimman tehokkaita sekä teknisesti ja taloudellisesti toteutettavia. (Suomen ympäristökeskus 2011a.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132): 1. luku, 5§

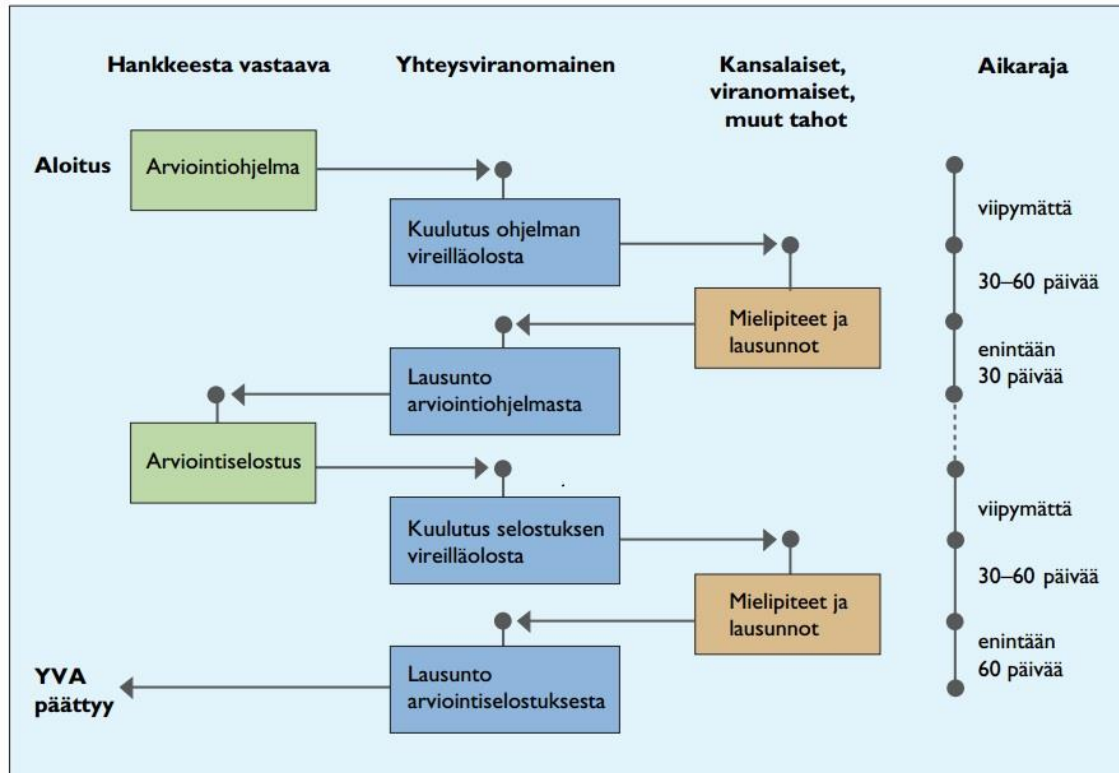
”Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on vuorovaikutteiseen suunnitteluun ja riittävään vaikutusten arviointiin perustuen edistää:

- 1) turvallisen, terveellisen, viihtyisän, sosiaalisesti toimivan ja eri väestöryhmien, kuten lasten, vanhusten ja vammaisten, tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista;
- 2) yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön taloudellisuutta;
- 2 a) riittävän asuntotuotannon edellytyksiä, (29.12.2006/1441)
- 3) rakennetun ympäristön kauneutta ja kulttuuriarvojen vaalimista;
- 4) luonnon monimuotoisuuden ja muiden luonnonarvojen säilymistä;
- 5) ympäristönsuojelua ja ympäristöhaittojen ehkäisemistä;
- 6) luonnonvarojen säästeliästä käyttöä;
- 7) yhdyskuntien toimivuutta ja hyvää rakentamista;
- 8) yhdyskuntarakentamisen taloudellisuutta;
- 9) elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä;
- 10) palvelujen saatavuutta; sekä
- 11) liikenteen tarkoituksenmukaista järjestämistä sekä erityisesti joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimintaedellytyksiä.”

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eli YVAN avulla pyritään vähentämään tai kokonaan ehkäisemään hankkeiden haitallisia ympäristövaikutuksia. YVA menettely tehdään hankkeille, joilla katsotaan olevan mahdollisuus suuriin ympäristöhaittoihin. Hankkeet voivat olla esimerkiksi moottoriteitä, kaatopaikkoja tai voimalaitoksia.

YVAssa vaikutusten arviointi tehdään suunnittelun yhteydessä ennen päätöksentekoa, jolloin on vielä mahdollisuus vaikuttaa ratkaisuihin ja pohtia vaihtoehtoisia lähestymistapoja. YVA on suunnittelun apuväline, jonka tulokset on otettava huomioon hankkeen lupaharkinnassa.

Suomen ympäristön julkaisussa 18/2010, ”YVA-lainsäädännön toimivuusarviointi”, on kartoitettu YVA-lainsäädännön toimivuutta.



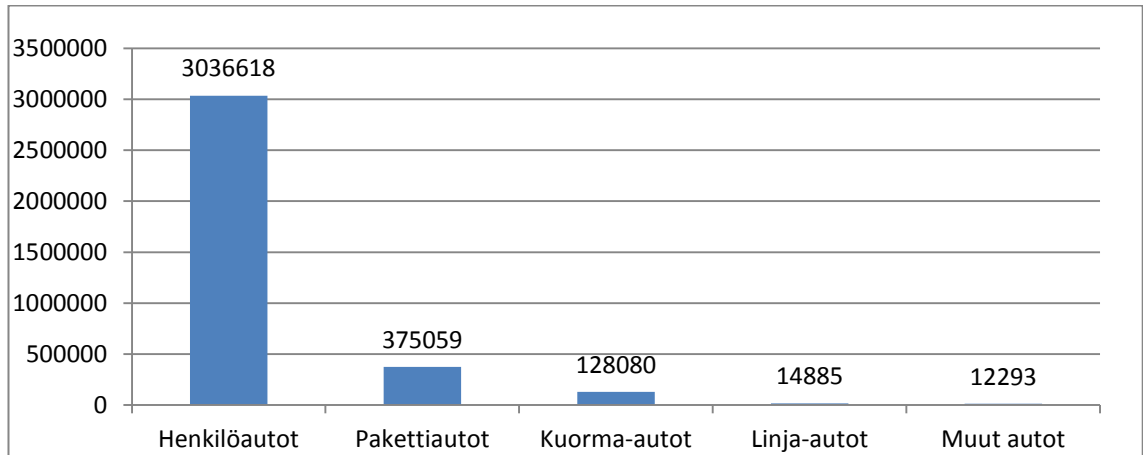
KUVIO 7. YVA-menettelyn kulku (Lähde: Jantunen 2012, 30.)

Vaikka alan lainsäädäntö on varsin kattava, on sitä jatkuvasti muutettava vastaamaan yhteiskunnan muutoksia ja tarpeita. Menetelmät ja toimintaympäristö ovat jatkuvassa muutoksessa, jonka myötä uusien lainsäädännöllisten ohjauskeinojen käyttöönotto on välttämätöntä.

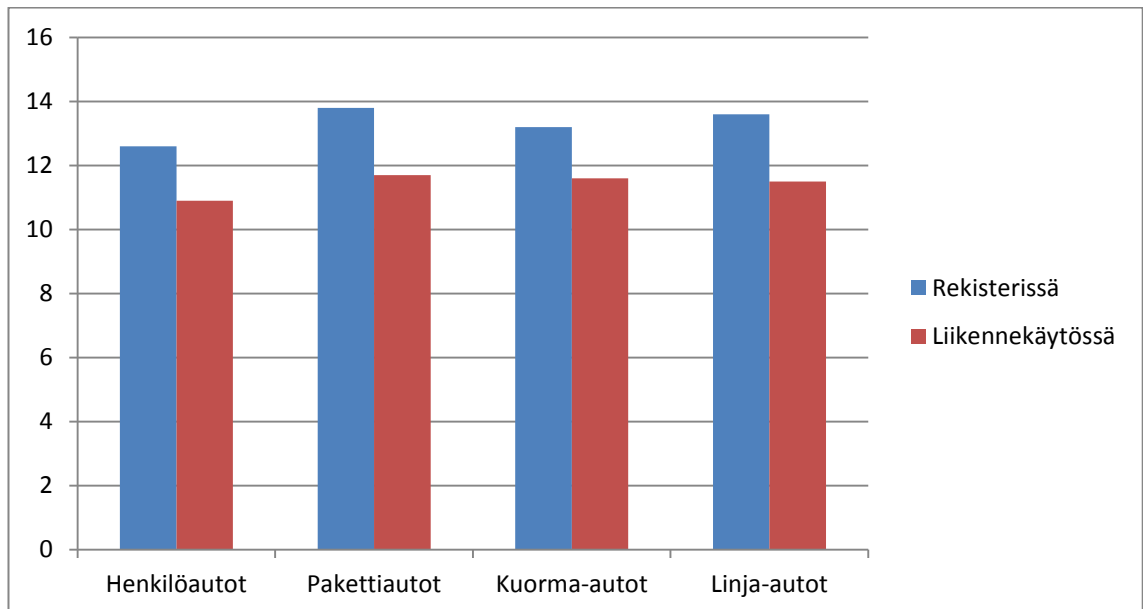
7.3 Liikenne

Liikenne on ihmisten, tavaroiden ja tiedon kuljettamista paikasta toiseen. Liikenne voidaan jakaa kuljetusteiden mukaan maa-, vesi- ja ilmaliikenteeseen. Näiden kolmen sisällä liikenne jakautuu matkustaja- ja tavaraliikenteeseen. Liikenne on välttämätöntä teollistuneen yhteiskunnan toiminnalle.

Liikenteestä aiheutuu ympäristöön haittavaikutuksia muun muassa pakokaasupäästöjen ja melun muodossa. Liikenteen ympäristövaikutukset ovat riippuvaisia käytetyistä ajoneuvoista ja tie- ja katuverkoston toteutuksesta.

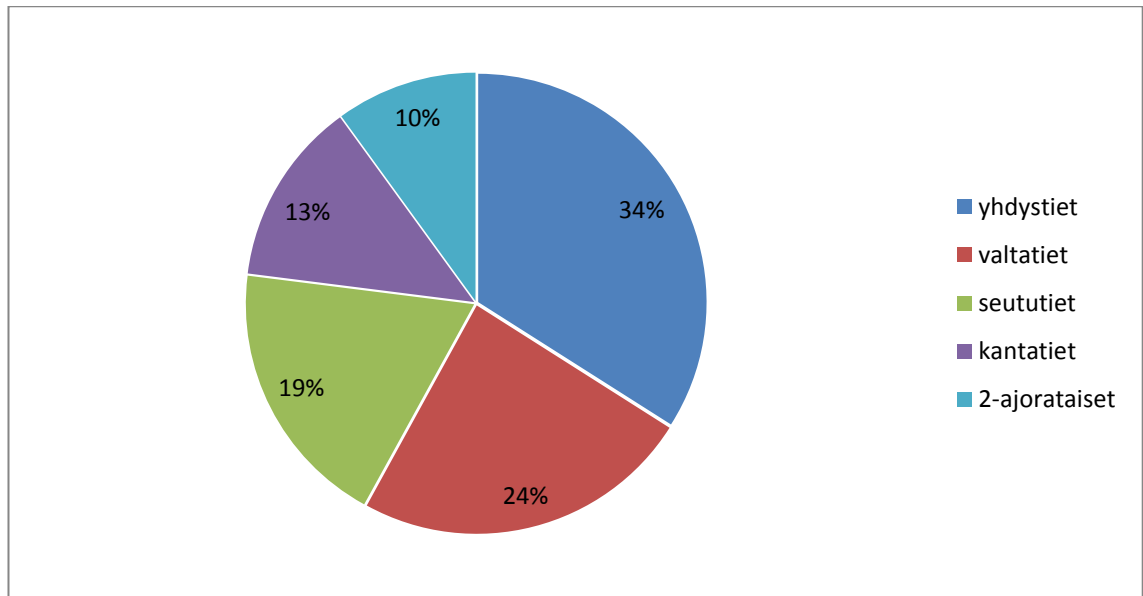


KUVIO 8. Suomen automäärä ajoneuvolajeittain vuonna 2012 (Lähde Trafi, Tilastokeskus)



KUVIO 9. Suomen autokannan keski-ikä vuosissa (Lähde: Trafi, Tilastokeskus)

Liikenteen sujuvuuden kannalta on olennaista, että liikenneverkko vastaa käyttäjien tarpeita. Liikennetarpeen arviointi toimii pohjana liikenneverkkojen rakentamiselle. Suomessa kartoitetaan liikennettä valtakunnallisesti kuuden vuoden välein tehtävillä henkilöliikennetutkimuksilla. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa laadukasta tutkimusaineistoa, jonka avulla voidaan muodostaa yleiskuva suomalaisten liikkumisesta. Uusin tutkimus on tehty vuosina 2010-2011.



KUVIO 10. Suomen maanteiden hiilijalanjäljen jakautuminen tietyypeittäin, perustuu case-laskelmiin (Lähde: Hagström ym. 2011, 70.)

VTT on toteuttanut Suomen tieliikenteen pakokaasujen ja energiankulutuksen määrittämiseksi LIPASTO-laskentajärjestelmän. Järjestelmä koostuu neljästä osasta, jotka ovat: LIISA tieliikenne, RAILI rautatieliikenne, MEERI vesiliikenne ja ILMI ilmaliikenne. Palvelun löytää osoitteesta: <http://lipasto.vtt.fi/>

TAULUKKO 2. Suomen liikenteen päästöt ja energiankulutus vuonna 2011 [tonneina] (Lähde: LIPASTO 2011 laskentajärjestelmä)

	CO	HC	NOx	PM	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	CO ₂	Primäärienergian kulutus [PJ]
Tieliikenne	165 840	18 617	40 925	2 304	1 099	525	73	11 389 152	168
Rautatieliikenne	407	139	2 551	76	10	7	212	242 655	6.0
Vesiliikenne	22 485	5 417	45 012	1 417	290	70	8 104	2 730 286	36
Ilmaliikenne	4 119	292	3 166	123	28	37	226	898 996	12
YHTEENSÄ	192 851	24 466	91 654	3 919	1 426	639	8 615	15 261 089	222

Luvut sisältävät rautatieliikenteen osalta sähköjuna liikenteen osuuden voimalaitospäästöistä, ulkomaille suuntautuvan vesiliikenteen ja ilmaliikenteen päästöt Suomen talousvyöhykkeellä ilman ylilentoja.

Kotimaan liikenteen päästöt olivat vuonna 2009 noin 13,2 miljoonaa tonnia CO₂ ekvivalenttia. Määrä vastaa noin 20 prosenttia Suomen kaikista kasvihuonepäästöistä. Liikenteen päästöistä suurin osa, noin 90 %, syntyy tieliikenteessä. Rautatieliikenteen osuus päästöistä on noin prosentin verran, lentoliikenteen noin 2 % ja vesiliikenteen noin 4 %. (Hagström, Illman, Pesola, Vanhanen & Gilbert 2011, 9.)

Suomessa on liikenteessä noin 2,6 miljoonaa henkilöautoa, joiden keski-ikä on 12 vuotta. Keskimääräinen suomalainen auto on vuorokauden aikana liikenteessä 30 minuuttia

ja silloinkin kyydissä on keskimäärin vain 1,4 henkilöä. Keskimääräisen suomalaisauton tuottama matkustussuorite on näin ollen noin 70 kilometriä vuorokaudessa. Täydellä koko päivän käytössä olevalla autolla voidaan päästä 30km/h keskinopeudella yli 2000hkm vuorokautiseen matkustussuoritteeseen. Suomalainen autoilu kuluttaa nykyisellään ylimääräisiä resursseja ja tavallisten autoilevien ihmisten aikaa ja rahaa. Nykyiset tottumukset myös hidastavat uusiin, vähemmän saastuttaviin automalleihin siirtymistä. (Liimatainen 2012)

Autoja on mahdollista käyttää nykyistä tehokkaammin. Suomessakin toimii jo autojen yhteiskäyttöyhtiöitä ja kimppakyytiverkostoja. Autojen yhteisomistuksella autoilusta pääsevät hyötymään myös ne, joilla autoilu on vain satunnaista. Suurelle joukolle jaettujen huolto- ja ylläpitokustannusten myötä yritykset voivat tarjota asiakkailleen uusinta autoteknologiaa. Kimppakyyti vähentää matkustussuoritteen täyttämiseksi tarvittavaa henkilöautojen liikennesuoritetta. Uusin innovaatio maailmalla on yksityisautojen vuokraus, jota tarjoavat mm. ranskalainen Buzzcar ja amerikkalainen Relayrides. Konsepti ei ole vielä levinnyt Suomeen asti.

Maankäyttö vaikuttaa liikenteen kysyntään ja yhdyskuntien ekotehokkuuteen. Liikenteen määrää voidaan arvioida ennakkoon matkatuotosluvuilla. Suomen Ympäristön julkaisu SY 27/2008, ”Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa”, esittelee hyvin eri toimintojen aikaansaamia liikennetarpeita.

Kävely ja pyöräily ovat kestävän ja ympäristöystävällisen liikennepolitiikan mukaisia liikkumismuotoja. Liikenne- ja viestintäministeriö on asettanut tavoitteeksi kasvattaa kevyen liikenteen osuutta erityisesti kaupunkiseuduilla. Liikenne- ja viestintäministeriön laatiman kävelyn ja pyöräilyn strategian tavoite on nostaa kevyen liikenteen kulkupaosuutta 20 prosenttia vuoden 2005 tilanteesta vuoteen 2020 mennessä. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2011, 8.)

7.4 Vesihuolto

Vedellä on luontainen kiertokulku, jota ylläpitää auringon energia. Vesi siirtyy paikasta toiseen haihtumalla, vesihöyrynä kulkemalla, satamalla ja valumalla pintoja pitkin. Osa vedestä suotautuu maahan ja kulkee pohjavetenä. Vesi on luonnolle elämää ylläpitävä

elementti ja elintärkeä myös meille ihmisille. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 2003, 72.)

Vesihuollosta huolehtiminen on yhteiskunnan perusedellytys. Vesihuoltoon luetaan vedenhankinta ja -jakelu, viemärointi ja jätevesien käsittely. Suomen lainsäädännössä myös hulevesien keräily, käsittely ja poisjohtaminen luetaan vesihuoltoon. (Suomen ympäristökeskus)

Raakavesi otetaan pohja- tai pintavesiesiintymästä, puhdistetaan ja johdetaan vesijohtoja pitkin kuluttajille. Käytön jälkeen vedestä tulee jätevettä, joka johdetaan viemäriin, käsitellään jätevedenpuhdistamossa ja lasketaan vesistöön. Jätevedenpuhdistuksessa syntyy myös lietettä, joka käsitellään ja sijoitetaan asianmukaisesti.

Suomi on tuhansien järvien maa ja meillä on yhdet maailman puhtaimmista vesivarannoista. Vesien saastuminen ja siihen johtavien riskien etukäteen tunnistaminen ovat kuitenkin tärkeitä, jotta vedet pysyvät puhtaana myös jatkossa. Infrarakentamisessa ollaan paljon tekemisissä luonnontilaisten ja rakennetun ympäristön vesien kanssa. Rakennettu ympäristö muuttaa veden luontaista kiertokulkua ja aiheuttaa pilaantumisriskiä. Riskien mahdollisimman laaja huomioonottaminen vähentää pilaantumista.

Vuosina 2008 ja 2009 tehtiin kyselytutkimus, jolla kartoitettiin neljän sidosryhmän näkemyksiä Suomen vesihuollon tulevaisuuden haasteista. Ryhmät edustivat vesilaitoksia, konsultteja, viranomaisia, kuntia ja järjestöjä sekä tutkijoita ja kouluttajia. Kyselyyn vastasi yhteensä 48 asiantuntijaa. Vesihuollon suurimmaksi haasteeksi nousi ikääntymisestä johtuva vesihuoltoverkostojen rapautuminen. (Katko 2013, 447-449.)

7.4.1 Lainsäädäntö, asetukset ja direktiivit

Suomen vesiensuojelun lainsäädännöllinen perusta luotiin 1960 -luvulla vesilain (264/1961) tultua voimaan 1.4.1962. Laki korvattiin noin 50 vuotta myöhemmin uudella vesilailalla (587/2011), joka astui voimaan 1.1.2012. Vesien pilaantumista koskevaa lainsäädäntöä on sisällytetty ympäristösuojelulakiin (86/2000). Pohjavesien osalta keskeisiä säännöksiä ovat ympäristösuojelulain 8 § (pohjaveden pilaamiskielto) ja 7 § (maaperän pilaamiskielto). Valtioneuvoston päätös 19.5.1994/366, antaa ohjeistuksia pintaveden käytöstä juomavetenä.

Tärkeimmät lait, jotka koskevat hulevesien hallinnan järjestämistä, ovat maankäyttö ja rakennuslaki (132/199, MRL), vesihuoltolaki (119/2001, VHL), vesilaki (587/2011, VL) ja laki tulvariskien hallinnasta eli turvariskilaki (620/2010). Muita hulevesiin liittyviä lakeja ovat laki vesienhoidon järjestämisestä eli vesienhoitolaki (1299/2004, VHJL), ympäristönsuojelulaki (86/2000, YSL), luonnonsuojelulaki (1096/1996), laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa ja puhtaanapidosta (669/1978, KatuL), maantielaki (503/2005) ja ratalaki (110/2007). (Kuntaliitto 2012)

7.4.2 Pohjavedet

Pohjavesi on vettä, joka täyttää avoimet tilat maa- ja kallioperässä. Suomessa pohjavettä on lähes kaikkialla, mutta runsaimmin sitä muodostuu alueilla, joilla maalaji on karkearakeista ja huokoista. Pohjavettä muodostuu myös kallioalueilla, kun kalliosta on riittävästi rakoiluvyöhykkeitä. Pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta vaihtelee yhden ja jopa yli kolmenkymmenen metrin välillä. Yleensä pohjaveden pinta on kuitenkin noin 2-5 metrin syvyydessä. Pohjavesi on uusiutuva luonnonvara ja sen määrä vaihtelee vuosittain. Keväisin pohjavesi varastoja täydentävät sulamisvedet ja syksyllä runsaat sateet. Muutokset pohjaveden pinnankorkeudessa kertovat muutoksesta pohjaveden määrässä. Pohjaveden määrään vaikuttavat esimerkiksi kuivuus, pohjaveden runsas käyttö ja maaperän muokkaus. (Suomen ympäristökeskus 2012a)

Laadultaan ja antoisuudeltaan parhaat pohjavedet esiintyvät hiekasta ja sorasta muodostuneissa harjuissa ja reunamuodostumissa. Tällaisia muodostumia ovat mm. Salpausselät. Kallioperässä pohjaveden virtaus on yleensä hidasta, jolloin kalliosta voi liueta esimerkiksi suoloja. Myös uraani-, radon-, arseeni- ja fluoripitoisista mineraaleista voi liueta näitä aineita haitallisia määriä. Pohjavedet voivat myös happamoitua etenkin alueilla, joilla myös järvet happamoituvat. (Geologian tutkimuskeskus)

Pohjavettä käytetään Suomessa runsaasti talousvetenä ja vesilaitosten raakaveden lähteenä, sillä se täyttää yleensä juoma- ja talousvedelle asetetut laatuvaatimukset ilman puhdistusta. Laatu on yleisesti pintavesiä parempaa ja vesivarannot ovat paremmin suojassa likaantumiselta. Vesilaitosten jakamasta talousvedestä noin 65 % on pohjavettä. Osuuteen sisältyy myös tekopohjavesi, jota valmistetaan johtamalla pintavettä pohjavesialueiden maaperään. (Suomen ympäristökeskus 2012a)

Infrarakentamisen aiheuttamat riskit pohjavesille tulevat maanmuokkauksen ja infrarakenteiden käytönaikaisen käytön myötä. Pohjavesiesiintymien sijaintiin ja korkeuteen tulee kiinnittää suunnitteluvaiheessa korostetusti huomiota. Teiden linjausta suunniteltaessa pyritään välttämään alueita, joilla pohjavettä muodostuu. Jos tie kuitenkin rakennetaan pohjavesialueelle, on huolehdittava asianmukaisista suojuuksista. Pohjavesiä voidaan suojata rakenteellisesti esimerkiksi suolauksesta ja yksittäisistä kuljetusonnettomuuksista aiheutuvaa likaantumista vastaan. (Suomen ympäristökeskus 2012a)

Uusien vilkasliikenteisten suolattavien teiden rakentamista pohjavesialueille, erityisesti pohjaveden muodostumisalueelle, vältetään. (Tiehallinto 2004) Jos tie joudutaan sijoittamaan pohjavesialueelle, toteutetaan suojaustoimet osana hanketta. Olemassa olevaa tietä parannettaessa yhtenä vaihtoehtona tutkitaan tien siirtämistä pois pohjavesialueelta tai pohjaveden oton kannalta suotuisampaan paikkaan.

Ympäristöministeriö on antanut alueellisille ympäristökeskuksille tien suunnittelua ja sijoittamista pohjavesialueella koskevia yleisiä suosituksia. Ne koskevat tien rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvien pohjavesivaikutusten valvontaa.

7.4.3 Pintavedet

Lähes kymmenesosa maamme pinta-alasta on veden peitossa. Vettä on kuitenkin verrattain vähän ja vesistömmä ovat matalia, koska jääkaudet ovat kuluttaneet kallioperämme tasaiseksi. Suomen järvet sisältävät vettä noin 235 kuutiokilometriä, joka vastaa havainnollistettuna vajaata kolmannesta Laatokan vesimäärästä. (Suomen ympäristökeskus 2013)

Matalat vesistöt ovat herkkiä likaantumaan. Jo pienikin ravintomäärä, hapen laskeuma tai haitallisten aineiden aiheuttama kuormitus, riittää vaikuttamaan vesiekosysteemiin. Sisävesien kautta haitta-aineita päätyy myös meriin. Lähes koko Suomi kuuluu Itämeren valuma-alueeseen. Vain pohjoisimmasta Lapista ja itäisimmältä Koillismaalta vedet virtaavat muualle: Barentsinmereen ja Viananmereen. Myös Itämeri on matala ja siten herkkä pilaantumislle. Suomalaisten lisäksi Itämeren valuma-alueella asuu noin 80 miljoonaa ihmistä. (Suomen ympäristökeskus 2013)

Pintavesiä käytetään myös raakaveden lähteenä. Valtioneuvoston päätös 19.5.1994/366 antaa ohjeistuksen pintavesien laadullisille vaatimuksille. Juomavedeksi käsiteltävät pintavedet voidaan jakaa luokkiin A1-A3, niiden vaatiman puhdistustarpeen mukaan:

Luokka A1

Yksinkertainen fysikaalinen käsittely ja desinfiointi, esimerkiksi pikasuodatus ja desinfiointi tai maahanimeytys.

Luokka A2

Normaali fysikaalinen käsittely, kemiallinen käsittely ja desinfiointi, esimerkiksi saostus, hiutaloittaminen, laskeutus tai flotaatio, suodatus, desinfiointi tai kontaktisuodatus ja desinfiointi.

Luokka A3

Mahdollinen esikäsittely (allasvarastointi) sekä tehostettu fysikaalinen ja kemiallinen käsittely, jatkokäsittely ja desinfiointi, esimerkiksi saostus, hiutaloittaminen, laskeutus tai flotaatio, suodatus, adsorptio (aktiivihili), biologinen suodatus (aktiivihili- tai hi-dassuodatus), desinfiointi.

Päätöksessä on annettu raja-arvot eri ominaisuuksille, joiden mukaan luokka määräytyy. Pintavedestä mitattavia suureita ovat mm. pH, väri, kiintoaineen määrä, lämpötila ja sähkönjohtavuus. Liitteessä 4 on taulukko valtioneuvoston päätöksestä 19.5.1994/366, jossa on raja-arvoja huomioitaville ominaisuuksille.

7.4.4 Hulevedet

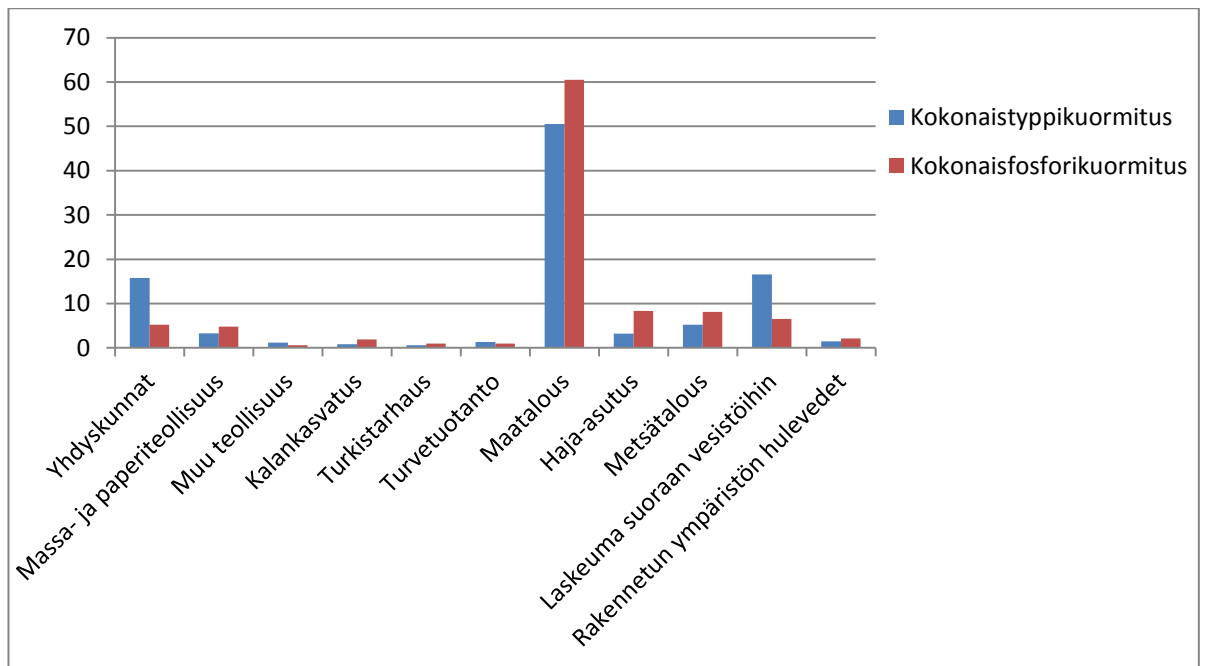
Hulevedet ovat rakennetuilta alueilta, kuten teiltä ja liikenneväyliltä, poisjohdettavia sade- ja sulamisvesiä. Hulevesien muodostumista edistävät erityisesti päällystetyt pinnat, jotka estävät veden imeytymisen maakerrokseen. (Suomen kuntaliitto 2012, 18.) Hulevesien virtaamien mukana liikkuva kiintoaineksi ja mahdolliset haitta-aineet sekä saasteet voivat aiheuttaa vesistöihin kuormitusta. Varautumalla teknisesti näihin ongelmiin, voidaan ehkäistä mm. vesistöjen rehevöitymistä ja eliöstön muutoksia.



KUVA 3. Hulevesijärjestelmän viivytyksaltaita Kehä 3 vieressä sijaitsevassa Osumapuistossa (Kuva: Aleksi Martikainen)

Hulevesien käsittely perustuu tavallisesti seka- tai erillisviemärointiin. Sekaviemäroinnissä hulevedet johdetaan jätevesien kanssa puhdistamolla. Sekaviemärointiä on käytössä esimerkiksi vanhoissa kaupunkikeskustoissa. Sekaviemäroinnin ongelma on vedenpuhdistamoille aiheutuva kuormitus etenkin tulvatilanteissa. Rankkasateiden aikaan puhdistamattomia jätevesiä joudutaan ohjuoksuttamaan suoraan vesistöihin, sillä laitoksen kapasiteetti ei riitä puhdistukseen tulvatilanteissa. Valtaosa Suomen hulevesiverkosta koostuu erillisviemäroinnistä, joka tarkoittaa käytännössä hulevesien johtamista avo-ojissa tai omassa putkessa jätevesistä erillään puhdistamatta suoraan läheisiin vesistöihin. (Suomen kuntaliitto 2012, 18-19.)

Alueilla, joilla hulevedet on otettu tarkemmin huomioon, on erillisviemäroinnin tukena huleveden virtausta hidastavia imeytysrakenteita. Näillä erikseen hulevesien käsittelyyn rakennetuilla ratkaisuilla voidaan vähentää mm. ravinteiden ja saasteiden kulkeutumista sekä hulevesien tulvavaikutusta. (Suomen kuntaliitto 2012, 20-21.)



KUVIO 11. Hulevesien typpi- ja fosforikuormitus verrattuna muihin lähteisiin (Lähde: Peltola-Thies 2005, 40.)

Hulevesien hallintaan kiinnitetään huomiota erityisesti taajama-alueilla. Tulvat syntyvät herkemmin tiiviisti rakennetussa ympäristössä ja aiheuttavat suurempaa aineellista vahinkoa. Aineellisista vahingoista hyvänä kotimaisena esimerkkinä toimii Porin kesän 2007 tapaus, jossa hulevesien aiheuttamat vahingot olivat arviolta 20 miljoonaa euroa. Mikäli hulevesiä johdetaan alueen ulkopuolelle suuria määriä ilman paikallista imeytystä, voi toiminnalla olla vaikutusta myös alueen pohjavedenpinnan korkeuteen. Pohjavedenpinnan aleneminen voi aiheuttaa rakenteiden painumista ja puisten rakenteiden lahoamista.

Suomen Kuntaliitto on julkaissut vuonna 2012 Hulevesioppaan, joka on tarkoitettu yhdyskuntasuunnittelun ja yhdyskuntatekniikan parissa toimiville ammattilaisille.

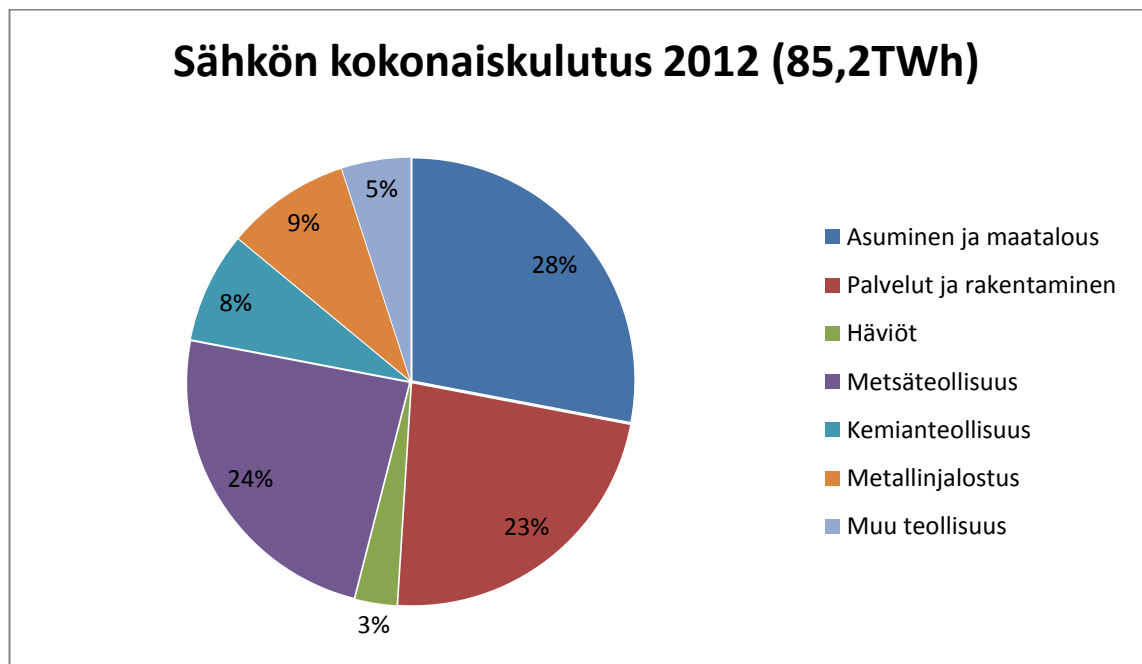
Aasiassa on otettu käyttöön ns. älykkäitä hulevesijärjestelmiä, jotka varaavat tulvahuippujen sattuessa vettä hulevesisäiliöihin automaattisella tietokoneohjauksella. (United Nations publication 2007) Vedestä poistetaan samalla ilmansaasteiden aiheuttamia epäpuhtauksia. Vesi voidaan myöhemmin laskea pois esimerkiksi energian tuottamiseksi. Suomessa vastaavanlaiset järjestelmät eivät ole vielä yleistyneet sateiden verrattain vähäisestä tulvavaikutuksesta johtuen.

7.4.5 Jätevedet

Suomessa yli 80 prosenttia asukkaista on keskitetyn viemäröinnin ja jätevedenkäsittelyn piirissä. Jätevedet käsitellään kaikissa Suomen asutuskeskuksissa biologis-kemiallisesti. Jätevettä muodostuu vuosittain noin 500 miljoonaa kuutiometriä, joka vastaa noin 320 litraa vuorokaudessa asukasta kohden suhteutettuna. Tästä noin 90 litraa vuorokaudessa on sademäärästä riippuen vuotovesiä. Kuiva-ainetta muodostuu henkilöä kohti noin 100g vuorokaudessa. (Suomen ympäristökeskus b)

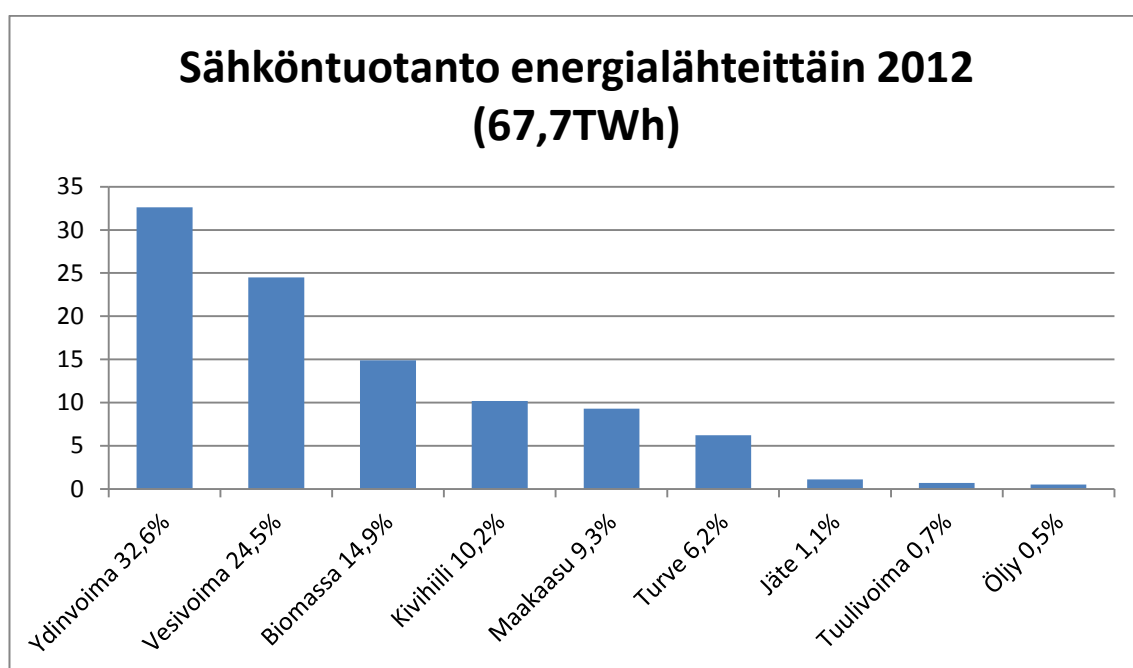
Jätevesien puhdistuksessa muodostuva liete toimii maanparannusaineena sen sisältämien kasvinravinne- ja humuspitoisuuksien ansiosta. Jätevedestä kertyy lietteeseen myös metallisuoloja. Paljon käytettynä liete voi heikentää maaperän ominaisuuksia kasvualustana. Jätevesien mädätyksessä muodostuva kaasu on käyttökelpoinen polttoaine, joka riittää suurehkoissa laitoksissa tyydyttämään koko energiantarpeen taloudellisesti kannattavalla tavalla. Kuivatun lietteen polttaminen on kustannuksiltaan kallista ja aiheuttaa ilmapäästöjä. Polttoprosessissa syntyvä jäännöstuhka luokitellaan ongelmajätteeksi. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 2004, 580.)

7.5 Energiahuolto



KUVIO 12. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2012 (Lähde: Energiateollisuus)

Sähköä tuotetaan Suomessa monipuolisesti usealla eri energialähteellä ja tuotantomuodolla (KUVIO 13.). Tärkeimmät sähkön tuotannon energialähteet ovat ydinvoima, vesivoima, kivihiihi, maakaasu, puupolttoaineet sekä turve. Tuulivoiman osuus on pieni, mutta kasvussa. Sähköä tuottavia yrityksiä on Suomessa 120 ja sähkövoimaloita noin 400, joista yli puolet on vesivoimalaitoksia. Maamme sähköntuotanto on moneen muuhun Euroopan maahan nähden varsin hajautettua. Erityislaatuista Suomen energiantuotannosta tekee turpeen laaja-alainen käyttö. Turpeen käyttö on kokonaistuotannosta 6 prosenttia luokkaa, mutta silti Suomi on maailman mittapuulla suurin turpeen tuottaja. (Energiateollisuus ry. 2013.)



KUVIO 13. Suomen sähköntuotanto energialähteittäin (Lähde: Energiateollisuus)

Energian tuotannosta ja siirrosta aiheutuu monenlaisia ympäristövaikutuksia. Niistä osa on globaaleja tai vaikutusalueeltaan laajoja, toiset taas alueellisia tai paikallisia. Ympäristön kannalta suurimpia huolenaiheita ovat ilmastonmuutos, happamoituminen, luonnonvarojen ja luonnon monimuotoisuuden väheneminen sekä jätteiden määrän lisääntyminen.

7.6 Liukkaudentorjunta

Suomen pohjoisesta sijainnista johtuen liukkaudentorjunta kuuluu infrarakenteiden kunnossapitoon osan aikaa vuodesta. Liukkautta voidaan torjua suolaamalla sekä teiden ja katujen rakenteisiin sijoitettavilla sähkövastuksilla. Suolauksen ympäristövaikutukset ovat riippuvaisia käytetyistä yhdisteistä ja rakenneratkaisuista. Sähkövastuksien ympäristökuormitus muodostuu runsaan energiankulutuksen seurauksena.

Suolaa käytetään pääasiassa vain vilkkaimmin liikennöidyillä väylillä, noin 6500 kilometrin matkalla Suomen koko tiestöstä. Suolauksesta vastaavat urakoitsijat seuraavat säättietoja ja ennusteita hetki hetkeltä. Jos tilanne näyttää sille, että tiet muuttuvat varmuudella liukkaiksi, voidaan suolaus aloittaa jo ennen varsinaista liukkautta. Suolausta voidaan tehdä myös lämpötilan ollessa plussan puolella. Tien pinnan jäätyminen on mahdollista kovan tuulen vaikutuksesta jopa seitsemässä plusasteessa. (Liikennevirasto 2012.)

Liukkaudentorjuntaan käytetty suola voi paikoitellen olla riskitekijänä pohjavesien pilaantumisen. Pohjavesiin päästyään suola nostaa veden kloridipitoisuutta, joka puolestaan vaikuttaa muiden yhdisteiden liukenemiseen. Kaavoitetuilla alueilla ongelmat ovat lievempiä, koska pintavedet johdetaan usein omiin viemäreihinsä. Maanteillä tiesuola voi kulkeutua sade- ja sulamisvesien mukana luontoon. Pohjaveden suolapitoisuuden nousua voidaan ehkäistä vähentämällä suolausta, jos siihen on mahdollisuus. Rakentamisen yhteydessä voidaan varata riittävät suojavyöhykkeet ja käyttää penkereiden verhoamiseen vettä läpäisemättömiä maakerroksia tai muovikalvoa. Myös tiesuolan valinnalla voidaan vaikuttaa. Vaihtoehtoisena liukkaudentorjunta-aineena voidaan käyttää esimerkiksi nopeasti hajoavaa kaliumformiaattia, jonka laajempaa käyttöä rajoittaa tällä hetkellä korkea hinta.

Lämmitettyjä katuja käytetään mm. kaupunkikeskustojen kävelykatualueilla ja liikekeskusten läheisyydessä. Katulämmityksen käyttö on yleistynyt myös liikennealueille, kuten bussiterminaaleissa, pysäkeillä, silloilla, vilkasliikenteisissä risteyksissä ja rampeilla. Suomessa katuja lämmitetään noin 1000 tuntia vuodessa. $300\text{W}/\text{m}^2$ suuruinen lämmitysteho riittää sulattamaan uutta lunta noin 30mm tunnissa ja pitämään pinnan sulana -13 celsiukseen asti. (Sipilä ym. 2001)



KUVA 4. Kalsiumkloridia käytetään liukkaudentorjunnan lisäksi sorateiden pölynsidontaan ja kulutuskerroksen kestävyuden parantamiseksi (Kuva: Aleksi Martikainen)

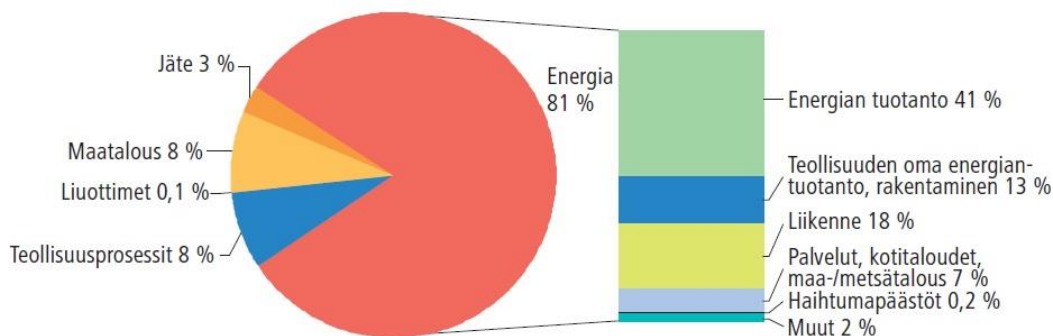
7.7 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan merkittävää pitkän aikavälin muutosta ilmastossa. Kyse on maailmanlaajuisesta ilmiöstä, jonka suuruuteen vaikuttavat monet tekijät. Mannerlaattojen liikkeet, merien lämpömekanismit, maapallon rata, Auringon aktiivisuus, vulkaaninen toiminta ja asteroiditörmäykset ovat esimerkkejä ilmastonmuutokseen vaikuttavista luonnollisista suuren mittakaavan tapahtumista. Myös ihmisen toiminnalla on oma vaikutuksensa tässä monimutkaisessa fysikaalisessa ilmiössä.

Tieteellinen tutkimus on osoittanut, että ihmiskunnan toiminta, erityisesti fossiilisten polttoaineiden käyttö kiihdyttää ilmastonmuutosta. Tällä on vaikutusta luonnon ekosysteemeihin, ihmisten hyvinvointiin ja yhteiskunnalliseen kehitykseen ympäri maapalloa. Ilmastonmuutoksen ymmärtäminen on avainasemassa, jotta siihen voidaan puuttua oikeilla teknisillä ja poliittisilla keinoilla. (Virtanen&Rohweder 2011, 19.)

Kasvihuonekaasupäästöjen lisääntyminen ja kasvillisuuden väheneminen ovat merkittäviä syitä ilmastonmuutokseen. Maan ilmastoa säätelee paljolti maapallolle tuleva ja pois lähtevä säteily ja lämpömäärä. Ilmaston vaikuttaa maapallon kyky varastoida tätä säteilyä ja lämpöä. Lämpö varastoituu maapallolla meriin, maaperään, ilmakehään sekä

jäätiköihin ja lumeen. Suurin osa maapallon pinnalle varastoituneesta lämmöstä on merissä, vain pieni määrä on varastoitunut ilmakehään. Merissä tapahtuvat lämpötilan muutokset ovat hitaita, joten ilmakehää on käytetty ilmastonmuutostutkimuksessa herkempanä mittarina. (Virtanen&Rohweder 2011, 20-21.)



KUVIO 14. Suomen kasvihuonekaasupäästöjen lähteet sektoreittain vuonna 2011 (Tilastokeskus 2013. Suomen kasvihuonepäästöt 1990-2011)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta äärimmäisten sääilmiöiden määrä lisääntyy. Joillakin alueilla rankat sateet, tulvat ja hirmumyrskyt lisääntyvät, kun taas toiset alueet kärsivät kuivuudesta ja aavikoitumisesta. Arktisilla alueiden merijäät ja vuoristojen jääpeitteet ovat alkaneet sulaa kohonneiden keskilämpötilojen seurauksena. Muuttuvilla ilmasto-olosuhteilla on vaikutusta luonnossa elävien lajien levinneisyysalueisiin. (Suomen ympäristökeskus 2011b.)

Pitkäaikaisen lintuseurannan perusteella on huomattu, että erityisesti lyhyen matkan muuttolinnut ovat aikaistaneet kevätmuuttoa ja pesintää keskimäärin noin viikolla. Ilmaston lämpeneminen voi viivästyttää myös syysmuuttoa ja osa lajeista voi jättää takaisinmuuton väliin. Esimerkiksi viherpeipoista entistä suurempi määrä jää talvehtimaan Suomeen. (Suomen ympäristökeskus 2011b.)

“Meillä Suomessa lämpötilat nousevat enemmän kuin maapallolla keskimäärin ja sadetta saadaan varsinkin talvella nykyistä runsaammin. Suomen tulevaisuuteen ei kuitenkaan vaikuta eniten se, millaiseksi oma ilmastomme muotoutuu. Paljon pahemmin elämäämme uhkaavat järkyttää ilmastonmuutoksen maailmanlaajuiset seuraukset, kuten inhimilliset kärsimykset kehitysmaissa ja niiden laukaisemat kansainvaellukset.”

– Kimmo Ruosteenoja

(Lähde: Virtanen & Rohweder 2011)

Ilmastonmuutoksesta voi lukea lisää esimerkiksi Anne Virtasen ja Liisa Rohwederin toimittamasta kirjasta ”Ilmastonmuutos käytännössä”. Kirjan toteuttamiseen on osallistunut laaja joukko ympäristöasiantuntijoita.

7.8 Melu

Ympäristömelu on urbaanin yhteiskunnan yleisimpiä ja tärkeimpiä elinympäristön laatua heikentäviä tekijöitä. Melu on ääni, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä tai joka on muulla tavoin terveydelle ja hyvinvoinnille haitallista. Melua pidetään usein vain viihtyvyyteen vaikuttavana tekijänä, vaikka todellisuudessa sillä on suuriakin terveysvaikutuksia. Melun vaikutukset ovat yksilöllisiä ja riippuvat esimerkiksi siitä millaiseen äänimaisemaan henkilö on tottunut. Melu aiheuttaa sekä henkisiä että fyysisiä vaivoja ja voi toimia jo puhjenneita tauteja voimistavana ärsykkeenä. (Jauhiainen 2009, 7.)

Yksi melun suurimmista haitoista on sen vaikutus unen laatuun ja nukahtamiseen. Unen häiriöitä aiheuttavan melun kynnystaso on noin 30 desibeliä. Melu voi saada aikaan nukahtamisvaikeuksia, yöllisiä heräämisiä ja huonoa unen laatua. Nämä ongelmat puolestaan lisäävät pitkään jatkuneena sairastuvuusriskiä, työkyvyn ja elämänlaadun alenemista. (Jauhiainen 2009, 15.)

Melua tarkasteltaessa on hyvä muistaa myös muita luonnon asukkaita, joilla on osalla ihmistä parempi kuulo. Melun todellisista vaikutuksista eläimiin on hyvin vähän tietoa. Aiheesta löytyy kirjallisuutta, mutta johtopäätökset ovat usein epävarmoja, sillä melun lisäksi on usein vaikuttamassa monta muutakin tekijää. Kirjallisuudessa on nostettu esille mm. melun vaikutuksia veden alaisten lajien toimintaan. Haittavaikutuksia eläimiin ja eliöihin voidaan varmuudella olettaa ilmenevän, mutta laajuudesta ei ole tarkkaa tietoa.

Rakennussäädöksissä on olemassa ohjeita meluntorjuntaan liittyen. Meluntorjunnan keinoina voidaan käyttää infrarakentamisessa esimerkiksi meluvalleja, -seiniä ja -kaiteita.

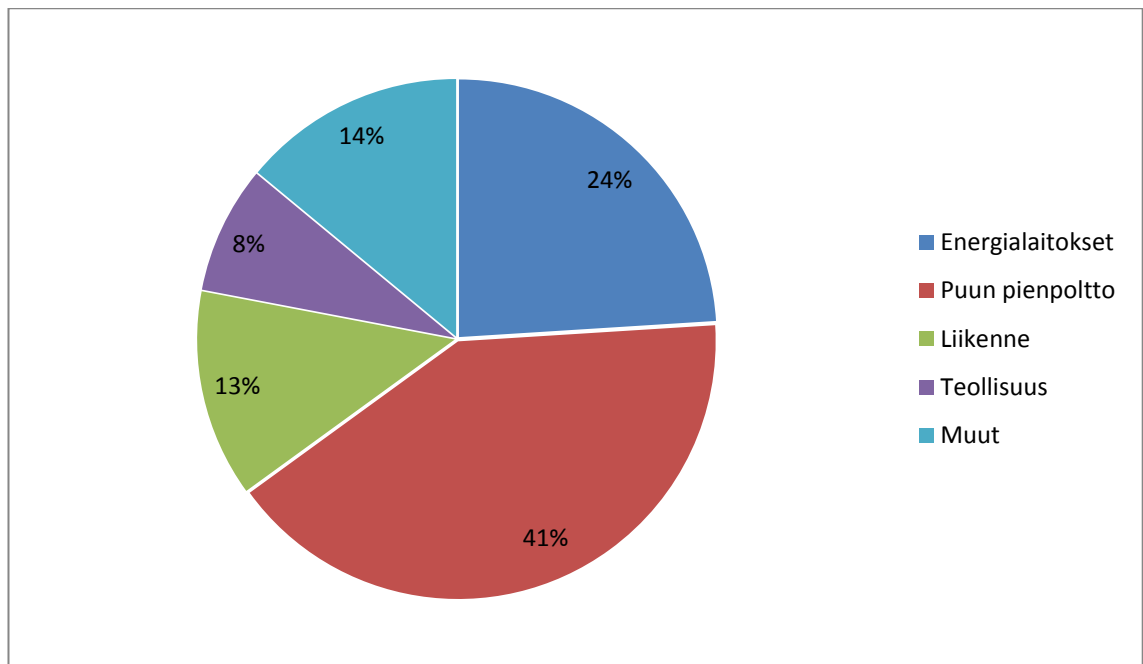
TAULUKKO 3. Ympäristömelun haittavaikutuksia (Jauhiainen 2009, 12.)

Vaikutus	Kynnystaso L _{Aeq} dB	Elinvaurio	Toiminnan vaurio	Toiminnanvajaus	Haitat
Häiritsevyys	n. 45	-	-	koettu häiritsevyys	sairastuvuusriski, elämänlaadun heikkeneminen
Unen häiriöt	n. 30	-	mitattavat unen muutokset (EEG)	nukahtamisvaikeus, heräämiset, huono unen laatu, väsymys	sairastuvuusriski, toiminta-, työkyvyn ja elämänlaadun alentuminen
Kognitiiviset vaikutukset	n. 40	-	aivotointa-muutokset, kognitiiviset häiriöt	keskittymisen vaikeus, muisti-ongelmat	kielen kehityksen viive, oppimisvaikeudet, luki-ongelmat, koulutusvaje, toimeentulon ongelmat, syrjäytyminen
Kuuleminen	n. 40 n. 25 (lapset)	-	äänen peitto	puhekuulon vaikeus, äänien erottelun ja paikantamisen vaikeus	kielen kehityksen viive, suoriutumisen, sosiaalisen vuorovaikutuksen ja elämänlaadun heikkeneminen, tapaturmariski
Puhuminen	n. 70	(äänihuuli-vaurio)	puheäänien muutokset	käheys, äänen väsyminen	kurkunpään sairastuvuusriski, puheviestinnän, työkyvyn ja sosiaalisen vuorovaikutuksen heikkeneminen
Verenkierto-elimistö	n. 55	(verisuoni-muutokset)	verenpaineen ja pulssin nousu	sairauden tunne, fyysisen suorituskyvyn lasku	sairastuvuusriski, verisuonisairaus- ja sydäninfarktirisiki, lisääntynyt hoidon tarve, työkyvyn heikkeneminen
Korva	n. 85	sisäkorva-vaurio	kuulomuutokset (audiometria)	kuulemisvaikeudet, tinnitus, ääniyliherkkyys	huonokuuloisuus, työkyvyn, sosiaalisen vuorovaikutuksen ja elämänlaadun heikkeneminen

7.9 Hengitettävät hiukkaset

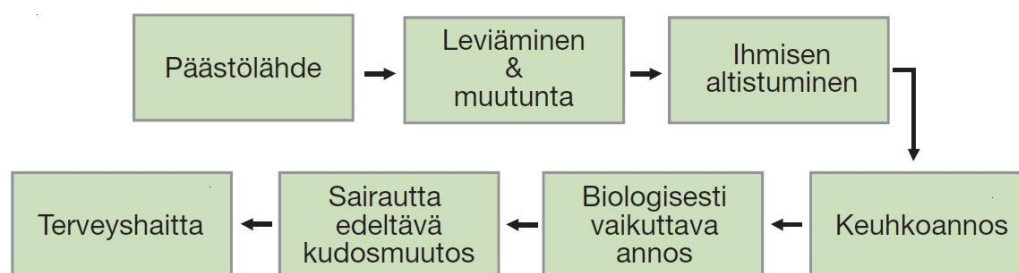
Hengitettäviä hiukkasia syntyy ihmisen toiminnan seurauksena ja luonnossa. Karkeita PM10-hiukkasia syntyy esimerkiksi liikenteen jarru-, rengas-, nasta- ja asfalttipölynä. Keväisin karkeiden hiukkasten määrä kasvaa vilkkaasti liikennöidyillä kaupunkialueilla, kun katuhiiekasta peräisin oleva hienoaines nousee ilmaan. Samaan aikaan myös nastarenkaiden aiheuttama hiukkaslisäys kasvaa, kun tienpinnat ovat sulana. Pienhiukkasia syntyy mm. dieselautoista ja kasvillisuuden hiilivetypäästöistä. (Salonen & Pennanen 2006, 8.)

Mitä pienempiä hiukkaset ovat, sitä syvemmälle ne tunkeutuvat hengityselimiin ja sitä vaikeampi elimistön on taistella niitä vastaan. Karkeat hiukkaset aiheuttavat lähinnä vain hengitysteiden ja silmien ärsytysoireita. Ultrapienten hiukkasten kulkeutuminen voi jatkua hengitysteiden epiteelisolujen tai soluseinien väleistä verenkiertoon asti. Verenkierron kautta ne voivat kertyä elimiin, joissa on vilkas verenkierto. Näitä elimiä ovat esimerkiksi sydän, aivot, maksa ja luuytimet. (Salonen & Pennanen 2006, 13.)



KUVIO 15. Pienhiukkasten lähteet vuonna 2004 (Suomen ympäristökeskus 2006)

Pienikokoisten hiukkasten aiheuttamat terveyshaitat vaihtelevat jokaisen yksilön välillä. Hiukkasaltistuminen voi pahentaa erilaisten tautien oireita. Pienhiukkasille herkkiä väestöryhmiä ovat mm. astmaatikoit, sekä ihmiset, jotka sairastavat keuhkohtaumaa, sepelvaltimotautia tai sydämen vajaatoimintaa. Eri kokoisten hiukkasten yhdistäminen tiettyihin sairauksiin on vaikeaa sillä hiukkasten koostumukset vaihtelevat valtavasti. On kuitenkin pystytty osoittamaan, että hiukkasilla on selviä vaikutuksia ihmisten terveyteen. (Salonen & Pennanen 2006, 14-16.)



KUVIO 16. Yhdyskuntailman epäpuhtauksien vaikutusten ketju terveyteen (Salonen & Pennanen 2006.)

Pienhiukkasten terveysvaikutuksista voi lukea lisää Tekesin FINE -teknologiaohjelmaan liittyvästä julkaisusta ”Pienhiukkasten vaikutus terveyteen”. (Salonen & Pennanen 2006)

7.10 Happamoituminen

Happamoituminen on elinympäristön vähentynyttä kykyä neutraloida happoja, jonka seurauksena vesi tai maaperä muuttuu happamaksi. Happamoitumista aiheuttaa luonnon lähteiden lisäksi myös ihmisen toiminta. Happamoittavia yhdisteitä ovat esimerkiksi typen oksidit, rikkioksidit ja hiilidioksidista veteen muodostuva hiilihappo. Oksideja vapautuu energiantuotannon, teollisuuden ja liikenteen polttoaineista. Oksidipäästöille on ominaista, että ne voivat kulkea päästölähteestä jopa tuhansien kilometrien päähän. Happamoittavat yhdisteet voivat laskeutua maan pinnalle sateen mukana märkälasseumana tai kaasuisissa ja hiukkasissa kuivalasseumana. (Energiateollisuus)

Happamoitumisesta aiheutuu haittaa kasveille ja vesieliöille. Ravinteiden imeytyminen muuttuu happamissa olosuhteissa niin, että kasveille ja eliöille voi liueta maaperästä myrkyllisiä alumiini- ja raskasmetalli-ioneja. Samalla huuhtoutuu pois kasveille ja eliöille tärkeitä ravinteita. Hapan laskeuma voi myös syövyttää puiden neulasia ja lehtiä sekä liottaa niistä tärkeitä aineita kuten magnesiumia ja kalsiumia. Pohjoisen karut vesistöt ja metsämaat ovat herkimpiä happamoitumisen haittavaikutuksille.

(Energiateollisuus)

7.11 Rehevöityminen

Rehevöityminen tarkoittaa kasvien perustuotannon kasvua, mikä johtuu lisääntyneestä ravinteiden saatavuudesta. Luontoon leviää ravinteita muun muassa jätevesien, pelloilta valuvien lannoitteiden ja ilmasta tulevan laskeuman mukana. Rehevöitymistä tapahtuu maalla ja vedessä. (Suomen ympäristökeskus)

Rehevöityminen kiihdyttää maaekosysteemissä muun muassa metsien kasvua. Kasvua tehostavat typpilasseuma ja ilman kohonneet hiilidioksidipitoisuudet. Vesissä rehevöityminen ilmenee planktonlevien lisääntyneestä kasvusta johtuvana veden samenessena, vesikasvillisuuden lisääntymisenä ja ranta-alueiden rihmalevien liiallisena kasvuna. Vesien rehevöityminen voi myös johtaa leväkukintojen eli runsaiden leväesiintymien yleistymiseen, happikatoon ja kalastomuutoksiin. (Suomen ympäristökeskus)

7.12 Valosaaste

Valosaaste on keinovaloa, josta aiheutuu haittaa ihmisille tai ekosysteemeille. Valosaasteen määrä on lisääntynyt viimeisen vuosisadan aikana luultavasti nopeammin ja laajemmalle kuin mikään muu ympäristökuormituksen muoto. Jo noin puolet Eurooppalaisista ihmisistä asuu ympäristössä, jossa Linnunrataa on mahdoton havaita paljain silmin. (Suomen ympäristökeskus 2011c)

Valtaosa maapallon eläimistä on hämärä- tai yöaktiivisia. Pienikin valosaaste voi koitua kohtaloksi monille luonnossa eläville lajeille. Ekologinen ja biologinen tutkimus on keskittynyt päiväaktiivisiin lajeihin, joten valosaasteen kaikista vaikutuksista ei ole tarpeeksi tietoa. Tunnetuimpia esimerkkejä valosaasteen haitoista ovat yöllä lentävien lintujen törmäykset korkeisiin valaistuihin rakennuksiin ja rannoille kuoriutuvien merikilpikonnien poikasten harhautuminen maalle. Valosaaste vaikuttaa pitkällä aikavälillä eliöiden käyttäytymiseen ja evolutiiviseen kehitykseen. Valosaaste voi muuttaa saaliiden ja petojen suhteita, kun pimeyden tarjoamat piilopaikat vähenevät. Valosaaste vaikuttaa myös ihmisten terveyteen ja tuntemuksiin. Valoalttius voi lisätä unettomuutta ja häiritä niin ihmisten kuin eläintenkin hormonitasapainoa. (Suomen ympäristökeskus 2011c)

Terveydellisten haittavaikutusten lisäksi valosaaste kuluttaa energiaa, jonka tuottamisesta syntyy turhaan päästöjä. Suurimpia valosaasteen lähteitä ovat liikenne, asutus ja palvelut. Suomen tapauksessa tievalaistus ja liikenteen valot ovat merkittäviä valonlähteitä. (Suomen ympäristökeskus 2011c)

Valosaasteen lähteenä voidaan pitää myös ihmisen rakentamia pintoja, joista heijastuva valo aiheuttaa haittoja. Esimerkiksi sileistä pinnoista polarisoitunut luonnonvalo voi harhauttaa hyönteisiä. Hyönteiset voivat luulla laskeutuvansa veden pinnalle, kun pinnalta heijastuu tiettyjä aallonpituuksia. (Suomen ympäristökeskus 2011c)

Valosaastetta voidaan ehkäistä parhaiten käyttämällä keinovaloa vain silloin kun se on tarpeellista. Tyhjiä teitä valaisevat tie- ja mainosvalot ovat hyviä esimerkkejä tarpeettomasta valonkäytöstä. Hämäräkytkimien, liiketunnistimien, ajastimien ja näitä hyödyntävien ohjausjärjestelmien käytöllä voidaan vähentää merkittävästi valosaasteen syntymistä. (Suomen ympäristökeskus 2011c)

Valosaasteesta voi lukea lisää esimerkiksi Jari Lyytimäen kirjasta ”Unohdetut ympäristöongelmat”. (Lyytimäki 2006)

Suomen ympäristökeskus toteuttaa VALO- vakava ympäristöongelma? –hanketta valosaasteen hättävähikutusten selvittämiseksi. Hankkeessa kartoitettiin kansalaisten näkemyksiä valosaasteesta. Yhteenveto kyselystä on julkaistu erillisenä raporttina (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 24/2012). Lisäksi hankkeessa valmistellaan valosaastetta laaja-alaisesti käsittelevä tietokirja, joka ilmestyy syksyllä 2013.

8 MONIKÄYTTÖISET INFRARAKENTEET

Etenkin kaupunkiympäristöä suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon kaupunkia hyödyntävien ihmisten tarpeet. Käyttöasteeltaan vähäisten rakennelmien sijoittaminen kaupunkiympäristöön lisää kaupungin kokonaistilan tarvetta ja pidentää välimatkoja eri toimintojen välillä. Monet rakenteet soveltuvat useaan eri käyttötarkoitukseen, vaikka suunnitteluvaiheessa oltaisiin käytetty määräävänä vain yhtä käyttötarkoitusta.



KUVA 5. Rullalautailijat hyödyntävät tehokkaasti kaupunkirakenteita ja infrastruktuuria (Skeittaaja: Toni Mustonen, Kuva: Aleksi Martikainen)

Kaupunkiympäristön rakenteiden monikäyttöisyyttä lisäämällä voidaan tukea muun muassa nuorison liikuntaan ja taiteellisia harrastuksia, joilla on puolestaan yhteiskunnalle positiivisia kerrannaisvaikutuksia. Lisäksi jo suunnitteluvaiheessa monikäyttöisyyteen huomiota kiinnittämällä voidaan säästää rahaa ja pienentää lupaviranomaisille kohdistuvaa rasitusta, kun jokaiselle toiminnalle ei tarvitse suorittaa erillistä lupamenettelyä.

Monikäyttöisyyttä on harrastettu Suomessa jo pitkään. Ulkoilureitit toimivat talviaikaan hiihtolatuina, jalkapallokenttiä jäädytetään luistinradoiksi ja laskettelurinteet toimivat kesäaikaan hyvin esimerkiksi alamäkipyöräilyssä.

Tanskassa Roskilden Rabalden Parkenissa on integroitu skeittipuisto hulevesijärjestelmän yhteyteen. Ratkaisulla on kasvatettu alueen käyttöastetta ja samalla tuettu usean harrastajaryhmän toimintaa. Alue soveltuu hyvin myös yleisötapahtumien järjestämiseen.



KUVA 6. Roskilden Rabalden Parkenissa on integroitu skeittipuisto hulevesijärjestelmän yhteyteen (Photo and project by SNE Architects/ Søren Nordal Enevoldsen)



KUVA 7. Rabalden Parken sopii nykyisellään myös yleisötapahtumien järjestämiseen (Photo and project by SNE Architects/ Søren Nordal Enevoldsen)

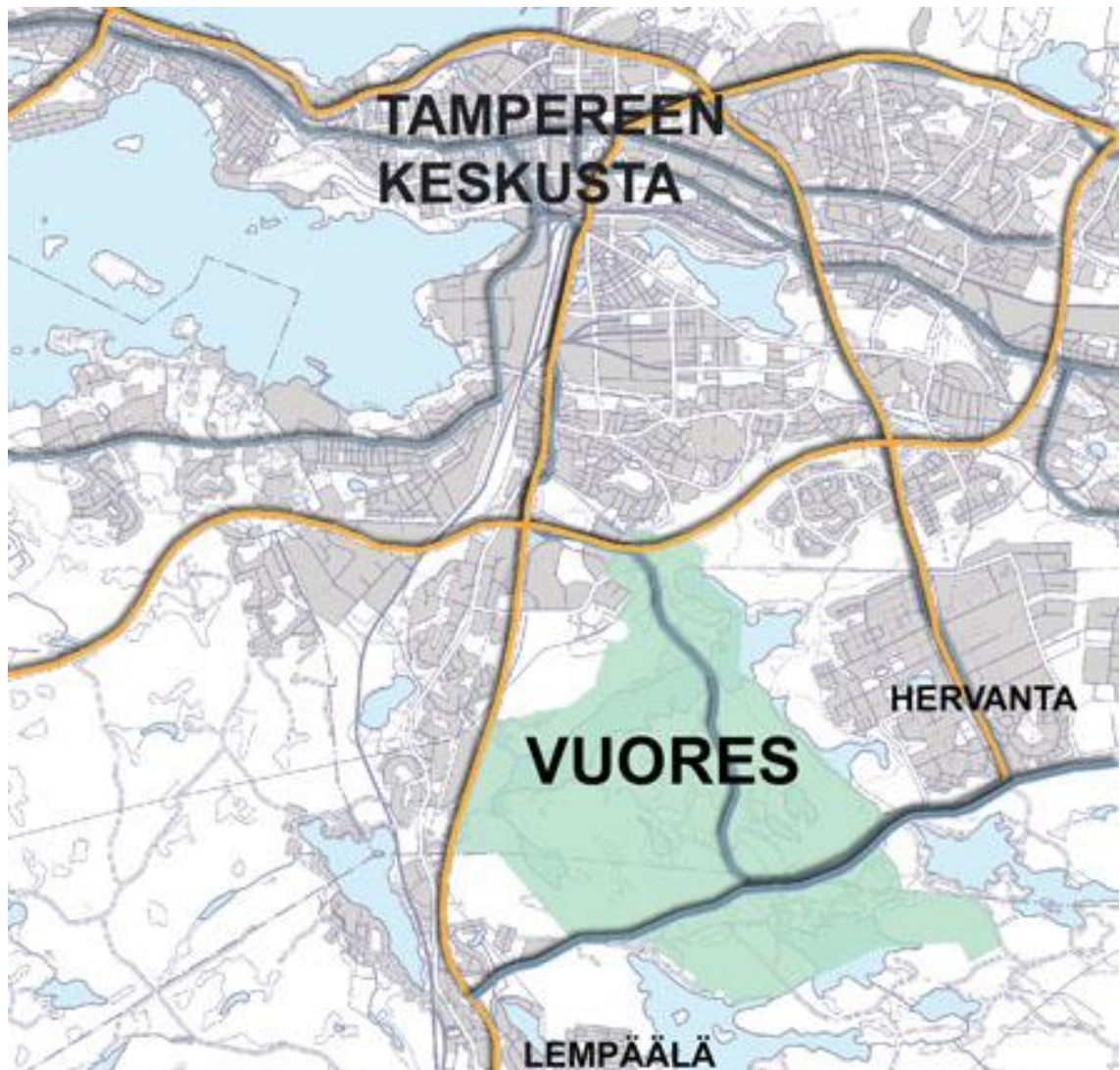


KUVA 8. Infrastruktuuriin integroitua ympäristötaidetta Guggenheim-museon lähetyvillä Bilbaossa (Kuva: Aleksi Martikainen)

9 ESIMERKKIKOHDE 1: VUORES, TAMPERE

9.1 Kohteen yleisesittely

Vuores on Tampereen ja Lempäälän rajalle rakentuva uusi kaupunginosa, matkaa Tampereen keskustaan on noin 7 kilometriä. Vuoreksen osayleiskaava sai lainvoiman vuonna 2006. Kaava laadittiin Tampereen ja Lempäälän yhteisenä yleiskaavana. Osayleiskaava-alueesta 850ha sijaitsee Tampereen ja 410ha Lempäälän puolella (Tampereen kaupunki 2003). Vuoreksen valmistuessa vuoden 2020 paikkeilla, alueella on tarkoitus asua yli 13 000 asukasta. (Tampereen kaupunki, Vuores-hanke 2012b) Vuoreksen alueen asemakaavat ovat valmistuneet yksi kerrallaan, tähän mennessä kaikki lainvoimaisuuden saaneet kaavat ovat Tampereen puolella.



KUVIO 17. Vuoreksen sijoittuminen Pirkanmaan kaupunkirakenteeseen (Kartta: Tampereen kaupunki, Vuores-hanke 2013.)

Vuoreksen rakentamisella vastataan Tampereen seudun (Tampere, Lempäälä, Kangasala, Orivesi, Nokia, Pirkkala ja Ylöjärvi) mittavaan väestönkasvuun. Vuonna 2010 laaditun ennusteen mukaan alueen väestönkasvun on arvioitu olevan noin 90 000 asukasta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi on varauduttava rakentamaan 2000–4000 uutta asuntoa vuosittain. Kasvu edellyttää varautumista myös uusiin palvelu- ja infrastruktuuri-investointeihin. (Tampereen kaupunkiseutu 2010, 3-4.)

Vuores kuuluu Etelä-Hämeen lehtokeskuksen. Vuoreksen kasvillisuus on lehdolle tyyppilliseen tapaan rehevää ja lehtipuuvältaista. Särkijärven rannoilla ja Mäyränmäessä kasvaa runsaasti valtakunnallisesti harvinaisia metsälehmäksiä. Vuores on yleisilmeeltään vaihtelevan mäkistä, ja usein mäkien väliin jää pitkänomaisia suojuotteja. (Tampereen kaupunki. Vuores-hanke. 2012a)

Vuoreksessa on runsaasti vesistöä niille ominaisine kasveineen ja eläimineen. Särkijärven kirkkaissa vesissä viihtyy myös harvinainen lapinvesitähti, jonka sanotaan olevan jäännös jääkaudelta. Lapinvesitähteä tavataan Suomessa Lapin eteläpuolella vain Tampereella, Särkijärven lisäksi Tammerkoskessa. Vuoreksen hyönteisharvinaisuus on Hupakankorven läpi virtaavalta puroilta reilut kymmenen vuotta sitten löydetty Suomelle uusi vesiperhoslaji, joka sai nimen pirkanpalkonen (*Oxyethira tamperensis*). Pilkkakuusenharjussa ja Mäyränmäessä elää enimmäkseen öisin liikkuvia liito-oravia. Lehdot ovat mieluisia myös hirville. Hirville löytyy omat reittinsä alueen halki ja ylängöt tarjoavat talvehtimispaikkoja. (Tampereen kaupunki. Vuores-hanke. 2012a)

Vuores rakennetaan viheralueiden ja vesistöjen keskelle hyvien kulkuyhteyksien varrelle. Luontoon kytkeytyvän asumisen lisäksi Vuores tarjoaa pikkukaupungin palvelut ja tunnelman. Vuores rakennetaan maastoon ja maisemaan sopeuttaen. Arvokkaimmat kohteet jätetään luonnontilaisiksi. Kaupunginosan läpäisevä puisto- ja vihervyöhyke antaa Vuorekselle vehreän yleisilmeen. (Tampereen kaupunki. Vuores-hanke. 2012b)

Vuores-hankkeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaa konsernihallinnon kaupunkikehitysryhmän vastuualueelle kuuluva erillinen hankeorganisaatio. Vuoreshanke on määritelty ns. strategiseksi projektiksi, jolla on oma organisaatio ja erilliset määrärahat. (Toivonen 2013)

Vuoreksen alueella tullaan käsittelemään yhteensä yli 1,5 miljoonaa kuutiota maa-aineksia ja varovaisestikin arvioituna ylijäämämassojen määrä tulee kohoamaan lähelle miljoonaa kuutiota. Vastaavasti alueelle joudutaan tuomaan rakennekerrosmateriaaleja noin miljoonan kuutiometrin verran. Alueelle suunniteltiin maapankkitoimintaa, jotta koko alueella kuljettavien massojen määrä vähenisi merkittävästi. Maapankkijärjestelmä suunnitellussa muodossaan kariutui kuitenkin vuoden 2008 alussa. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 28) Vuoreksen rakentamisessa ei ole vielä heinäkuun 2013 loppuun mennessä käytetty UUMA-materiaaleja. (Häkkinen 2013)

Massapankkitoiminnan kariutumiseen johtavia syitä oli useita. Esille nousivat erityisesti lupakäytännöt, niihin ja kaavoitukseen liittyvät valituskierrokset, aikataulu- ja varastointitilakysymykset, kilpailuttamisvaatimukset, ympäristöllisten ja taloudellisten kannustimien puute sekä se, että heikkolaatuisten materiaalien jalostamisen työt tekniikoita, tuotteita tai menetelmiä ei ole tuotteistettu. Myös riskien jakamisen periaatteiden puuttuminen aiheutti omat ongelmansa. (Inkeröinen & Alasaarela 2010, 28)

9.2 Suunnitteluvaiheessa tehdyt tutkimukset

Yleiskaavavaiheessa Vuoreksen alueesta on tehty paljon tutkimuksia (liite 4.), joissa on kartoitettu alueen luontoarvoja. Kartoitusta on tehty mm. kasvillisuudesta, hyönteisistä, liito-oravista ja muista eläimistä sekä alueen vesistöjen tilasta. Yleiskaavavaiheen tutkimuksia on tarkennettu yleissuunnittelun ja asemakaavavaiheen yhteydessä. Kaavan vahvistuttua selvityksiä on tehty rakentamiseen tarvittavista massoista, viimeisin selvitys on vuodelta 2010. (Häkkinen 2013, Toivonen 2013)

Tampereen kaupunki teetätti vuonna 2005 tutkimuksen Särkijärven sillan ympäristössä liikkuvista lepakkolajeista. Tutkimuksen toteutti lepakkokartoittaja Yrjö Siivonen. Kartoitus tehtiin noin kilometrin säteellä suunnitellun sillan ympäristöstä. Tutkimuksessa käytettiin lepakkodetektoria, joka muuntaa lepakkojen korkeat kaikuluotainäänet ihmiskorvalla kuultaviksi. Lepakkolajeilla on lajityypilliset kaikuluotausäänensä ja lepakkolajit erotetaan toisistaan pääosin näiden perusteella. (Yrjö Siivonen, Batcon Group 2005.) Tutkimus antaa ehdotuksia alueen valaistukseen, jolla on suuri vaikutus lepakoiden käyttäytymiseen.

9.3 Käytetyt ratkaisut

Kaupunkirakenteeseen kytkeytyvän Vuoreksen suurimpia infrahankkeita ovat alueen läpi mutkitteleva Vuoreksen puistokatu siltoineen ja Vuoreksen keskuspuisto, jonka yhteydessä on Suomen suurin hulevesijärjestelmä. Vuorekseen johtava Särkijärven silta on Tampereen katuverkoston pisin silta. 310 metriä pitkä kolmijänteinen, teräsbe-tonikantinen liittorakenteinen teräspalkkisilta vihittiin käyttöön 30.6.2011 osana Vuoreksen puistokatua. Vuoreksen puistokatu on yhdessä Särkijärven sillan kanssa Vuoreksen alueen suurin yksittäinen investointi, jonka kattamiseen on myönnetty valtion asun-torahastosta avustusta viisi miljoonaa euroa. (Toivonen 2013, Häkkinen 2013)

Alueen rakentamisessa on kiinnitetty erityistä huomiota hulevesien hallintaan. Hule-vesisuunnittelun peruslähtökohtana on, että alueen imeytymisolosuhteet pyritään pitä-mään mahdollisimman lähellä alkuperäistä tilannetta. Alueelle rakennettaville kerrosta-loille on annettu tontti- ja korttelikohtaisia ohjeistuksia hulevesien hallintaan. Likaisen alkuhuuhtouman käsittelyyn tulee käyttää esikäsitteilykaivoja. Hulevesiohjeistus laadi-taan erikseen jokaisen asemakaavan yhteydessä. (Häkkinen 2013, Toivonen 2013)

Vuoreksen alueella käytetään keskitettyä hulevesien viivytystä. Hulevesiä viivytetään muun muassa alueellisilla kosteikoilla, tulva-alueilla ja viivytyspainanteilla. Keskitetyn viivytyksen tarkoitus on estää kaupunkitulvien muodostumista. (Häkkinen 2013, Toivo-nen 2013)

Vuoreksen puistokadulta ja varsinkin Särkijärven sillalta tulevia hulevesiä käsitellään puistokadun yhteydessä olevilla suoto-øjillä. Suoto-øjissa hulevedet imeytetään hiekka-kerroksen läpi, jolloin suodatinkerrokseen pidättyy vedessä olevia haitta-aineita. Sillan eteläpuolella hulevesijärjestelmään kuuluu lisäksi pieni imeytysallas. Suoto-ojat kerää-vät vesiä noin 2,6 hehtaarin kokoiselta katualueelta. (Kajanus 2008, 20.)

Uhanalaisten lepakkolajien esiintyminen on osaltaan vaikuttanut Vuoreksen puistoka-dun suunnitteluun. Linjausta on muutettu niillä alueille, joissa lepakkoja on esiintynyt. Lopullisessa rakenteessa lepakot on huomioitu tekemällä pieni mutka puistokadun lin-jaukseen. (Toivanen 2013.)

10 ESIMERKKIKOHDE 2, DIY-SKEITTIPUISTO, JOENSUU

Toinen esimerkkikohde on anonyymina pysyttelevän kaveriporukan rakentama betoninen rullalautailutila Joensuusta. Kohde on rakennettu täysin omakustanteisesti, samalla myös ilman minkäänlaisia rakennuslupia. Rakentamisessa on käytetty kierrätysmateriaaleja. Rakennusporukkaan kuuluu rakennusalan osaajia, jotka ovat hyvin perillä rakentamisen säädöksistä ja käytettävistä tekniikoista. Rakentamisen tarkoituksena on alueen harrastusmahdollisuuksien parantaminen.



”DIY eli Do It Yourself parkit ovat talkoovoimin harrastajien itse rakentamia skeittiparkkeja. Rahoitus on useimmiten kerätty kolehtina tai yhteistyö-kumppaneiden avulla. Työ itsessään on ollut täysin palkatonta, joten Diy-parkkien budjetit eivät ole vertailukelpoisia muihin ammattimaisesti rakennettuihin skeittiparkkeihin.”

(Suomen Rullalautaliitto ry 2013)

Kohde on mielenkiintoinen, sillä se tuo hyvin esille hukkatilan ongelmallisuuden. Käytöstä poistettuja tieosuuksia riittää Suomessa etenkin pienemmissä kaupungeissa ja kunnissa, eikä alueille yleensä suunnitella jatkokäyttöä. Nämä betoniset laitteet on sijoitettu kadun uudelleenlinjauksesta jääneelle vanhalle katuosuudelle. Ennen autojen käytössä toiminut noin 8 metriä leveä, 500m pitkä, katu on nykyisin kevyenliikenteen käytössä. Alue on rajattu molemmista päistä betonisilla kulkuesteillä. Kevyenliikenteen päivittäiset liikennemäärät ovat vähäisiä, eikä katuosuudella ole talvikunnossapitoa.

Vastaavanlaisia rakennusprojekteja löytyy ympäri Eurooppaa. Tekijät tiedostavat jo tekovaiheessa, että rakenteet eivät ole pysyviä vaan ne voidaan tulla hävittämään milloin vain. Rakenteet ovat luvattomia, vaikka ne täyttävätkin usein kaikki rakentamisen lakisääteiset vaatimukset. Vain lupaprosessit on jätetty käymättä läpi, joten lopputuote on laitton.

Vastaavia rakennelmia on toteutettu suuremmassa mittakaavassa mm. Helsingin Suvilahdessa ja Tampereen Tikkutehtaalla, molemmat näistä esimerkeistä ovat myös päässeet mukaan Suomen Rullalautaliiton betoniskeittiparkkioppaaseen.



KUVA 9. Harrastajat ovat ottaneet alueen käyttöönsä (Skeittaaja: Jouni Koponen, Kuva: Aleksi Martikainen)

”Skeittaus on syntynyt kaduilla ja takapihojen uima-altailta, mutta meillä Suomessa harrastus yritetään pitää erikseen tarkoitukseen suunnitelluilla alueilla. Usein suunnitelu jätetään väliin ja tilataan valmistajilta valmisselementti-parkki, joita on Suomi jo ennestään täynnä. Siellä samoilla alueilla on sitten hyppimässä alle kouluikäisiä potkulautojen, pyörien ja rullaluistinten kanssa. Uusin potkulautabuumi vain korostaa paikkojen riittämättömyyttä.”

(Anonyymi mieshenkilö 2013)

”Siinä hakeutuu helposti etsimään skeittipaikkoja pihoilta ja muilta yksityisalueilta. Siellä vasta kirjavaa vastaanottoa saakin, vähän väliä on joku huutamassa pää punaisena tai uhkailemassa poliiseilla. Ne, jotka ymmärtävät ovat usein itsekin harrastaneet tai tuntevat jonkun lajia harrastaneen. Ei ihme, että lajilla on vielä tänäkin päivänä kyseenalainen maine. Se on osaksi harrastajien, mutta suurelta osin myös päättäjien ja kaupungin rakentamisesta vastaavien tahojen syytä.”

(Anonyymi mieshenkilö 2013)

”Omaan ympäristöön vaikuttaminen on tehty todella vaikeaksi nykyisin. Kaupungin organisaatiossa kaikki ovat niin kiireessä, ettei juttusille pääse. Sitten kun asiansa saa läpi, on vastassa älytön määrä byrokratiaa parin pienen betonivalun takia. On paljon helpompaa lähteä rikkomaan yhteisiä sääntöjä kuin lyödä päätään loputtomasti seinään.”

(Anonyymi mieshenkilö 2013)

”Toivottavasti vielä jonain päivänä virastoissa havahdutaan siihen, että näitä harrastuspaikkoja voi rakentaa myös osaksi kaupunkikuvaa. Nerokkainta näiden paikkojen suhteen on, että ne sopivat niin monelle lajille samaan aikaan.”

(Anonyymi mieshenkilö 2013)

Paikkojen toteuttaminen ja ylläpito on halpaa. Rakentamisessa voidaan hyödyntää myös kierrätysmateriaaleja. Ne kaupungit, jotka ymmärtävät tilanteen ajoissa, ovat etulyöntiasemassa. Oikeanlaisten paikkojen perässä ollaan valmiita matkustamaan jopa tuhansia kilometrejä.

Yhdellä kertaa on siis mahdollista tukea sekä lasten ja nuorten että aikuisten liikuntaa. Samalla voidaan vielä lisätä turismia viereisistä kunnista, parhaassa tapauksessa jopa ympäri maailmaa.

11 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

11.1 Tulosityhteenvedo

Infrarakentamisen kestävyys määrittely oli haastava tehtävä, sillä infra-ala toimii yhteyksiä luomalla eri aloja yhdistävänä tekijänä. Alan ekologisuutta on vaikea määrittää, sillä se on vahvasti kytköksissä siihen mitä muilla aloilla tapahtuu. Jos kestävyys tarkastelu laajennetaan myös sosiaalisiin, kulttuurisiin ja taloudellisiin aspekteihin, on kestävyys määrittely erittäin kompleksista.

Infra-alan ekologisuus on paljon kytköksissä poliittisiin päätöksiin ja lainsäädäntöön. Infrarakentamisen ratkaisut määräytyvät lähes kokonaan jo kaavoitusvaiheessa, sillä infran yhteydet rakennetaan tukemaan muuta rakentamista. Ala on suurelta osin valtion ja kuntien rahoittamaa, joten suhdannevaihtelut vaikuttavat alalla tehtäviin projekteihin.

Kotimainen kiviaines toimii jokaisen suuren infrahankkeen pohjana. Rakentamisesta aiheutuvien ympäristörasitusten minimoimiseksi on tärkeää, että kiviainesta ei tarvitse kuljettaa pitkiä matkoja rakennuskohteeseen. Suomen tapauksessa pohjoinen sijainti ja maan väestöön nähden suuri koko antavat tilanteeseen oman haasteensa.

Infrarakentaminen tuo liikenteen luonnontilaisen seudun arkeen. Hankkeiden toteuttaminen vaatii paljon ennakkoselvityksiä, jotta luonto osataan ottaa huomioon riittävässä laajuudessa. Selvitystyötä tehdään osana kaavoitusprosessia, jossa määräytyy suurin osa suunniteltavan alueen tulevista kuormituksista.

Liikenteen myötä ympäristö altistuu muun muassa ilmastonmuutokselle, pienhiukkasille ja melulle. Liikenneväylien myötä luonnon yhtenäiset alueet pirstoutuvat pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Väylien turvallisuus taataan valaistuksella, joka voidaan nähdä myös valosaasteena. Valosaaste on haitaksi etenkin yöaikaan liikkuville eläimille, kuten lepakoille ja liito-oraville. Rehevöityminen ja happamoituminen vaikuttavat osaltaan luonnontilaisen ympäristön kasvustoon ja lajeihin.

Suurimmat kestävä kehitystä hidastavat seikat löytyvät liikenteen parista. Suomessa on väestöön nähden suuri autokanta, joka uudistuu vähäisestä käyttöasteesta johtuen hitaasti. Samat matkat ajetaan turhaan usealla autolla, jonka myötä aiheutetaan ympäristölle

ylimääräistä rasiitusta. Liikenteen päästöjen muodostumiseen vaikuttaa erityisesti autoalan teknologinen kehitys ja uuden teknologian käyttöönotto.

Infrarakenteiden monikäyttöisyyttä lisäämällä on mahdollista tukea useita harrastajaryhmiä. Monikäyttöisyydellä on Suomessa jo pitkät perinteet, mutta tietotaito olisi hyvä päivittää vastaamaan nykyisiä tarpeita. Pienillä rakenneratkaisuilla ja rahallisilla panostuksilla on mahdollista saada aikaan yhteiskunnalle positiivisia kerrannaisvaikutuksia. Infran rakenteita on mahdollista käyttää esimerkiksi taide- ja liikuntatoimintaan.

Todellista kestävyyttä tavoiteltaessa ei voida keskittyä vain taloudelliseen aspektiin. Kestävyyttä voidaan mitata rahan ja ekologisuuden lisäksi myös kulttuurisesta ja sosiologisesta näkökulmasta. Kestävä infrarakentaminen huomioi kaikkien tarpeet ja edistää yhteistä hyvinvointia. Toimintaympäristön jatkuva muutos aiheuttaa tilanteen, jossa asioissa ollaan koko ajan vähän jäljessä. Eilisen ratkaisuja toteutetaan nyt ja nykyisellä tietotasolla tehdyt ratkaisut ovat nähtävissä vasta tulevaisuudessa.

11.2 Pohdinta

Rakennusprojekteja suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon ympäristöterveydelliset näkökulmat, niin fyysiset kuin psyykkisetkin aspektit. Psykkisenä tekijänä voidaan pitää esimerkiksi ihmisten vaikuttamisen mahdollisuuksia suunnitteluun. Suunnittelu tulisi pitää mahdollisimman avoimena ja vaikuttamisen mahdollisuuksista tiedottaa kaikille asianomaisille. Yhteiskunnan toimintaympäristön muutoksen ymmärtäminen on äärimmäisen tärkeää. Rakennusprojektien suunnittelussa olisi hyvä ottaa huomioon erityisesti nuorison ja nuorten aikuisten tarpeet. Suunnitteluprosessiin osallistuminen on nykyisellään tehty niin vaikeaksi ja nuorten kannalta kaukaiseksi, että rakennettu ympäristö kuvastaa koko ajan vanhoja näkemyksiä.

Infrarakenteiden suuri tilantarve muodostuu ongelmaksi varsinkin kaupunkiympäristöissä, joissa tilasta voi paikoin olla pula. Infran rakenteista johtuen voi muodostua paljon ns. hukkatilaa. Hukkatilana voidaan pitää asukkaiden yhteistä tilaa, jolla ei käytännössä ole mitään funktionaalista käyttöä. Suunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon hukkatilan muodostuminen ja mahdollinen käyttö. Hukkatilan käyttöönotto voi jälkikäteen olla hankalaa ja muodostaa ylimääräistä rasiitusta lupaviranomaisille. Lupaprosessin ja selvitysten tekeminen aiheuttaa lisäksi tilanteen, jossa mahdollinen käyttöönotto

pitkittyy. Ongelmallista hukkatilan käsitteessä on, että se on paljon kiinni katsojan silmästä. Rakenteellinen ratkaisu voi vaatia paljon tilaa, joka ei ole valmistuessaan kenenkään hyödynnettävissä. Tilan käyttöönotto tulisi olla perusteltua, jos uusi käyttötarkoitus ei vaaranna alkuperäistä rakenteellista perustetta. Hukkatilan muodostumista olisi mahdollista ehkäistä säädöksillä ja kaavavaiheessa toteutettavalla monialaisella kuulemisella.

Jatkuvasti tarkentuva lainsäädäntö aiheuttaa tilanteen, jossa kaikki rakentaminen vaatii paljon selvitystyötä. Vaikka selvitystyön tarkoitus on estää odottamattomien haittavaikutusten syntyminen, aiheuttaa se usein tilanteen jossa kestävien ratkaisujen käyttöönotto pitkittyy tai jää kokonaan toteutumatta. Esimerkiksi ympäristörakentamisessa monien ryhmien kannalta parhaiden ratkaisujen saavuttaminen kaatuu usein monimutkaisiin vastuukysymyksiin.

11.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tämän työn toteuttaminen vaatii paljon aikaa kokonaisuuksien hahmottamiseksi. Aihe on niin laaja, että työ levisi käsiini useaan kertaan. Työtä oli rajattava monesti, jonka seurauksena useita aihealueita oli mahdollista käsitellä vain pintapuolisesti. Työn tekeminen jätti monta kysymystä ja jatkotutkimuksen aihetta.

Oman yli 10 vuotta kestäneen rullalautailutaustani vuoksi näen kehittämisen tarvetta infrastruktuurin rakenneratkaisuissa. Pienillä muodollisilla muutoksilla olisi mahdollista saada aikaan enemmän virikkeitä tarjoava ympäristö. Infrarakenteiden monikäyttöisyyteen keskittymällä olisi mahdollista saada aikaan myös kulttuurista kehitystä. Olisi hienoa nähdä infrarakenteiden aikaansaavan positiivisia vaikutuksia ympäristöterveydellisesti tarkasteltuna. Jatkotutkimuksessa voisi kartoittaa esimerkiksi missä tilanteissa monikäyttöiset rakenteet ovat mahdollisia niin, että ne eivät vaaranna alkuperäistä tarkoitusta. Selvityksessä voitaisiin kartoittaa myös ne olemassa olevat rakenteet, joihin olisi mahdollista tehdä täydennysrakentamista.

Liikenteen päästöihin ja sujuvuuteen olisi nähdäkseni helppo saada helpotusta nykyisellä teknologialla. Kimppakyytipalveluita toimii verkossa jo useita kappaleita ja nuoret aikuiset ovat ottaneet ne jo hyvin vastaan. Palveluiden yhdistäminen ja valtion tasoinen

ohjaaminen voisivat saada palveluiden käytön räjähdysmäiseen kasvuun. Mielestäni olisi tärkeää selvittää kuinka valtio voisi tukea yhteiskyytien käyttöä.

Hukkatilan muodostumisessa olisi erittäin tärkeä tutkimisen aihe. Etenkin kaupunkiympäristössä alueiden käyttöasteen kartoittamisella voitaisiin nähdä vähäisellä käytöllä olevien alueiden sijainnit ja ominaispiirteet. Aihetta tarpeeksi syvällisesti tutkimalla olisi mahdollista luoda ohjeistus kaupunkiympäristön uudistamisesta. Vähällä käytöllä olevat maa-alueet voisi antaa esimerkiksi järjestö tai yhdistystoiminnan käyttöön.

Yksi jatkotutkimuksen aihe löytyy myös graffitimaalauksen parista. Pirkanmaan museoviraston päätöstä Pispalan uittotunnelin maalauksien suojelusta voidaan pitää Suomen tasolla harvinaisena. Harrastus painottuu erityisesti nuorten ja nuorten aikuisten joukkoon, ollen samalla osa alakulttuuria. Infrarakentamisessa käytetään paljon betonia rakenteita, joten harmaita pintoja on Suomi täynnä. Graffitimaalaus on ollut osa nuorisokulttuuria jo kymmenien vuosien ajan. Maalausten poistamiseen käytetään valtakunnallisesti paljon rahaa, jota voitaisiin kanavoida esimerkiksi laillisten seinien aikaansaamiseksi. Maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132): 1. luku, 5§ edellyttää, että eri väestöryhmien tarpeet otetaan huomioon. Olisi hienoa nähdä, että nuorison tarpeet otettaisiin huomioon tässäkin asiassa. Nykyisellään maalaamisesta jaettavat sakot ovat niin suuria, että ne pahimmassa tapauksessa syrjäyttävät nuoren yhteiskunnasta. En näe tässä asiassa kestävyuden toteutuvan. Jatkotutkimuksen aiheena voisi olla esimerkiksi selvittää tilanteet, joissa infrarakenteiden harmaita pintojen olisi mahdollista vapauttaa maalaustarkoituksiin.

LÄHTEET

Anonyymi mieshenkilö 2013. Haastattelu Joensuun DIY-skeittiparkkiin liittyen. 20.6.2013. Haastattelija Martikainen, A. Ei litteroitu.

Energiateollisuus ry. 2013. Energiavuosi 2012. Luettu 17.6.2013
<http://www.slideshare.net/energiateollisuus/energiavuosi-2012-shk-16134492>

Energiateollisuus ry. Happamoituminen. Luettu 15.7.2013.
<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/ymparisto-ja-kestava-kehitys/ymparistovaikutukset/happamoituminen>

Geologian tutkimuskeskus 2010. Geologisten luonnonvarojen hyödyntäminen Suomessa vuonna 2009. Tutkimusraportti 188. <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr188.pdf>

Geologian tutkimuskeskus. Pohjavesi. Luettu 15.6.2013.
<http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/pohjavesi/>

Hagström, M. Illman, J. Pesola, A. Vanhanen, J. & Gilbert, Y. Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2011, Liikennevirasto, Helsinki 2011
http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-38_tien_ja_radanpidon_web.pdf

Hirsjärvi & Hurme. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki 2000.

Häkkinen, P. Rakennuttamisryhmän päällikkö. Haastattelu 31.7.2013. Haastattelija Martikainen A. Ei litteroitu

Infra ry. Kaikki perustuu kiviainekseen. Luettu 30.7.2013.
http://www.infrary.fi/files/2382_KiviainesEsite08InfraNetpieni.pdf

Inkeröinen J. & Alasaarela E. (toim.), 2010, Uusiomateriaalien käyttö maarakentamisessa, Tuloksia UUMA-ohjelmasta 2006–2010. Luettu 15.8.2013.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=118214&lan=fi>

Jantunen, J. 2012. Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi. Suomen Ympäristö 27/2012. Helsinki 2012.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=138522&lan=fi>

Jauhiainen T. 2009. Ympäristömelun haittojen yhteiskunnallinen merkitys, Ympäristöministeriö, Helsinki 2009
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38003/SY6_2009_Ympmelun_haittojen...pdf?sequence=1

Kajanus, M. 2008. Särkijärven hydrologinen selvitys. Tampereen kaupunki.
http://www.tampere.fi/material/attachments/1/5gZP2XeDO/Sarkijarven_hydrologinen_selvitys.pdf

Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto - kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys, Vesilaitosyhdistys.

Korkiala-Tanttu, L. Tenhunen, J. Eskola, P. Häkkinen, T. Hiltunen, M-R. & Tuominen, A. 2006. Väylärakentamisen ympäristövaikutukset ja ekoindikaattorit; Ehdotus arviointijärjestelmäksi, Tiehallinnon selvityksiä 22/2006.

http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200998-vaylarakentamisen_ymparistovaik_ekoindikaattorit.pdf

Koskinen, M. 2008. Eurooppalainen maisemayleissopimus. Vammalan kirjapaino 2008.

Lahdenvesi-Korhonen, L. 2009. Kulttuuriympäristöohjelma–miksi ja miten. Suomen ympäristö 10/2009. Ympäristöministeriö. Helsinki 2009.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=99857&lan=fi>

Lahti, P. Heinonen, J. Nissinen, A. Rehunen, A. Seppälä, J. Säynäjoki, E. 2012. Kaupunkikehityksen ekotehokkuuslaskurit. KEKO A-projektin loppuraportti. VTT Tutkimusraportti VTT-R-08044-12. Espoo 2012.

<https://wiki.aalto.fi/download/attachments/72884625/KEKO%20A%20Loppuraportti%2030%2011%202012.pdf?version=1&modificationDate=1354601657000&api=v2>

Liikenne- ja viestintäministeriö 2011. Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen strategia 2020. Ohjelmia ja strategioita 4/2011.

http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1551287&name=DLFE-11957.pdf&title=Ohjelmia%20ja%20strategioita%204-2011_K%C3%A4velyn%20ja%20py%C3%B6r%C3%A4ilyn%20strategia%202020

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2013. Kilpailukykyä parannetaan raskaan liikenteen uusilla mitoilla ja massoilla. Tiedote 06.06.2013 13.15. Luettu 12.8.2013

<http://www.lvm.fi/tiedote/4150293/kilpailukyky-parannetaan-raskaan-liikenteen-uusilla-mitoilla-ja-massoilla>

Liikennevirasto. 2012. Liukkauden torjunta.

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/kunnossapito/talviolosuhteet/teiden_talvihoito/oluokat/liukkauden_torjunta

Liimatainen, H. 2012. Tehokkaampaa autoilua. Luettu 25.6.2013.

<http://www.tut.fi/verne/tehokkaampaa-autoilua/>

Peltola-Thies J. 2005. Rakennetun ympäristön aiheuttama vesistökuormitus.

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=39234>

Rajala P. 2009. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet kaavoitusprosessin osana, Ympäristöministeriön raportteja 23|2009

www.ymparisto.fi/download/noname/%7B19391E8C-5EA8-4B09.../31994

Salonen R. & Pennanen A. (toim. Paukku T.) 2005. Pienhiukkasten vaikutus terveyteen, Tuloksia ja päätelmiä teknologiaohjelmasta FINE Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys, <http://www.allergia-apu.fi/tekespienhiukkaset.pdf>

Siivonen, Y. Batcon Group. 2005. Tampereen Särkijärven sillan lähiympäristön merkittävimmät lepakkoalueet kesällä 2005. Kartoitusraportti.

<http://www.tampere.fi/tiedostot/5akiCKESt/lepakkoraportti.pdf>

Sipilä, K. Miiikka, K. Ritola, J. Kivikoski, H. 2001. Liikenne- ja yleistenalueiden su-
lanapitojärjestelmät. Energiatalous ja tekninen toteutus. Kesäkeli-projekti. VTT tiedot-
teita 2113. Espoo 2001. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2001/T2113.pdf>

Suomen kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki 2012.
<http://ktshop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf>

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 2003. RIL 124-1 Vesihuolto I. Helsinki
2003

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 2004. RIL 124-2 Vesihuolto II. Helsinki
2004

Suomen Rullalautaliitto ry. 2013. Betoniskeittiparkkiopas. Opas betonisten skeittipark-
kien hankintaan. Luettu 15.6.2013.
<http://www.rullalauta.fi/julkaisut/betoniskeittiparkkiopas.pdf>

Suomen Ympäristökeskus a. Harjujensuojeluohjelma. Luettu 18.8.2013
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=175438>

Suomen Ympäristökeskus b. Yhdyskuntien jätevedet. Luettu 20.7.2013
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=562&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus 2011a. BAT - Paras käytettävissä oleva tekniikka
- Paras käyttökelpoinen tekniikka. Luettu 27.7.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=100933>

Suomen Ympäristökeskus 2011b. Ilmastonmuutoksen vaikutukset biodiversiteettiin.
Luettu 17.8.2013. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=150957>

Suomen Ympäristökeskus. 2011c. Valosaaste. Luettu 12.8.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=26779&lan=fi>

Suomen Ympäristökeskus 2012a. Pohjavesi. Luettu 17.6.2013.
www.ymparisto.fi/pohjavesi

Suomen Ympäristökeskus 2012b. Rehevöityminen. Luettu 17.6.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=398>

Suomen Ympäristökeskus 2013. Pintavedet. Verkkojulkaisu. Luettu 17.8.2013.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=106&lan=fi>

Staffans, A. Merikoski, T. Paatero, J. Hasu, E. Heinonen, J. Junnila, S. Sevander, V.
Nousiainen, M. Mikkonen, V. Kestävä maankäyttö, Uusia toimintatapoja, menetelmiä ja
työkaluja. Tekesin julkaisu 11/2012. Luettu 19.8.2013
http://www.tekes.fi/u/Kestava_maankaytto.pdf

Tampereen kaupunki. Kaavatasot. Luettu 28.8.2013
<http://www.tampere.fi/kaavatjakiinteistot/kaavoitus/kaavoitustietoa/kaavatasot.html>

Tampereen kaupunki. 2003. Vuoreksen osayleiskaava. Kaavaselostus.

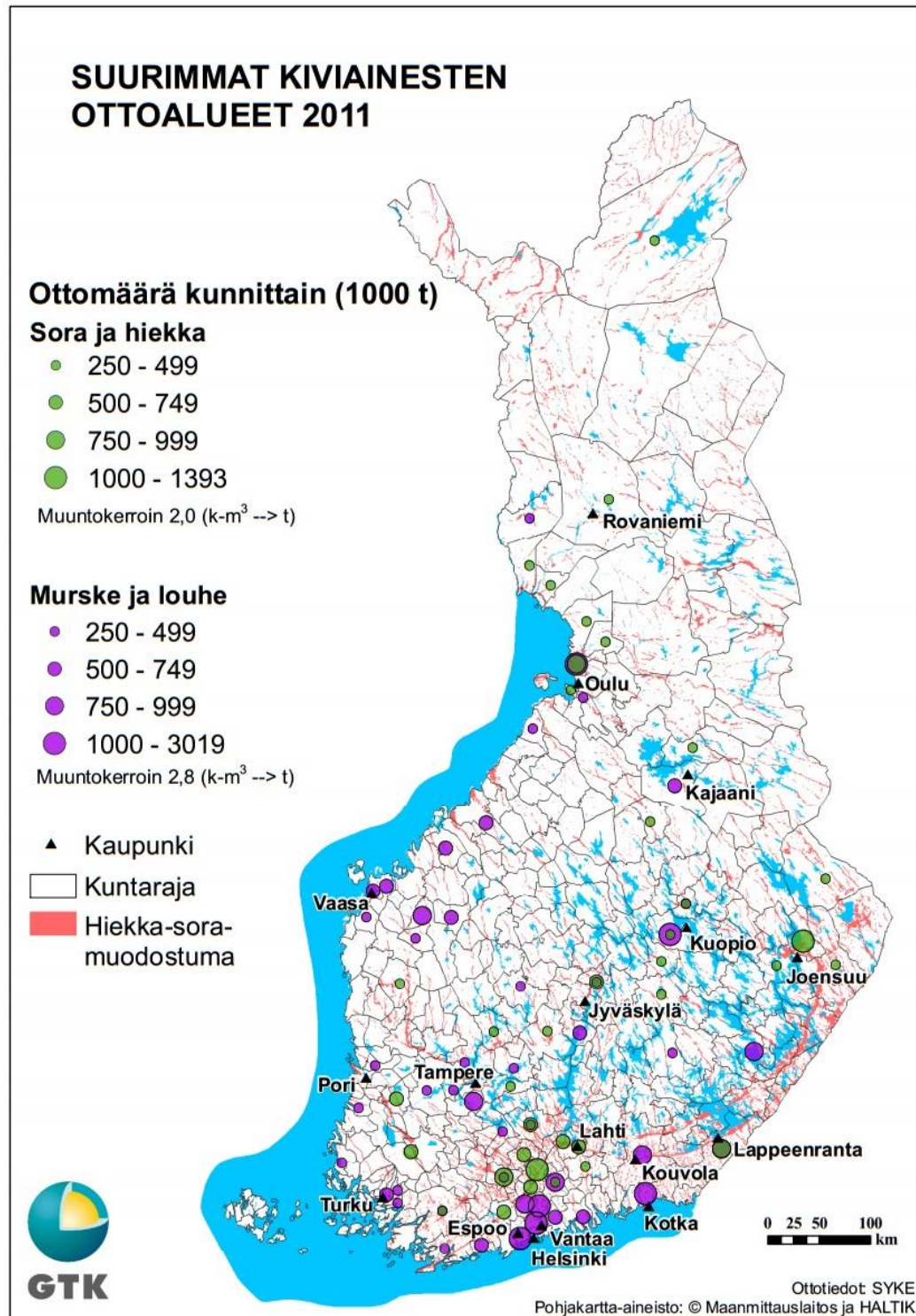
- Tampereen kaupunki. Vuores-hanke. 2012a. Vuores lyhyesti. Luonto. Luettu 19.8.2013
<http://www.tampere.fi/vuores/vuoreslyhyesti/luonto.html>
- Tampereen kaupunki. Vuores-hanke. 2012b. Vuores lyhyesti. Luettu 15.7.2013
<http://www.tampere.fi/vuores/vuoreslyhyesti.html>
- Tampereen kaupunkiseutu 2010. Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2030. Luettu 10.8.2013.
http://tampereenseutu-fi-bin.directo.fi/@Bin/3d73c2a86c341b5893c3fade3bd899ea/1375859792/application/pdf/1933606/Rakennesuunnitelma_SH_24.3_hyv%C3%A4ksym%C3%A4.pdf
- Tekes 2012. Staffans A. Merikoski T. Paatero J. Hasu E. Heinonen J. Junnila S. Sevan-der V. Nousiainen M. Mikkonen V. Kestävä maankäyttö, Uusia toimintatapoja, menetelmiä ja työkaluja. http://www.tekes.fi/u/Kestava_maankaytto.pdf
- Tiehallinto 2004. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Helsinki 2004
<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100028-v-04pohjavsuojtienkohd.pdf>
- Tilastokeskus 2013. Suomen kasvihuonepäästöt 1990-2011. Katsauksia 2013/1. Helsinki 2013. Luettu 22.8.2013. http://www.tilastokeskus.fi/tup/khkinv/suominir_2013.pdf
- Toivanen, K. Vuores-projekti, projektipäällikkö. Haastattelu 31.7.2013 Haastattelija Martikainen, A. Ei litteroitu
- United Nations publication. 2007. Sustainable Infrastructure in Asia.
<http://www.unescap.org/esd/publications/st/2448/sustainable%20infrastructure%20in%20asia.pdf>
- Uusisuo, M. 2012. Kaivosteollisuus. Toimialaraportti 2/2012. TEM:n ja ELY-keskusten julkaisu. http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1605/Kaivosteollisuus2012_web.pdf
- Vainio, T. & Nippala, E. Infrarakentaminen muutoksessa. 2013. Infrarakentamisen rakenne ja kehityksen ennakointi. Luettu 15.4.2013.
http://www.vtt.fi/files/sites/infra2030/Infrarakentamisen_rakenne_27-2-2013.pdf
- Virtanen A. & Rohweder L. (toim.) 2011. Ilmastonmuutos käytännössä. Gaudeamus Helsinki 2011.
- Välimäki, T. Maakuntamuseo määräsi: Pispalan uittotunnelin graffitit pitää säilyttää. Moro. 23.5.2013. Luettu 17.8.2013.
<http://moro.aamulehti.fi/2013/05/23/maakuntamuseo-maaras-pispalan-uittotunnelin-graffitit-pitaa-sailyttaa/>
- Väre, S. Huhta, M. & Martin, A. 2003. Eläinten kulkujärjestelyt tiealueen poikki, Tiehallinnon selvityksiä 36/2003, Helsinki 2003.
<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200824-velaintenkulkujarjtieal.pdf>
- Ympäristöministeriö 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009. Helsinki 2009.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=320708&lan=FI>

Äijö J. & Virtala P. 2011. Liikenneväylien korjausvelka. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 42/2011. Liikennevirasto, väylänpito-osasto. Helsinki 2011. Luettu 13.7.2013.

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/Its_2011-42_liikennevaylien_korjausvelka_web.pdf

LIITTEET

Liite 1. Suomen suurimmat kiviainesten ottoalueet vuonna 2011



Lähde: Geologian tutkimuskeskus

Liite 2. Juomaveden valmistamiseen tarkoitettun pintaveden ominaisuudet

Valtioneuvoston päätös juomaveden valmistamiseen tarkoitettun pintaveden laatuvaatimuksista ja tarkkailusta 19.5.1994/366, liite 2

			A1	A2	A2	A3	A3
	Suure	G	I	G	I	G	I
1	pH		6,5–8,5		5,5–9		5,5–9
2	Väri	mg/l Pt	10	20(O)	50	100(O)	50
3	Kiintoaine	mg/l	25				
4	Lämpötila	"C	22	25(O)	22	25(O)	22
5	Sähkönjohtavuus	mS/m, 25"C	110		110		110
6	Haju	(laimennus- luku)	3		10		20
7*	Nitraatti	mg/l NO ₃	25	50(O)		50(O)	
8	Fluoridi	mg/l F	1	1,5	1,7		1,7
9*	Rauta	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1
10 *	Mangaani	mg/l Mn	0,05		0,1		1
11	Kupari	mg/l Cu	0,02	0,05(O)	0,05		1
12	Sinkki	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1
13	Boori	mg/l B	1		1		1
14	Arseeni	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05
15	Kadmium	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001
16	Kromi	mg/l Cr		0,05		0,05	
17	Lyijy	mg/l Pb		0,05		0,05	
18	Seleeni	mg/l Se		0,01		0,01	
19	Elohopea	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005
20	Barium	mg/l Ba		0,1		1	
21	Syanidi	mg/l CN		0,05		0,05	
22	Sulfaatti	mg/l SO ₄	150	250	150	250(O)	150

23	Kloridi	mg/l Cl	200		200		200
24	Pinta-aktiiviset aineet(anionitensidit)	mg/l	0,2		0,2		0,5
25 *	Fosfaatti	mg/l PO ₄	0,5		0,9		0,9
26	Fenolit(fenoli-indeksi)	mg/l		0,001	0,001	0,005	0,01
27	Liuenneet tai emulgoituneet hiilivedyt	mg/l		0,05		0,2	0,5
28	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	mg/l		0,0002		0,0002	
29	Torjunta-aineiden kokonaismäärä (paration, BHC, dieldriini)	mg/l		0,001		0,0025	
30 *	Kemiallinen hapen kulutus; hapetus dikromaatilla(COD _{Cr})	mg/l O ₂					30
31 *	Liunneen hapen kyllästysaste	% O ₂	>70		>50		>30
32 *	Biokemiallinen hapen kulutus; ilman nitrifikaatiota (BOD ₇ , 20°C)	mg/l O ₂	3		5		7
33	Kjeldahl-typpi (organisesti sitoutunut N+NH ₄ + NH ₃)	mg/l N	1		2		3
34	Ammonium	mg/l NH ₄	0,05		1	1,5	2
35	Kloroformilla uutettavat aineet	mg/l	0,1		0,2		0,5
36	Koliformisten bakteerien kokonaismäärä	/100 ml	50		5 000		50 000

37	Lämpökestoiset koliformiset bakteerit	/100 ml	20		2 000		200 000
38	Fekaaliset streptokokit	/100 ml	20		1 000		10 000
39	Salmonellat		ei ole osoitettavissa 5 000 ml:ssa		ei ole osoitettavissa 1 000 ml:ssa		

I = Pakollinen, G = Ohje, O = Poikkeuksellisissa ilmastollisissa tai maantieteellisissä oloissa, katso 7 § 2 kohta.* katso 7 § 4 kohta.

7 §

Tätä päätöstä ei tarvitse soveltaa:

- 1) tulvien tai muiden luonnonmullistusten sattuessa;
- 2) liitteessä 2 kirjaimella (O) merkittyjen suureiden osalta poikkeuksellisten meteorologisten tai maantieteellisten olojen vuoksi;
- 3) kun pintavedessä joidenkin aineiden pitoisuus nousee luonnostaan maaperästä huuhtoutumisen vuoksi, minkä seurauksena se ylittäisi liitteen 2 taulukossa luokille A1, A2 ja A3 säädettyt rajat; eikä
- 4) liitteessä 2 tähdellä (*) merkittyjen suureiden osalta sellaisissa järvissä, joiden maksimisyvyys on alle 20 metriä sekä viipymä yli 1 vuosi ja joihin ei johdeta jätevesiä.

<http://www.edilex.fi/lainsaadanto/19940366>

Liite 3. Vuoreksen osayleiskaavaan liittyvät selvitykset

- Lempäälän luontokohteet. Lempäälän kunta. Länsirinne, T.1989.
- Metsätaloussuunnitelma. Honkaniemen tila vuosille 1992-2000. Lempäälän kunta.1992.
- Tampereen arvokkaat luontokohteet. Tampereen kaupungin ympäristövirasto. Mikola, J., Nieminen, P. Ja Kosonen, L. 1994.
- Yleiskaavatyöhön liittyvä maisemaselvitys. Lempäälän kunta, Maisema ja ympäristö Oy. 1991.
- Koipijärvi - Vuoreksen alueen maisemaselvitys. Tampereen kaupungin ympäristövirasto. 1989.
- Liito-oravan esiintyminen ja suojelutoimenpiteet Tampereen kantakaupungin alueella. Lagerström, M. 1998.
- Suomen tärkeät lintualueet, lintuhavaintolomake. Suolijärvi. Seppo, A.1998.
- Vuores, Maankäytön yleissuunnitelma. Lempäälän kunta, tekninen toimi. Tampereen kaupunki / ympäristötoimi / kaavoitusyksikkö / yleiskaavoitus. Luonnos 2.11.1998.
- Kantakaupungin yleiskaava. Tampere, Kaavoitusyksikkö. 27.5.1998
- Liikenteelliset selvitykset. Suunnittelukeskus Oy. 1999.
- Kustannusjakotyöryhmän raportti. Lempäälän kunta ja Tampereen kaupunki. 15.5.1999.
- Palvelutyöryhmän raportti 10.12.1998. Vuores, Maankäytön yleissuunnitelma. Lempäälän kunta ja Tampereen kaupunki.
- Palvelutyöryhmän raportti, tiivistelmä 24.6.1999. Vuores, maankäytön yleissuunnitelma. Lempäälän kunta ja Tampereen kaupunki.
- Rakentamiskustannukset / käyttökustannukset eri vaihtoehdoilla. Suunnittelukeskus Oy. 1999.
- Tampereen Hyönteistutkijan Seura ry:n lausunto Vuoreksen alueesta. 1998.
- Tampereen-Lempäälän Vuoreksen osayleiskaava-alueen linnustosta. Lagerström, M. Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys ry. 1998.
- Virkistysaluetyöryhmän kyselytutkimus. 2.3.1999.
- Vuoreksen alueen kasvistosta ja kasvillisuudesta Lempäälän - Tampereen alueella. Tampereen kasvitieteellinen yhdistys / Kääntönen, M. & Lahtonen, T. 1998.

- Vuoreksen alueen YVA-selvitykseen liittyvien järven veden laadun kehitys ja nykytila sekä alustava arvio rakentamisen vaikutuksesta järven veden laatuun. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry / Oravainen, R. 1998.
- Särkijärven kalasto 1997 ja verkkosaalistilasto 1989. Tiedoksianto. Särkijärven kalastuskunta.
- Vuoreksen alueen eläimistö 9.12.1998 ja 30.10.1998. Suikkanen, S.
- Vuoreksen maankäytön yleissuunnitelman YVA:n luontoselvitys, tilanneraportti 8.1.1999. Suunnittelukeskus Oy, 1999. Sisältää liitteet
- Kohdekuvaukset Lempäälän puolelta: avainbiotoopit / Laamanen, K.
- Kohdekuvaukset Tampereen puolelta: avainbiotoopit ja metsäkuviotietoja / Hirvelä, L.
- Lempäälän puolelle laskevat vesistöt: Vesistökuvaukset / Laamanen, K. Yhteenvedo asukkaiden ja asianosaisten jättämistä mielipiteistä. Suunnittelukeskus Oy. 1998.
- Tampereen kaupunkiekologinen tutkimus. Metsätähti Oy, Ecoplan, vuosiraportti. 1999.
- Raportti hyönteistutkimuksista Tampereen alueella. Tampereen hyönteistutkijan seura. 1999.
- Vuores-prosessin osallistumiskäytännöt. Helena Leino, Tampereen yliopisto. 2000.
- Tampereen-Lempäälän Vuoreksen osayleiskaava-alueen liito-oravainventointi. Lagerström, M, Tampereen kaupungin ympäristövalvonta. 2000.
- Vuoreksen osayleiskaava-alueen luontoselvitys. Kari Korte, Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 2000.
- Vaiheraportti 1, osaselvitykset. Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö / Vuoreksen kaavoitus. Alueyhteistyön hankeryhmä / Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 13.9.2000
- Vaiheraportti 2, tarkistetut alustavat osayleiskaavaluonnokset. Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö / Vuoreksen kaavoitus. Alueyhteistyön hankeryhmä / Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 13.9.2000
- Vaiheraportti 3, alustavat osayleiskaavavaihtoehdot. Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö / Vuoreksen kaavoitus. Alueyhteistyön hankeryhmä / Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 21.11.2000.

- Vaiheraportti 4, alustavat osayleiskaavavaihtoehdot Ruskontie- ja siltavaihtoehdot. Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö / Vuoreksen kaavoitus. Alueyhteistyön hankeryhmä / Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 24.9.2001.
- Vuoreksen alustavien osayleiskaavavaihtoehdojen liikenteelliset vaikutukset. Tampereen kaupunki / kuntatekniikka ja liikennesuunnitteluyksikkö, Tampereen kaupungin liikennelaitos, TTKK / liikenne- ja kuljetustekniikka. 21.11.2000.
- Ruskontien joukkoliikennelinjaston moottoritievaihtoehdot. Vuoreksen alustavien osayleiskaavavaihtoehdojen liikenteelliset vaikutukset. Tampereen kaupunki / kuntatekniikka ja liikennesuunnitteluyksikkö, Tampereen kaupungin liikennelaitos, TTKK/liikenne- ja kuljetustekniikka. 19.1.2001.
- Vuoreksen ja Nurmen maankäyttövaihtoehdot. Vuoreksen alustavien maankäyttövaihtoehdojen liikenteelliset vaikutukset. Tampereen kaupunki / kunta-tekniikka ja liikennesuunnitteluyksikkö, Tampereen kaupungin liikennelaitos, TTKK/liikenne- ja kuljetustekniikka. 5.2.2001.
- Vuoreksen osayleiskaavan vaikutusarviointi - silta -vaihtoehdojen vertailu. Suunnittelukeskus Oy. Tampereen kaupunki / liikennesuunnitteluyksikkö, TTKK/liikenne- ja kuljetustekniikka. Luonnos 11.10.2000.
- Tampereen Ojalan, Piiriniityn, Lahdesjärven ja Hervantajärven - Makkarajärven - Perä-Ruskon alueiden liito-oravainventointi. Lagerström, M. Suunnittelukeskus Oy. 2000.
- Kaavataloudelliset kustannuslaskelmat alustavista osayleiskaavavaihtoehdoista. Tampereen kaupungin kaavoitusyksikkö. 2000.
- Alustavien osayleiskaavaluonnosten meluselvitys. Viatek Oy. 15.2.2001.
- Osayleiskaavan Ruskontie- ja siltavaihtoehdon arviointi, meluselvitys. Viatek Oy. 28.8.2002.
- Vuoreksen osayleiskaavan vaikutusarviointi. Lisäselvitykset sekä silta- ja Ruskontie -vaihtoehdojen vertailu. Suunnittelukeskus Oy. 24.9.2001.
- Vuoreksen alueen hulevesien hallintasuunnitelma yleiskaavoituksen pohjaksi. Suunnittelukeskus Oy. 21.6.2001.
- Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2020. Työryhmän raportti 26.9.2001. Pirkanmaan liitto.
- Tampereen ja Lempäälän yhteisen osayleiskaavan sopeutuminen seutukaavakonaisuuteen. Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö / Vuoreksen kaavoitus. Hankonen, T. & Penttilä, T. 24.9.2001.

- Tampereen ja Lempäälän alueyhteistyö. Vuores / Tekninen huolto. Suunnittelukeskus Oy. 26.4.2002.
- Vuoreksen osayleiskaavan vaikutusarviointi. Suunnittelukeskus Oy. 29.4.2002
- Särkijärven ja sen luoteispuoleisen alueen eliöstö- ja biotooppiselvitys. Kari Korte, Tampereen kaupunki / Kaavoitusyksikkö. Toukokuu 2002
- Vuoreksen osayleiskaavatyön liikenteelliset tarkastelut. Tieliikelaitos.26.4.2002
- Vuoreksen alueen kytkeytyminen ja vaikutukset seudulliseen liikenneverkkoon. Ari Vandell, Tieliikelaitos. 26.4.2002.
- Vuoreksen alueen ulkoliikuntapaikkaselvitys 1999. Tampereen kaupunki, Ympäristötoimi / Kaavoitusyksikkö 13.5.2002.
- Vuoreksen kytkeytyminen olevaan tie- ja katuverkkoon Särkijärven pohjoispuolella, vaihtoehtovertailu. Tampereen kaupunki/ Kuntatekniikkayksikkö, TTKK / Liikennesuunnittelu ja Suunnittelukeskus Oy. 21.5.2002.
- Vuores osayleiskaava-alueen kulttuuriympäristöselvitys. Pirkanmaan maakuntamuseo, kulttuuriympäristöyksikkö 2002.
- Rataverkon hyödyntäminen Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteessä, Liikenne- ja viestintäministeriö, Ratahallintokeskus, VR Osakeyhtiö, Pirkanmaan liitto, Tampereen kaupunki 13.1.2003
- Tampereen kantakaupungin lepakkokartoitus 2002. Yrjö Siivonen, Bat Group Finland joulukuu 2002.
- Maantie 309 välillä Sääksjärvi-Vuores-Hervanta aluevaraussuunnitelma.
- Tampereen kaupunkiseudun 2-kehä välillä Pirkkala-Sääksjärvi-Vuores-Kangasala kehittämiselvitys. Sito helmikuu 2003.
- Vuoreksen osayleiskaavaselvitys puhtaan maa-aineksen läjitysalueen vaikutuksista 19.6.2003.
- Tampereen arkeologinen inventointi. Tampereen museot 1994.
- Vuoreksen yleiskaava-alueen toteuttamiskustannukset. Suunnittelukeskus 7.4.2003