

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
Arkkitehtuurin koulutusohjelma

Tuomo Joensuu

# TULEVAISUUDEN KAUPUNGIN EKOSYSTEEMI

**Skenaarioita lähiökehittämisen tueksi**

*Diplomityö*

Tarkastaja Terttu Pakarinen, professori

10.5.2011

# TIIVISTELMÄ

**AVAINSANAT:** Kestävä kehitys, Kulutus, Yhdyskuntajärjestelmä, Lähiö, Liikenne, Systeemiajattelu, Luonnonkapitalismi, Informaatioteknologia, Palvelut, Kauppa, Tiedonlouhinta, Optimointi.

Tämä tutkielma on tehty osana energiatehokas lähiökorjaaminen -projektia (ENTELKOR), jossa tavoitteena on tuottaa ennakkoluulottomia ja tulevaisuuteen suuntautuneita energiatehokkuuden tavoitteiden mukaisia ideoita, sekä tutkia niiden mahdollista ilmenemistä lähiökontekstissa.

Tehtävä on luonteeltaan lähellä tulevaisuuden tutkimusta. Arkkitehtuurin koulutus ei varsinaisesti anna siihen valmiuksia, mutta alat sivuavat toisiaan siinä mielessä, että molemmat vaativat monialaista ajattelua. Suunnitelman toimivuutta, kuten tulevaisuuden ennustettakaan ei voida empiiristesti todistaa.

Työssä määritellään aluksi suuren mittaluokan globaalit trendit, eli haasteet ja mahdollisuudet, joiden odotetaan vaikuttavan kaikkien ihmisten toimintaan maailmassa. Lisäksi hahmotetaan paikallisemmin ratkaisupotentiaali, vaadittujen muutosten toteuttamisen yhteiskunnalliset edellytykset, sekä ideoidaan kehittyvästä tekniikasta ja käytännöistä nousevia tulevaisuuden yhdyskuntajärjestelmän sovelluksia ratkaisuksi haasteisiin. Koska yhtä oikeaa kestävän kehityksen tavoitteet toteuttavaa tapaa elää ei ole voitu osoittaa, ideoinnin ensisijainen tavoite on lisätä mahdollisuuksia.

Tämä työ osoittaa, että lähiöiden kuten muukin kaupunkiseudun kehittyminen on hyvin vähän ennalta määrätty. Muutokset luonnon olosuhteissa, tekniikassa, taloudessa ja yhteiskunnallisissa järjestelmissä voivat rajata tai toisaalta avata mahdollisuuksia kehitykselle ennakoimattomalla tavalla. Tilojen käyttötapojen, sekä liikkumis- ja kulutustottumusten muutos vaikuttaa ennen pitkää myös kaupunkirakenteeseen.

# ABSTRACT

**Keywords:** Sustainable development, Consumption, Urban System, Suburb, Traffic, Systems thinking, Natural Capitalism, Information Technology, Services, Commercial, Data Mining, Optimization.

This study has been made as part of an energy-efficient suburb repair project (ENTELKOR), where the goal is to produce open-minded and forward-looking energy efficient ideas, and to investigate their possible occurrence in the suburban context.

The nature of the task is close to the research of the future. Architectural education does not really give capacity for this, but fields start touching each other in the sense that both require multi-disciplinary thinking. Also it isn't possible to empirically prove neither the plans effectiveness nor the future prognosis.

At first the work defines large-scale global trends, namely the challenges and opportunities that are expected to affect all human activities in the world. In addition, the work will outline more local potential for improvement, the required changes to the implementation of social conditions, as well as ideas on evolving technologies and emerging practices in the future solutions of urban system applications to challenges. Given that there hasn't been proven right way to live sustainably, the primary objective of brainstorming is to increase opportunities.

This work shows that the development of the suburbs as well as the rest of the urban area is very little predetermined. Changes in natural environments, technology, economics and social systems may limit or open up possibilities for the development in an unpredictable manner. The changes in the use of the urban spaces, the habits of moving and consumption will eventually impact the structure of the city.



# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

### 1. GLOBAALIT MEGATRENDIT

1.1 Ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus

1.2 Resurssien rajallisuus ja väestönkehitys

1.3 Tekniskulttuurinen muutos ja kaupunki

### 2. KULUTUKSEN RAKENNE

2.1 Kotitalouksien kulutus

2.2 Rakennusten energiankulutus

2.3 Kuljettaminen

### 3. MUUTOKSEN MAHDOLLISUUS

3.1 Yhteiskunnallinen muutos

3.2 Yksilön motivaatio

3.3 Kaupungin ekosysteemi

3.4 Luonnon kapitalismi

### 4. SOVELLUKSIA

4.1 Palvelujärjestelmän trendit

4.2 Tiedonkäsittelu ja kaupunkisuunnittelu

4.3 Kaupunkirakenne

## YHTEENVETO

## LÄHTEET



# 1 GLOBAALIT MEGATRENDIT

Ajatteluni lähtökohdaksi pyrin hahmottamaan nykyisen saata-villani olevan tietämyksen perusteella mahdollisimman laajan mittaluokan ilmiöt, joiden uskotaan vaikuttavan tulevaisuuteen maapallolla. Näitä sanotaan tulevaisuudesta käytävän keskustelun yhteydessä megatrendeiksi. Tarkastelen näitä kolmen teeman avulla:

- Ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus
- Resurssien rajallisuus ja väestönkehitys
- Tekniskulttuurillinen muutos ja kaupungistuminen

Lähtökohtanani ovat megatrendit nivoutuvat toisiinsa. Ilmastonmuutosta ja kasvavaa resurssien kulutusta pidetään ylikansoittumisen aiheuttamana. Voidaan ajatella, että ilmastonmuutoksen ja sitä myötä kasvavan resurssien kulutuksen ja ylikansoittumisen mahdollistaa tekninen kehitys. Ilmastonmuutoksen taas ennustetaan vähentävän entisestään käytettävissä olevien resurssien määrää, mikä synnyttää paineita parantaa resurssituottavuutta. Sillä voidaan nähdä olevan teknistä kehitystä kiihdyttävä vaikutus.

## 1.1. Ilmastonmuutoksen aiheuttama epävarmuus

Maaailman ilmatieteenjärjestön ja YK ympäristöohjelman alainen kansainvälinen ilmastopaneelin (ICPP) tehtävä on koota

helposti ymmärrettävään muotoon tieteellistä tietämystä ihmisen vaikutuksista ilmastoon ja arvioida sen seurauksia. ICPP:n tuorein raportti on vuodelta 2007, jota varten 650 ilmastotieteen asiantuntijaa, hallitusta ja kansainvälistä järjestöä jättivät yli 30 000 lausuntoa. Uusin raportti on edellistä vuonna 2001 ilmestynyttä laajempi ja suorasanaisempi. Siihen on kerätty tarkempaa tietoa myös aikaisemmissa raporteissa puuttuneilta alueilta, kuten kehitysmaista.

Raportissa todetaan suurella todennäköisyydellä ilmastonmuutoksen ihmisten aiheuttamaksi ja sen vaikutusten olevan jo näkyvillä esimerkiksi kasvi- ja eläinlajien siirtymisessä napoja kohti, sekä vuoristossa ylöspäin. Raportin toisessa osassa ennustetaan äärimmäisten sääilmiöiden lisääntymisen olevan ilmastonmuutoksen yleinen vaikutus viidenkymmenen vuoden aikavälillä. Nykytilanteessa kertyneiden päästöjen ennustetaan lämmittävän ilmastoa tällä vuosisadalla 0,6 astetta, vaikka päästöt laskisivat välittömästi vuoden 2000 tasolle. Vähintään näihin vaikutuksiin on tulevaisuudessa päästövähennysten lisäksi sopeuduttava.<sup>1</sup>

Euroopan unionin tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen vuoteen 2050 mennessä kahteen asteeseen.<sup>2</sup> Tavoitteeseen pääseminen edellyttää kasvihuonekaasujen pitoisuuden vakiinnuttamista alle 400 ppm:n tasolle, minkä toteutumisen todennäköisyydeksi arvioidaan alle 30 prosenttia. Nykyhetkellä maailman ilmankäsen kasvihuonekaasujen pitoisuus vastaa 420 ppm:n hiilidioksidipitoisuutta. Environmental Research Letters arvioi elokuun 2010 julkaisussaan Kööpenhaminan ilmastokonferenssissa maiden asettamia päästötavoitteita ja pitää niiden perusteella tavoitetta lämpötilan nousun rajoittamisesta alle kahteen asteeseen mahdottomana.<sup>3</sup>

Jo yhden asteen nousun maapallon keskilämpötilassa ennustetaan altistavan 30 prosenttia maapallon eläin- ja kasvilajeista sukupuutolle. Metsäpalot, kuivuus, myrskyt, tulvat, hyönteiset, muutokset lajien elinpaikoissa ja näistä seuraavat ongelmat maataloudelle, luonnolle, sekä yhdyskuntajärjestelmille ovat jo nyt olemassa olevia ongelmia ja niiden ennustetaan voimistuvan entisestään.

1 ICPP 2007, Luonnontieteellinen perusta s.15

2 [http://ec.europa.eu/finland/news/press/100312\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/finland/news/press/100312_fi.htm)

3 <http://iopscience.iop.org/1748-9326/5/3/034013/fulltext>

4 ICPP 2007, Vaikutukset, sopeutuminen ja haavoittuvuus, s.15



## Ilmastonmuutoksen vaikutuksia <sup>4</sup>

Ilmiö	Maatalous, metsätalous ja ekosysteemit	Vesivarat	Ihmisen terveys	Teollisuus, asutus ja yhteiskunta
Entistä vähemmän (ja entistä leudompia) kylmiä päiviä ja öitä useimmilla maa-alueilla	Kylmillä alueilla sadot kasvavat; lämpimillä sadot pienenevät; hyönteistuhot lisääntyvät	Vaikutuksia lumen sulamisesta riippuviin vesivaroihin; samoin joihinkin	Kuolleisuus pienenee kylmältäistuksen vähetessä	Lämmitysenergian tarve pienenee; jäädytysenergian tarve kasvaa; kaupunkien ilmanlaatu heikkenee; Elämänlaatu heikkenee puutteellisissa asunnoissa lämpimillä alueilla; vaikutuksia iäkkäisiin, nuoriin ja köyhiin
Entistä enemmän lämpöjaksoja/helleaaltoja useimmilla maa-alueilla	Lämpöstressi pienentää satoja lämpimillä alueilla; metsäpalojen riski kasvaa	Vedenkulutus kasvaa; veden laatuongelmat, esim. leväkukinnot	Korkeiden lämpötilojen aiheuttama kuolleisuus kasvaa, suurimmassa vaarassa iäkkäät, kroonisesti sairaat, hyvin nuoret ja sosiaalisesti eristyneet	Elämänlaatu heikkenee puutteellisissa asunnoissa lämpimillä alueilla; vaikutuksia iäkkäisiin, hyvin nuoriin ja köyhiin
Kuivuuden vaivaama alue laajenee	Maaperän laatu heikkenee; sadot pienenevät, vahingoittuvat ja/ tai epäonnistuvat; kotieläinten kuolevuus lisääntyy; metsäpalojen riski kasvaa	Veden niukkuus pahenee entistä laajemmilla alueilla	Ruoka- ja vesi pula pahenee; aliravitsemus lisääntyy; veden ja ravinnon kautta tarttuvat taudit yleistyvät	Veden niukkuutta asutukselle, teollisuudelle ja yhteiskunnille; vesivoiman tuotantopotentiaali heikkenee; väestön muuttoliike lisääntyy
Entistä enemmän voimakkaita trooppisia myrskyjä	Vahinkoja viljelykasveille; metsissä myrskytuhoja; koralliriutat vahingoittuvat	Sähkön jakeluhäiriöt johtavat vesikatkoihin	Kuolemanvaara kasvaa, samoin loukkaantumiset, veden ja ravinnon kautta tarttuvat taudit sekä järkytyksestä aiheutuvat stressioireet	Tulvan ja voimakkaiden tuulten aiheuttamia häiriöitä; vakuutusten kattavuuden supistuminen haavoittuvilla alueilla; väestön muuttopaineet lisääntyvät; omaisuusvahingot
Meren pinta nousee hyvin korkealle entistä useammin	Kasteluvesi suolaantuu; samoin jokisuistot ja makean veden ekosysteemit	Suolaantumisen takia vesihuolto vaikeutuu	Hukkumistapaukset ja loukkaantumiset lisääntyvät; evakkoon joutuminen synnyttää terveyshaittoja	Rannikonsuojauksen ja maankäytön muutosten kustannuksia on vertailtava; väestön ja infrastruktuurin siirtoja on harkittava; ks. myös edellinen rivi

Vähäinen lämpötilan nousu saattaa tuoda Pohjois-Euroopan maille myös hyötyjä esimerkiksi lämmityksen tarpeen vähenemisenä ja parempina satoina, mutta jo hyvin pian haittojen odotetaan nousevan hyötyjä suuremmiksi. Ilmatieteenlaitos ennustaa ilmaston lämpenemisen aiheuttavan ääri-ilmiöitä myös Suomessa. Tosin pienen mittakaavan sääilmiöiden laadusta ja määrästä ei toistaiseksi ole olemassa tarkkaa tutkimustietoa. Lämpimien sisävesien arvioidaan lisäävän ja voimistavan trombeja, sekä syöksyvirtauksia, jotka voivat olla tuhoisia metsälle, rakennuksille. Pitkät kuivat jaksot lisäävät epäilemättä metsäpalojen riskiä. Toisaalta rankkasateet ja tulvat voivat aiheuttaa sadonmenetyksiä sekä haittaa rakennuksille.<sup>5</sup>

5 <http://www.isy.fi/kevat2009/venalainen-aari-ilmiot.pdf>

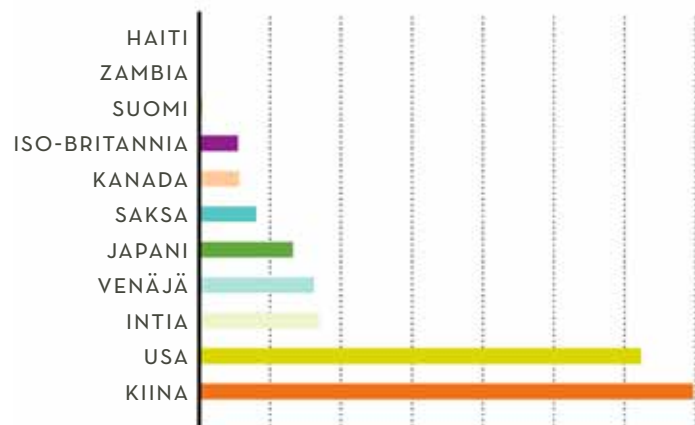
Aavikoituminen on eräs suurimmista ihmisen aiheuttamista ympäristökatastrofeista ja tulevaisuudessakin nälänhätää, sekä ympäristötuhoja aiheuttava ilmiö. Siinä maan biomassa ja kyky sitoa kosteutta vähenee, jolloin se ei enää pysty palautumaan kuivista kausista ja menettää elinvoimansa. Aavikko sinänsä on luonnollinen ilmiö maissa, joissa on kuivat ja kuumat ilmasto-olosuhteet, mutta ihmisten aiheuttama ilmaston lämpeneminen ja kuluttavat viljelystottumukset uhkaavat pahentaa sitä. Köyhyys aavikoituvilla alueilla vaikeuttaa kestävämpien menetelmien käyttöönottoa.<sup>6</sup> Ilmastomuutokseen kehitysmaiden asukkaat eivät voi vaikuttaa, sillä niiden aiheuttamat päästöt ovat jo nyt verrattuna rikkaimpiin maihin olemattomat. ICPP:n neljännessä arviointiraportissa päädytään maankäytön, kuten metsien hakkuun ja aavikoitumisen aiheuttaneen noin viidesosan hiilidioksidipäästöistä 1990-luvulla.

6 <http://www.fao.org/docrep/x5871e/x5871e00.htm#Contents>

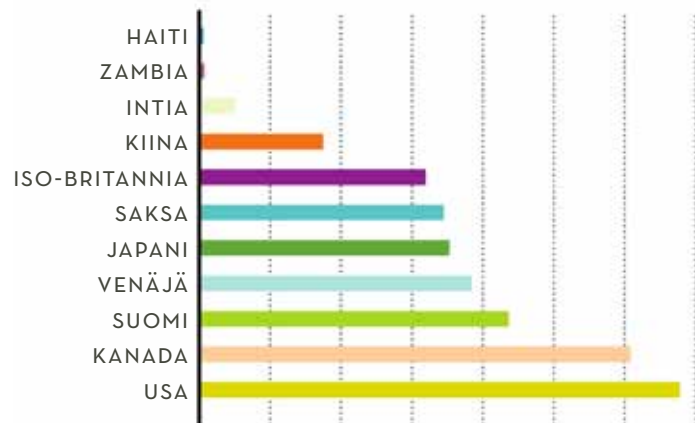
## Päästöjen suhteellisuus <sup>7</sup>

7 WHO, Living planet report 2008 s.32-40

### KOKONAISHIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT



### HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT / ASUKAS



8 WHO, Living planet report 2008 s.15

9 Heijo, Nippala, Nuuttila 2005, EKO-REM s.33-34

10 Norman Mayers, 2005, Environmental refugees: An emergent security issue  
11 <http://global.finland.fi/public/default.aspx?contentid=185098>

WHO:n ekologisen jalanjäljen indeksi mittaa maailman ihmisten luonnonvarojen käyttöä. Sen mukaan suurin ja ainoa merkittävästi kasvanut osa ihmisten ympäristövaikutuksista on hiilidioksidipäästöt. Muita merkittäviä osioita ovat metsienkäyttö, viljelykset ja laidunmaat, mutta niiden kulutuksessa ei ole todettu seuranta-aikavälillä huomattavia muutoksia. Rakentamisen maankäytön osuus ihmisten ekologisesta jalanjäljestä ei ole kovinkaan suuri. Se on kuitenkin hiilidioksidipäästöjen lisäksi ainoa selvästi kasvanut osa ihmisten aiheuttamista ympäristövaikutuksista, joten voidaan tulkita näiden tekijöiden korreloivan keskenään.<sup>8</sup> Syy siihen voi olla, että laajemmalle leviävän ja lisääntyvän rakennetun ympäristön ylläpitäminen, kuten lämmittäminen, jäähdyttäminen, valaiseminen ja liikkuminen, sekä varsinainen rakentaminen ja korjaaminen aiheuttavat lisääntyvää energian kulutusta. Rakentaminen ja rakennusten käyttö aiheuttavat esimerkiksi Suomen energian kulutuksesta puolet ja ilmastovaikutuksista yli kolmasosan<sup>9</sup>. Väestönkasvun lisäksi lisääntyvä kulutus henkilöä kohti aiheuttaa lisääntyvän rakentamisen ja muun kuluttamisen tarpeen.

Ilmastomuutoksen vaikutukset eivät jakaudu maailmanlaajuisesti tasan, vaan jo nyt heikoimmassa asemassa olevien kehitysmaiden ennustetaan kärsivän siitä pahiten. Elinolojen heikkeneminen, kuten nälänhätä, veden puute ja vähenevä elintila voivat joillakin alueilla aiheuttaa muuttoliikettä. Tämä synnyttää haasteita myös maissa, jotka eivät suoraan kärsi ilmastomuutoksesta. On ennustettu että vuoteen 2050 mennessä saattaa maailmassa olla ilmastopakolaisia 200 miljoonaa.<sup>10,11</sup>

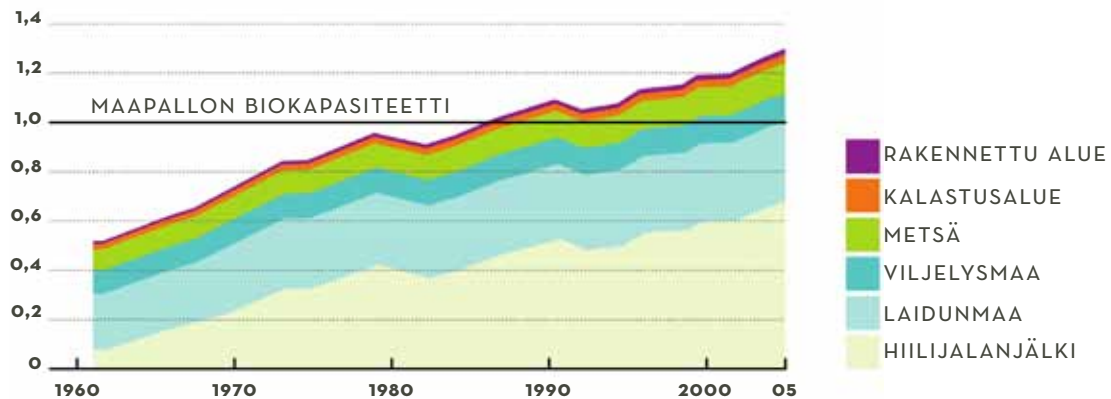
Ilmastomuutos kasvattaa kuilua rikkaiden ja köyhien maiden välillä. Tämä voi ajaa ihmisiä epätoivoisiinkin yrityksiin vaikuttaa elinolosuhteisiinsa, kuten esimerkiksi terrorismiin tai ihmissalakuljetuksiin. Liikkumisen radikaali rajoittaminen saattaa vaatia raskaitakin sotilaallisia panostuksia, mutta toisaalta vapaa liikkuminen voi aiheuttaa konflikteja etnisten ryhmien välillä.

On myös esitetty näkemyksiä, että laajamittainen muuttoliike olisi haitaksi ympäristölle, sillä esimerkiksi aavikoitumisen hidastaminen vaatii työvoimaa ja tätä työtä pitäisi tukea

sen sijaan, että siirrettäisiin kuormitus uudelle alueelle. Laajamittaista maahanmuuttoa vastaan on argumentoitu sillä, että muuttoliikkeen myötä vastaanottajamaassa kasvavat kaupungit vaativat uusien luonnonvaraisten alueiden käyttöönottoa rakentamiselle.<sup>12</sup> Toisaalta nykyisellään juuri ihmisen toiminta aavikoiden reuna-alueilla edistää edelleen etenevää aavikoitumista ja tilanteen korjaamiseksi on voitu tehdä hyvin vähän.

12 [http://yle.fi/uutiset/talous\\_ ja\\_ poli\\_ tiikka/2010/10/ex-kansanedustaja\\_eero\\_ paloheimo\\_eroaa\\_vihreista\\_2029356.html](http://yle.fi/uutiset/talous_ ja_ poli_ tiikka/2010/10/ex-kansanedustaja_eero_ paloheimo_eroaa_vihreista_2029356.html)

### *Maailman ekologinen jalanjälki*<sup>13</sup>



13 WHO, Living planet report 2008 s.15

## Syväekologia

Ilmastonmuutoksen ennustaminen perustuu ajatteluun, jossa nähdään maapallo itseään säätelevänä systeeminä. Tätä James E. Lovelockin kehittämää teoriaa kutsutaan Gaia-hypoteesiksi. Maapallon keskilämpötilalla ja ilmakehän kaasutasapainolla nähdään olevan yhteys, joka on nimetty kasvihuoneilmiöksi. Syväekologian ja Gaia-hypoteesin tieteellinen perusta on systeemijattelussa. Se on epälineaarisia ja kompleksisten ilmiöiden ymmärtämiseksi kehitetty teoreettinen ajattelusuuntaus, johon syvennytään tämän kirjan aihetta käsittelevässä osassa.

Ympäristöajattelun ja myös Gaia-hypoteesin taustalla oleva filosofia on syväekologia. Se on filosofinen koulukunta, joka korostaa ihmisten tasavertaisuutta luonnon kanssa. Sen mukaan luonnon monimuotoisuus ja elämän jatkuminen maapallolla ovat itseisarvoja. Ajattelusuuntauksen muotoilijana pidetään norjalaista, analyttisen filosofian kielen tulkinnan ongelmista syväekologian pariin siirtynyttä filosofian professoria Arne Næssia. Hän on sanonut ajattelunsa käänteeseen olleen seurausta Rachel Carsonin kirjasta *Silent Spring*, joka kertoo hyönteismyrkköjen kulkeutumisesta ja kerääntymisestä luonnon kiertokulussa, sekä ilmiön vaikutuksesta ekosysteemiin ja erityisesti lintujen hyvinvointiin.<sup>14</sup>

Næssin ajattelun perustana on myös valistuksen tienraivaajana tunnettu holistisen suuntauksen filosofi Baruch Spinoza. Spinoza eli suuren osan elämästä katolisen kirkon pannassa esitettyään mielipiteitä Jumalasta persoonattomana maailmankaikkeuden mekanismina. Spinoza hyväksyi determinismin ja ajatteli, että sen avulla ihmiset voivat elää sovussa todellisuuden kanssa. Syväekologia ei ole ainoastaan ekologiaan ilmiöitä tutkiva näkökulma, vaan se sisältää myös normijärjestelmän ja opastusta käytännön toimintaan. Næss näki ekosofisen ajattelun olevan tavanomaisen tieteellisen ajattelun yläpuolella.

14 [http://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_ ecology](http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_ecology)

## Syväekologian periaatteet <sup>15</sup>

15 <http://www.elonkeha.fi/elonkeha-ry>

- Inhimillisen ja ei-inhimillisen elämän hyvinvointi ja kukoistaminen maapallolla on itseisarvo. Ei-inhimillisen elämän arvo ei riipu sen hyödyllisyydestä ihmisen tarkoituksiin.
- Myös elämänmuotojen rikkaus ja monimuotoisuus ovat arvoja itsessään, ja ne myötävaikuttavat inhimillisen ja ei-inhimillisen elämän kukoistamiseen maapallolla.
- Ihmisillä ei ole oikeutta vähentää tätä rikkautta ja monimuotoisuutta muuten kuin tyydyttääkseen välttämättömät tarpeensa.
- Pyrkimys ihmiselämän ja kulttuurien kukoistamiseen sekä pyrkimys ihmisten väkiluvun laskemiseen ovat sopusoinnussa keskenään.
- Nykyinen ihmisen aiheuttama häiriö ei-inhimilliselle elämälle on kohtuuton, ja tilanne on huononemassa nopeasti.
- Siksi ihmisten toiminnan ja sen perusteiden on muututtava. Muutos vaikuttaa talouselämän, teknologian ja ideologian perusrakenteisiin.
- Ideologinen muutos on pääasiassa muutosta kohti elämän laadun ja itseisarvon kunnioittamista, ei pitämistä kiinni elintason kohoamisesta. Laadun ja määrän ero tiedostetaan syvällisesti.
- Kaikilla, jotka hyväksyvät edellä luetellut kohdat, on velvollisuus osallistua suoraan tai välillisesti tämän välttämättömän muutoksen aikaansaamiseen.

Tunnettu suomalainen syväekologi on luonnonperintösäätiön perustanut toisinajattelija Pentti Linkola. Hän on viisikymmentäluvulta asti elänyt luontaistaloutta muistuttavaa elämää kalastaen, kirjoittanut ja tehnyt lintututkimusta. Nuo-

rena Linkola oli pasifisti, mutta vanhemmiten hän on kärsinyt masennuksesta ja ajatteluun on tullut misantropian eli ihmisvihan piirteitä. Linkola kannattaa terrorismia ja on ehdottanut suurkaupunkien vesijohtoveden myrkyttämistä eräänä keinona vähentää ihmisiä. Hän pitää myös diktatuuria ympäristön kannalta parempana järjestelmänä ja kutsuu demokratiaa ”kuoleman uskonnoksi”. Linkolan turhautuminen on toisaalta ymmärrettävää ottaen huomioon, mikä suhde hänen vuosikymmeniä kestäneen vakaumuksen ja sinä aikana tapahtuneiden ympäristötuhojen välillä on. Tällaiselle ajattelulle on luonnollisesti vaikea saada yleistä hyväksyntää, mutta on huomioitava, että fundamentalistinen ympäristönsuojelu ja siitä mahdollisesti juontuvat terroriteot ovat ääri-ilmiöitä, joille riittää kannattajia niin kauan, kuin ympäristönsuojelussa on parannettavaa.<sup>16</sup>

16 <http://yle.fi/elavaarkisto/?s=s&g=1&ag=84&t=364>

## 1.2. Resurssien rajallisuus ja väestönkehitys

Rio de Janeirossa järjestettiin vuonna 1992 YK:n ympäristö ja kehityskonferenssi (UNCED), jonka tavoitteena oli sopia kestävästä kehityksestä siten, että taloudellinen ja sosiaalinen kehitys sovitetaan luonnonvarojen määräämiin puitteisiin niin, että luonto ja inhimillisen elämän edellytykset säilyvät myös tuleville sukupolville<sup>17</sup>. Lauselma sisältää tavoitteen, joka vaikuttaa mahdottomalta toteuttaa, sillä luonnonvaroista saatava aineellinen hyvinvointi, kuten sosiaalinen kehityskin näyttää jakaantuvan äärimmäisen epätasaisesti maapallolla. Sanojen kehitys ja kestävyys toisiinsa liittäminen sisältää tähänastisen kehityksen valossa paradoksin tai ainakin monimutkaisen ongelman.

Tekniikkaan ja markkinatalouteen tukeutuva aikamme valtakulttuuri on kriisissä, sillä tärkeimmän primäärienergianlähteen, öljyn, ennustetaan ehtyvän vuoteen 2050 mennessä ja sen tuotannon huipun saavutettavan vuoteen 2020 mennessä. Ilmastotutkijat myös varoittavat ihmisten tuottamien kasvihuonepäästöjen aiheuttamasta ilmaston lämpenemisen seurauksis-

17 [http://fi.wikipedia.org/wiki/Kest%C3%A4v%C3%A4\\_kehitys](http://fi.wikipedia.org/wiki/Kest%C3%A4v%C3%A4_kehitys)



ta, mikä on herättänyt maailman poliittiset päättäjät toimiin energian tuotannon ohjaamiseksi päästöttömään suuntaan poliittisin keinoin. ASPO:n (The Association for the Study of Peak Oil and Gas) tutkijoiden mukaan öljyn hinnan kasvu tulee aiheuttamaan maailmanlaajuisen epävakauden tilan ja mittavia ekonomisia haasteita. Tunnettu kanadalainen politiikan tutkimuksen professori Thomas Homer - Dixon ennustaa resursien rajallisuuden aiheuttavan tulevaisuudessa sotilaallisiakin konflikteja, mutta näkee luonnonkatastrofeissa mahdollisuuden myös uusille innovaatioille ja kulttuurin muutokselle.<sup>18</sup>

Halvan energian aika näyttää olevan ohi, sillä fossiilisten polttoaineiden korvaavaa, uusiutuvaa ja ympäristölle vahingotonta energianlähdeä, näytä löytyvän. Suuri osa maailman kehittyneistä taluksista turvautuu ydinenergian tuotannon lisäämiseen. Tällä hetkellä rakenteilla on 65 ydinvoimalaa huolimatta sen riskeistä ja siitä, että nykyisellä kulutuksella järkevästi saatavilla olevat esiintymien on arvioitu riittävän enintään 85 vuodeksi<sup>19</sup>. Vuoteen 2020 mennessä Suomen tavoite on lisätä uusiutuvan energian osuus nykyisestä 26 prosentista 38 prosenttiin pääosin tuulivoiman ja hakkeenpolton avulla.<sup>20</sup>

Britannialainen tutkija David JC MacKay suhtautuu optimistisesti mahdollisuuksiin säilyttää nykyinen länsimainen elämäntapa ja kattaa sen energiankulutus uusiutuvalla energialla. Toisaalta hän toteaa, että todellisuudessa mahdollisuudet tuottaa tarvittava energia uusiutuvilla ovat toistaiseksi vähäiset esimerkiksi NIMBY-ilmion, markkinahinnan ja julkisen mielipiteen vastaisuuden vuoksi. MacKay päätyy etsimään ratkaisua ilmastonmuutokseen tekniikan energiatehokkuuden parannuksista, hiilidioksidin talteenotosta ja ydinvoimasta.<sup>21</sup>

Energialoudella on vaikutuksensa materiaalitalouteen. Osa materiaaleista, kuten jalometallit ovat rajallisia niiden harvinaisuuden vuoksi. Energian saatavuus heijastuu myös helposti kierrätettävänä pidettyjen materiaalien, kuten metallien saatavuuteen, sillä niiden prosessointi vaatii energiaa. Muovi on ihmisen toiminnalle nykyisin elintärkeä, mutta sen saatavuus on riippuvainen öljyn saatavuudesta.

Useimmat energialähteet eivät sinänsä ole uusiutumatto-

18 [http://www.homerdixon.com/download/the\\_great\\_transformation.pdf](http://www.homerdixon.com/download/the_great_transformation.pdf)

19 [http://www.iaea.org/newscenter/news/2006/uranium\\_resources.html](http://www.iaea.org/newscenter/news/2006/uranium_resources.html)

20 [http://www.motiva.fi/files/2291/Uusiutuvan\\_energian\\_trendit\\_Suomessa\\_kalvosarja.pdf](http://www.motiva.fi/files/2291/Uusiutuvan_energian_trendit_Suomessa_kalvosarja.pdf)

21 <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/sustainable/book/tex/ps/1.112.pdf>

mia, vaan kysymys on kulutuksen suhteesta energian uusiutumiseen. Myös öljy on uusiutuvaa, mutta sen kierto luonnossa on miljoonia vuosia, minkä vuoksi sitä voidaan pitää uusiutumattomana. Uraanin syntyprosessiin vaadittavaa aikaa ja energiaa on mahdoton aavistaa. Myös uusiutuviksi sanottuja energian muotoja voidaan pitää rajallisena, jos esimerkiksi tila ja aika eivät riitä kattamaan niiden kulutusta.

## Energiatalous

Primäärienergian tuotannon kannattavuutta on mitattu panos-tuotto suhteella, eli EROEI -luvulla (Energy Return On Energy Investment). Luku kertoo energiantuotantotavoissa saadun energian ja siihen käytetyn sekundäärienergian suhteen. Mitä suurempi luku energian muodolla on, sitä kannattavampaa sen käyttö on. Jos EROEI -luku jossakin primäärienergian muodossa on alle yhden, sen käyttö on ehdottomasti kannattamatonta. EROEI-luku ei kerro, energiamuodon muista laadullisista tekijöistä, kuten soveltuvuudesta eri käyttötarkeoituksiin tai ympäristö - ja terveysvaikutuksista.

22 <http://www.theoil drum.com/node/3810>

## *Energialähteiden panos-tuottosuhteita* <sup>22</sup>

Uusiutuvat:		Uusiutumattomat:	
Biodiesel	1-3:1	Ydinvoima	2-50:1
Aurinko	6-8:1	Maailman öljytuotanto	35:1
Tuuli	18:1	Tuontiöljy (2007 USA)	12:1
Vesi	24-40:1	Öljyhiekka	1-4:1
Etanoli	0,8-1,7:1	Maakaasu	10:1

New Yorkin osavaltion yliopiston tutkija Charles A.S. Hall on kiinnittänyt huomiota energian saatavuuden vaikutuksiin kansantalouksissa ja rakentanut siitä yksinkertaistetun systeemikuvauksen. Siinä globaali talous nähdään pääasiassa riippuvaisena energiasta. Taloutta mitataan bruttokansantuotteella, mikä taas jakautuu investointeihin ja kulutukseen. Investoin-

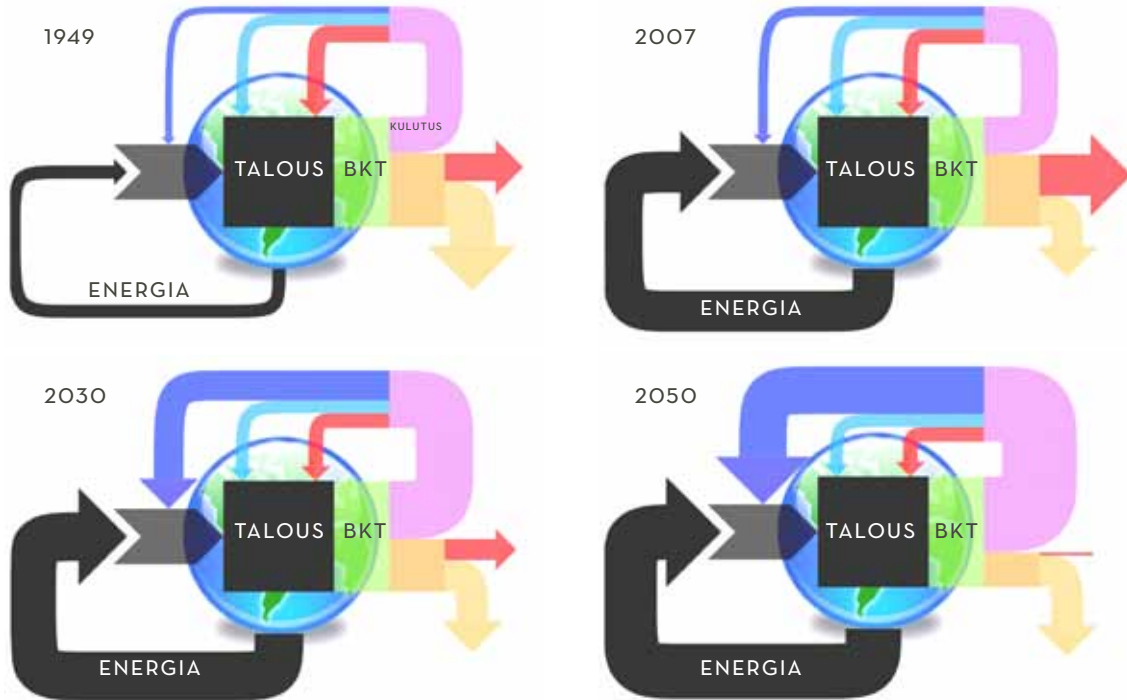
nit, mukaan lukien energiainvestointit, muodostavat takaisinkytkennän, sillä uuden energian tuottaminen kansantalouden käyttöön vaatii aina myös investointeja.

EROEI-luku voidaan sijoittaa kuvaamaan energiainvestointien ja niiden avulla talouden käyttöön saatavan energian suhdetta. Mitä korkeampi suhdeluku on, sitä enemmän resursseja jää käytettäväksi kulutukseen. Kulutus on mallissa jaettu harkinnanvaraiseen ja välttämättömään kulutukseen. Mitä pienempi EROEI - luku on, eli mitä suurempi osa resursseista kuluu investointeihin, sitä vähemmän muuhun kulutukseen jää resursseja. Pienentyvän resurssien vähentää harkinnanvaraisen kulutukseen käytettävien resurssien osuutta

23 Hall, Charles 2008 Peak oil, EROI, Investments and the economy in uncertain future s.123-126



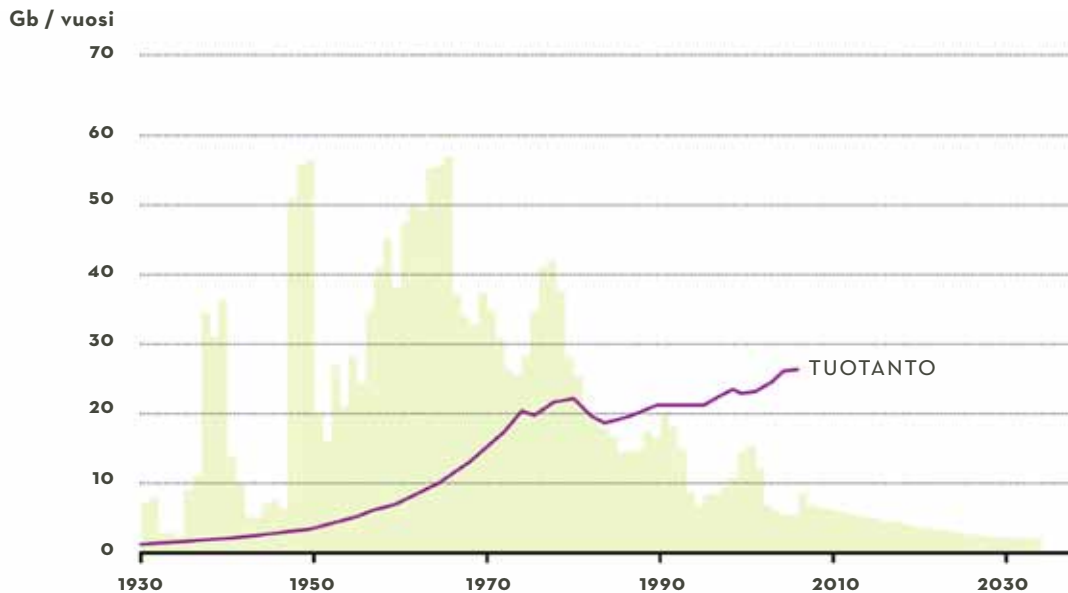
### Kuvaus energiataloudesta <sup>23</sup>



24 Hall, Charles 2008 Peak oil, EROI, Investments and the economy in uncertain future s.114

Laskelmassa öljyn EROEI ja erityisesti sen muutos näyttelee keskeistä osaa. Esimerkiksi, kun 1930-luvulla Amerikassa ensimmäiset löydetty öljykentät olivat helposti hyödynnettävissä, luku oli 100:1. 1970-luvulle tultaessa sekä kotimaisen, että tuontiöljyn EROEI luku oli laskenut keskimäärin arvoon 30:1. Nykyään suhteen arvioidaan olevan välillä 1:10 ja 1:18. On enustettu, että vuonna 2050 öljyn pumppaaminen syvältä lähteestä ja erottaminen hiekasta on niin vaivalloista, että EROEI-luku on 1:5 luokkaa. Tämä merkitsisi Hallin mallissa harkinnanvaraisen kulutuksen osuuden pienenemistä marginaaliseksi. Niukat resurssit vaikeuttavat esimerkiksi palautumista luonnonkatastrofeista.

## Löydetty öljykentät ja tuotanto <sup>24</sup>



Ennuste öljyn tuotannosta perustuu Hubbertin käyrään, eli öljylähteen tuotantoa kuvaavaan normaalijakaumaan. Uusien löydettyjen öljyesiintymien määrä on laskenut jo 1970 luvulta. Näiden lähtökohtien perusteella on ennustettu, että öljyntuotanto kääntyy laskuun tulevan vuosikymmenen aikana. Nykyhetkellä maailmassa öljyä löydetään 10-15 miljoonaa barreliä, mutta kulutetaan 31 miljoonaa barreliä vuodessa.

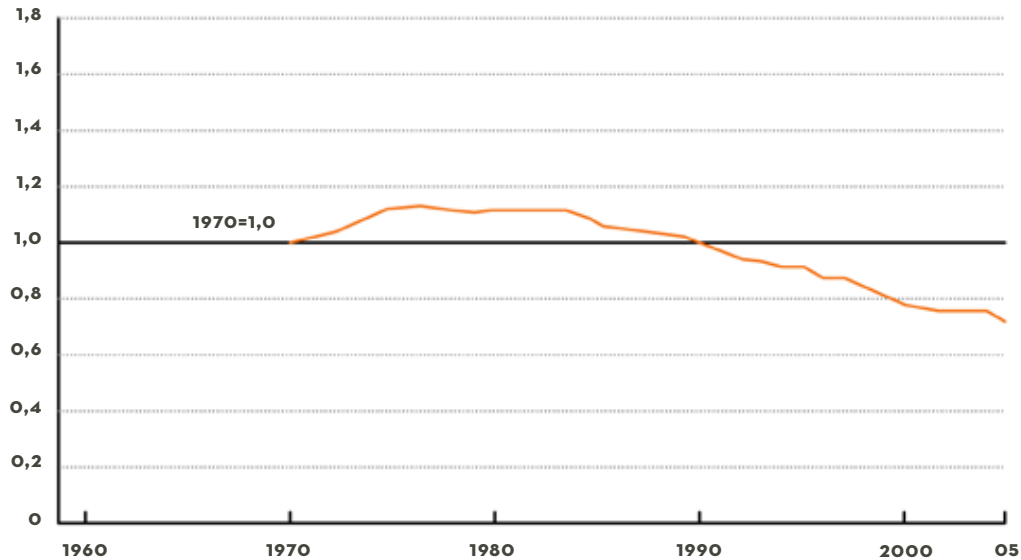
## Biokapasiteetti

Maailman luonnonsäätiö WHO on julkaissut vuodesta 1998 asti Living Planet Indeksia, joka indikoi maailman biokapasiteetin tilaa selkärankaisten määrällä. Raportin mukaan maailman biologinen kapasiteetti on huvennut viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana kolmekymmentä prosenttia ja maapallon ihmisten keskimääräinen ekologinen jalanjälki on kaksinkertaistunut.

Elämän monimuotoisuuden hupeneminen, kuten kuluttaminenkaan ei ole alueellisesti jakaantunut tasaisesti, vaan esimerkiksi trooppisilla alueilla on koettu jopa kuudenkymmenen prosentin menetys Living Planet Indexillä mitattuna. Toisaalta lauhkealla vyöhykkeellä tilanne on parantunut kolmekymmentä prosenttia, mutta sen vaikutus ei kompensoi menetyksiä maailman merkittävimmillä kasvillisuusalueilla, trooppisissa. WHO:n viimeisimmän raportin mukaan kehitykselle ei ole näkyvissä muutosta ja maailmaa saattaa uhata jopa nykyisen ekosysteemin romahtaminen.<sup>25</sup>

25 WHO, Living planet report 2008 s.2

## Maailman biokapasiteetti selkärankaisten määrällä mitattuna 1970-2005 <sup>26</sup>



26 WHO, Living planet report 2008 s.2

Freshwater – indeksi mittaa maailman vesivarojen tilaa. Puhdasta vettä puutteesta on laskettu kärsivän maailmassa jopa 1,8 miljardia ihmistä. Lisäksi vähenevät vesivarat ajavat maanviljelijöitä kastelemaan peltojaan suolaisella vedellä, mikä ennen pitkää aiheuttaa maan suolaantumisen, pudottaa sen kasvukyvyn murto-osaan entisestä ja edistää aavikoitumista. Vesivarat eivät jakaannu tasaisesti, vaan rikkaissa maissa vettä riittää ja sitä myös käytetään erityisesti kotitalouksissa reilusti.

Suomi kuuluu WHO:n mittauksissa vesijalanjäljeltään kulluvimpaan neljännekseen. Vedenkulutuksesta yli kolmasosa syntyy yllättävästi Suomen rajojen ulkopuolella tuonnin vaikutuksesta. Suomen vesivarat ovat maailman parhaimmista, mutta silti veden riittämisen takaamiseksi on jouduttu tekemään mittavia investointeja. Kehittyvien maiden vesiongelmat olisivat ratkaistavissa puhdistustekniikoiden avulla, mutta mailla ei ole siihen riittäviä resursseja. <sup>27</sup>

27 WHO, Living planet report 2008 s.18

## Globaali kauppa

Globaali kauppa parantaa kehitysmaiden taloudellista hyvinvointia nostamalla uusia maita teollistuneiden maiden joukkoon, joskin voimakkaasti globaaliin talouteen tukeutuvat taloudet ovat alttiita siinä nopeasti tapahtuville markkinatilanteiden muutoksille. Teollistumiskehityksen odotetaan siirtyvän Kiinan jälkeen myös muihin halvan työvoiman maihin, mutta ellei niissä tapahtuvan teollisen tuotannon päästöttömyyttä ja saasteettomuutta tueta, teollisuuden ympäristövaikutukset ainoastaan siirtyvät köyhempien maiden taakaksi. Energiatehokkuuden kannalta globaali kauppa voi tuoda mukanaan hyötyjä. Saattaa esimerkiksi olla järkevää tuottaa energiantensiiviset hyödykkeet maissa, joissa uusiutuvaa energiaa on runsaasti saatavilla. On kuitenkin vaikea arvioida, mikä vaikutus globaalilla kaupalla on hyödykkeiden ympäristö- ja ilmastovaikutuksiin kokonaisuutena.

Ympäristöministeriön ENVIMAT- Laskelmissa arvioidaan karkeasti tuontikuljetusten ilmastovaikutuksen olevan 0,5-1 prosenttia Suomen kansantalouden kokonaisvaikutuksesta. Raportissa kuitenkin todetaan, että aihealue vaatii metodinkehitystä ja tarkempaa tutkimusta. Kokoluokka viittaa siihen, että kansainvälinen kauppa voisi olla perusteltavissa energiatehokkuudella.<sup>28</sup> Kuitenkin WBCSD:n (World Business Council for Sustainable Development) mukaan vuonna 2001 koko maailman liikenteen energiankulutuksesta rahdin osuus oli 43 prosenttia, mikä merkitsee lähelle kymmentä prosenttia kaikesta energian kulutuksesta<sup>29</sup>.

Vapaa-ajattelija ja tutkija Olli Tammilehto kiinnittää huomiota myös muihin kansainvälisen rahdin lieveilmiöihin, kuten sen vaatimaan infrastruktuuriin, katastrofirisktiin ja taloudelliseen epäoikeudenmukaisuuteen. Tammilehdon tietojen mukaan vuosina 1976 - 2000 Euroopan Unionin tuonti suhteessa vientiin on ollut tonneissa mitattuna 3-5 kertaa suurempi, mutta rahan arvoltaan sama<sup>30</sup>. Suhteutus kertoo samanaikaisesti maailman talouksien heterogeenisyydestä, hyödykkeiden ympäristövaikutusten siirtymisestä kehitysmaihiin ja vastaavasti rikkauksien kerääntymisestä rikkaimpiin maihin.

28 SY 2009 ENVIMAT s.100

29 WBCSD 2002, World mobility 2001, an overview, s.6-7

30 Tammilehto 2009, Rahdin rikokset, s.52

## Väestönkehitys

Ihmisten aiheuttaman ympäristökuormituksen määrä on riippuvainen sekä ihmisten määrästä, että jokaisen ihmisen aiheuttamasta henkilökohtaisesta kulutuksesta. Hiilijalanjäljessä asukasta kohti voi olla rikkaan länsimaan ja kehitysmaan välillä satakertainen ero ja koko ekologisen jalanjäljen vaihtelu saattaa olla kymmenkertainen.

Tällä hetkellä maailman väestö on noin 6,852 miljardia ja 2050 sen ennustetaan olevan 7,5 ja 10,5 miljardin välillä. Viimeisen kymmenen vuoden aikana maapallon väestö on lisääntynyt miljardilla. Kasvuvauhti on tällä hetkellä noin 1,2 prosenttia vuodessa ja se on hidastunut vain hieman. Resurssien kulutuksen nykytasolla pitäminen vaatisi vuosittain väestönkasvua vastaavan pienennyksen kulutuksessa henkilöä kohti.

Väestönkasvun on aiheuttanut ihmisten pidentyvä elinikä. Sen on mahdollistanut teknisen kehityksen mukanaan tuoma aineellinen hyvinvointi ja lääketieteellinen kehitys. Perhesuunnittelu on eräs mahdollisuus hidastaa väestönkasvua, mutta sen vaikutukset ovat valitettavan hitaita. Globalisaation myötä taloudellisen hyvinvoinnin laajentuessa yhä laajemmalle ja tekniikan kehittyessä edelleen, voidaan myös maapallon keskimääräisen eliniän odottaa kasvavan entisestään. Tämä heikentää osaltaan perhesuunnittelun väestönkasvua hidastavaa vaikutusta. Maailman keskimääräinen eliniän odote on tällä hetkellä 69 vuotta ja sen kasvu on nopeampaa, kuin väestönkasvun hidastuminen. Suomessa eliniän odote on yli 80, joten maailmassa on vielä jäljellä merkittävä keski-ikä kasvupotentiaali.<sup>31</sup>

31 <http://data.worldbank.org/>

### 1.3. Tekniskulttuurinen kehitys ja kaupunki

Tekniikka näyttää kehittyvän kiihtyvällä vauhdilla. Se mikä tuntuu tänään silkalta mahdottomuudelta, onkin jo aivan pian teknisesti mahdollista. Uusien teknologioiden mahdollisuudet elämän helpottajana, ongelmien ratkaisijana ovat houkuttelevia ja siksi sen kehittämiseksi näyttää edelleen riittävän resursseja. Kestävän kehityksenkin kannalta tekniikka näyttää olevan



ainoa uskottavana pidetty mahdollisuus parantaa resurssituotavuutta, mikä aiheuttaa todennäköisesti kasvavaa painetta sen kehittämislle edelleen.

Informaatio- ja viestintäteknologia ovat jo näyttäneet tehokkuutensa ja vaikuttavuutensa erityisesti markkinointi, suunnittelu- sekä kommunikointivälineinä. Suurimmat mallitukset sovelluksissa ja käyttötavoissa ovat ehkä vielä näkemättä. Alalla tehdäänkin tosissaan töitä ja saadaan aikaan edistystä ja sille on edelleen olemassa vahva yhteiskunnallinen ja taloudellinen tilaus.

Kaupallisesti tuotettavan prosessorin laskentateho on kasvanut sen keksimisestä asti kaksinkertaiseksi puolentoista vuoden välein. Se kasvaa tällä hetkellä siis eksponentiaalisesti ja Intelin mukaan kehityksen odotetaan jatkuvan edelleen.<sup>32</sup> Tietotekniikassa on nano-mittaluokan myötä tehty läpimurtoja. Esimerkiksi nanohiilirakenteeseen perustuvalla grafeeniprosessorilla on jo saatu aikaan nopeudeltaan 100Ghz eli yli kolmekymmentä kertaa nykyistä salkkumikroa nopeampi prosessori<sup>33</sup>. Atomin elektronien kiertosuunnan manipuloimiseen perustuvasta Spintronic-tekniikasta on myös saatu onnistumisia ja sen myötä odotetaan läpimurtoja, sekä prosessointinopeudessa, että toiminnallisuudessa ja koossa.

Teoreettisesti jo 1970-luvulla keksityssä, mutta vasta nanomittaluokan mahdollistamassa, memristorissa yhdistyvät muistikomponentin ja prosessorin ominaisuudet, jolloin se on toiminnallisuudeltaan lähellä hermosolun ominaisuuksia. Memristorin toiminta ei perustu bitteihin, vaan se muistaa kahden vaihtoehdon sijasta tarkan jännitteen.<sup>34</sup> Memristoreja yhdistelemällä odotetaan voivan muodostaa tietotekninen laite, joka itsessään pystyy assosiaatiosarjoihin. Idea vie tietotekniikkaa suuntaan, jossa laite itsessään saa ohjelmallisia piirteitä neuroverkon muodossa. Tämä on edistysaskel erityisesti neuromorfisille eli ilman ohjausta oppiville koneille. Aivojen toimintaa mukaileva ajatteleva laite alkaa siis olla todellisuutta ja sen laskentakapasiteetin uskotaan ennen pitkää ylittävän ihmisen kapasiteetin.

Toistaiseksi kestävin materiaali, grafeeni, on saatu aikaan

32 [ftp://download.intel.com/museum/Moores\\_Law/Video-transcripts/Excepts\\_A\\_Conversation\\_with\\_Gordon\\_Moore.pdf](ftp://download.intel.com/museum/Moores_Law/Video-transcripts/Excepts_A_Conversation_with_Gordon_Moore.pdf)

33 <http://www.technologyreview.com/computing/24482/?a=f>

34 [http://www.date-conference.com/proceedings/PAPERS/2010/DATE10/PDFFILES/06.2\\_2.PDF](http://www.date-conference.com/proceedings/PAPERS/2010/DATE10/PDFFILES/06.2_2.PDF)

35 [http://www.vtt.fi/files/research/mel/  
www\\_molecularsensors\\_brochure.pdf](http://www.vtt.fi/files/research/mel/www_molecularsensors_brochure.pdf)

36 [http://www.nanomedicine.com/NMI.  
htm](http://www.nanomedicine.com/NMI.htm)

37 <http://www.bbc.co.uk/news/10132762>

38 Perälä Heape 2006, Bioteknologia info  
– Loppuraportti 2006

39 [http://classes.dma.ucla.edu/Win-  
ter06/256/text/Weiser-21stCentury.pdf](http://classes.dma.ucla.edu/Win-ter06/256/text/Weiser-21stCentury.pdf)

nanotekniikan avulla synteettisesti. Älykkäät olosuhteisiin reagoivat materiaalit ovat jo nykyaikaa. Läpimurtoja ja kaupallisia sovelluksia odotetaan vielä. Nanomittaluokassa tai ohjelmoinnin ja sensoreiden avulla on onnistuttu saamaan koneelle myös elävän olennon ominaisuuksia, kuten tunto, tasapaino, maku-aisti, hajuaisti, sekä hahmon- ja puheentunnistus.<sup>35</sup>

Nanoteknologiasta on saatu kokemuksia niin lääketieteeseen, biologian kuin materiaalitekniikkaankin aloilla. Älykkyyden yhdistyminen koneen ominaisuuksiin on kovaa vauhtia tulossa tekniikkaan. Jopa nanotasolla uskotaan voitavan rakentaa koneita, jotka suorittavat niille annettuja parannustehtäviä<sup>36</sup>. Myös perinnöllisten sairauksien parantamiseen toivotaan saatavan geenitekniikasta apua.

Synteettinen biologia sisältää huikeat mahdollisuudet lääketieteessä ja elintarviketeollisuudessa. Ensimmäinen synteettisesti valmistettu, itsestään jakautuva bakteeri on onnistuttu synnyttämään kesällä 2010<sup>37</sup>. Geenitekniikasta odotetaan apua niin nälänhädän poistamiseksi kuin lääketieteellisiin ongelmiinkin. Sen avulla halutaan tehostaa lajikkeiden jalostamista. Siten pystyttäisiin synnyttämään viljelykasveja, jotka tuottavat satoa ilmastomuutoksen nopeasti muuttavista olosuhteista huolimatta. Viljelykasvien geenimuuntelun avulla odotetaan voivan tuottaa haluttuja ravinteita, lääkeaineita, parempaa satoa tuottavia, torjunta-aineille vastustuskykyisempiä lajikkeita. Ympäristömyrkyjä hajottavia geenimanipuloituja entsyymejä on myös kehitetty<sup>38</sup>.

## Ubiikkitekniikka

Ubiikki tietotekniikka eli joka paikan tietotekniikka-termiä käytetään huomaamattomasti ympäristöön sulautetusta tietotekniikasta, jossa laitteet kommunikoivat keskenään ja säätelevät itseään. Se on malli tietotekniikan käytöstä, jossa tiedonkäsittely on integroitu suoraan välineeseen. Konseptin keksi Mark Weizer vuonna 1988 työskennellessään Xerox PARC -nimisessä tutkimusyhtiössä Californiassa ja käytti termiä tieteellisessä julkaisussa vuonna 1991.<sup>39</sup>

Esimerkki ubiikkiympäristöstä voisi olla koti, joka huomaa kun asukas tulee sisälle ja säätää valaistuksen sekä lämpötilan mukaan, missä henkilö oleskelee. Tai älykäs jääkaappi, joka tekee automaattisesti internet-ruokakauppaan tilauksen, jos havaitsee sieltä puuttuvan jotakin olennaista. Kosketusnäytöt ovat kaupunki-info screeneissä ja palveluautomaateissa jo arkipäivää. Biometriikka, eli yhden tai useamman koneellisen aistin avulla tapahtuva henkilöntunnistus on eräs esimerkki tulossa olevista ubiikkiympäristöön liitettävistä ominaisuuksista.

Äärimmäinen tutkijoiden tavoittelema ubiikkisovellus on Smartdust eli älypöly. Se on hypoteettinen idea langattomasti toisiinsa yhteydessä olevista mikroelektromekaanisista järjestelmistä, joiden avulla voidaan huomaamattomasti ja langattomasti sensoroimaan lämpöä, valoa, värähtelyä, kemikaaleja, jne. Esimerkiksi yhden nanoputken kokoinen radio on pystytty jo rakentamaan, mitä voidaan pitää askeleena idean toteutumisen suuntaan <sup>40</sup>. Ihmisen seuraaminen esimerkiksi gsm-puhelimen avulla jo nyt mahdollista, mutta tulevaisuudessa laitteiden verkko pystyy yksilöimään ja seuraamaan henkilöitä ilman ihmiseen lisättäviä teknisiä apuvälineitä.

Kaupan alalla tulossa oleva ubiikkisovellus on tavaraan liitettävään radiotaajuiseen tunnistukseen perustuva myymälä, jossa rahastus tapahtuu täysin automaattisesti. Pankkiautomaatti on tuttu ubiikkisovellus.

Kiinteistöautomaatiosovellukset ovat hurjalla vauhdilla tulossa rakentamiseen ja uusia, enemmän tai vähemmän tarpeellisia, sovelluksia keksitään jatkuvasti lisää. Eräs kiinnostavimmista energiatehokkuuden näkökulmasta ovat adaptoituvat järjestelmät. Tästä esimerkkinä voisi olla ihmisen läsnäoloon reagoiva tai käyttöaikatauluihin perustuva huonekohtainen ilmastointijärjestelmä, jonka avulla voidaan synnyttää merkittäviä energiansäästöjä rakennusten jäähdytyksessä ja lämmityksessä.

Ubiikkiuden ideasta tullaan varmasti myös arkkitehtuurissa näkemään mitä ihmeellisimpiä sovelluksia. Toistaiseksi rakennuksiin tuotu älykkyys on varsin käytännöllistä ja teknistä, mutta varmasti viihteellisempiäkin sovelluksia tullaan näke-

40 <http://www.physics.berkeley.edu/research/zettl/projects/nanoradio/radio.html>

mään. Tietotekniikan kehittyessä yhä älykkäämpään suuntaan ja interaktion syventyessä voidaan myös rakennuksen odottaa saavan entistä enemmän tiedostavan olion piirteitä. Tiettyssä mielessä läsnäoloon reagoivaa adaptoituvaa rakennusta voidaan jo pitää jonkintasoisena tiedostavana oliona.

Ubiikkitekniikka sisältää myös riskinsä. Käyttöliittymä, joka ei kerro käyttäjälleen, millaisia teknisiä prosesseja sen takana tapahtuu, sisältää mahdollisuuden väärinkäyttöksiin, kuten tietomurtoihin tai identiteettivarkauksiin. Tietojärjestelmien komplisoituessa, niiden todellinen hallinta on entistä harvempien käsissä ja vaikutusten ennustettavuus voi vaikeutua. Tietokonevirukset ovat aito uhka ja niitä on kehitelty sodankäyntivälineiksi jopa avoimesta verkosta erillisiä järjestelmiä vastaan.

## **Tekninen kulttuuri ääri-ilmionä**

Äärimmäisin ennustus tekniikasta on singulariteetti, mikä merkitsee, että koneille syntyy tietoisuus ja sitä myötä oma tahto. Maailmassa on jo nykyisellään olemassa ääriliikkeitä, jotka toimivat aktiivisesti sekä singulariteetin, että tekniikan avulla saavutettavan ihmisen kuolemattomuuden hyväksi.

Transhumanismi on kansainvälinen liike, jossa uskotaan, että ihminen voi tekniikan avulla ylittää ihmisyyden rajoitukset. Liikkeessä toimitaan aktiivisesti sen hyväksi, että inhimillinen kärsimys poistuisi maan päältä ja tavoitellaan kuolemattomuutta. Ajattelu tukee nousevia tekniikoita, kuten kryoniikkaa, bioteknologiaa, geenitekniikkaa, informaatioteknologiaa ja kognitiivista tiedettä. Idea ei sinänsä juurikaan eroa science fiction -harrastajan elokuvista ja kirjoista oppimasta ja siksi maailmankuva saattaa useammalla nykyajan ihmisellä jo olla lähellä tätä. Vakavuus erottaa transhumanismin science fictionista.

Transhumanistinen ajattelu keskittyi 1980-luvulla Californiaan, mutta kun erillään olevat ihmiset ja ryhmät linkittyivät toisiinsa internetin myötä, liikkeestä tuli maailmanlaajuinen. Filosofit Nick Bostrom ja David Pearce perustivat World Transhumanist Associationin vuonna 1998 ja Suomen transhuma-

nistiliitto perustettiin vuonna 2003.

Bostrom kertoo artikkelissaan *A History Of Transhumanist Thought* ajattelun ensimmäisien merkkien olevan muinaisissa mytologioissa, joissa ihmiset haluavat saavuttaa uudenlaisia kykyjä, mutta varsinaisen pohjan ajattelulle hän näkee valistuksen ajan humanisteissa <sup>41</sup>. Bostromin ansioksi voidaan tieteellisessä keskustelussa lukea ajattelun johdattamisen ihmisen olemassaolon riskien analysointiin <sup>42</sup>. Tämä voisi sopia keskustelun lähtökohdaksi yksilön kuolemattomuutta tavoittelevien transhumanistien ja äärimmillään ihmisvihaisten, globaalisti ajattelevien syväekologien välillä.

Jotkin transhumanistiset näkökulmat ovat yllättäen toimineet ennustuksina tulevaisuudesta. Esimerkiksi nimensä FM-2030:ksi muuttaneen futuristin Fereidoun M. Esfandiaryn ihannointi puoluejaottelun ylittävästä elektronisesta demokradiasta voidaan ainakin osittain nähdä jo toteutuvan internetissä.

## Tekniikka ja riski

Uuden tekniikan käyttöönotto sisältää aina riskinsä ja eettiset ongelmansa. Tekniikkaan liittyviä kulttuurillisia ilmiöitä, niiden seurauksia kulttuurille, kaupunkirakenteelle ja ympäristölle on hyvin vaikea ennustaa. Tekniset keksinnöt ovat nykyisin myös aina globaaleja ilmiöitä. Internetin kautta tieto uusista keksinnöistä leviää nopeasti ympäri maailman, jolloin keksittyjä asioita ei saada enää takaisin keksimättömiksi. Tuntuu myös siltä, että enää ei löydy paikkaa, mihin uusien teknologioiden vaikutusta tai tietoisuutta niistä voisi paeta.

Pelko esimerkiksi geenimanipuloidusta organismista taudinaiheuttajana on aiheellinen. Väärin käytettynä synteettisen biologian sovellukset ovat tehokkaita aseita. Avoimen koodin synteettinen biologia voi olla vaikeasti hallittavaa ja kontrolloitavaa, huolimatta pyrkimyksistä saada alalle aikaan itsesäätelyä.

Tekninen kehitys ei ole heterogeenistä. Teknitaloudellisessa kulttuurissa uuden ja edellistä tehokkaamman tekniikan

41 Nick Bostrom 2005, *A History of Transhumanist Thought*, Artikkei julkaisussa *Journal of Evolution and Technology* - Vol. 14 Issue 1 - Huhtikuu 2005

42 Nick Bostrom 2002, *Existential risks: Analyzing human extinction scenarios and related hazards* *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 9, Marraskuu 2002

käyttö on kilpailuvaltti. Se jolla on käytössään uudempaa ja tehokkaampaa tekniikkaa on etulyöntiasemassa, joten aina löytyy joku, jolla on sekä resursseja, että intressit kehittää uusia ja tehokkaampia tekniikoita. Toisaalta kaikki tekniset keksinnöt eivät ole hintansa vuoksi edes kaikkien saatavilla ja kaikilla ei ole välineitä hallita tekniikkaa samoin. Jokainen myös valitsee itse käyttämänsä tekniikan, mutta myös yhteisön käyttämä tekniikka vaikuttaa yksittäisen ihmisen käyttämään tekniikkaan ja päinvastoin.

Tekniikan kehittäminen vaatii aina resursseja joiden rajallisuus vaikuttaa sen kehittämisen nopeuteen. Esimerkiksi fuusioenergian kehittäminen voi joutua suurten resurssivaatimusten vuoksi vaille kehittämistä pitkiksikin ajoiksi, elleivät siihen panostetut valtavat resurssit tuota tulosta. Ilmastomuutoksen tuoma sekasorto ja resurssipula saattavat myös haitata tieteen toimintamahdollisuuksia ja hidastaa kehitystä. Saatamme juuri nyt elää aikaa, jolloin ennaltaehkäisevä tekninen kehitys on kiivaimmillaan kunnes rajalliset resurssit ja epävarmuus siirtävät huomion oireiden hoitoon.

Teknis-kulttuurillinen kehitys ei ainakaan toistaiseksi ole tuonut muutoksia maailman maiden ympäristökuormitukseen. Kartat maailman maista YK:n inhimillisen kehityksen indekseistä ja hiilidioksidipäästöistä asukasta kohti näyttävät korreloivan keskenään<sup>43</sup>. Ehkä uudet tekniset keksinnöt synnyttävät ainoastaan uusia tarpeita ja lisäävät siten energian kulutusta.

Energiatehokas tekniikka edustaa suurelta osin korkeaa teknologiaa. Vaarana on, että se jää vaihtoehdoksi, joka on tarjolla ainoastaan niille ihmisille, joilla on siihen varaa. Toisaalta teknisten laitteiden hintojen lasku ainoastaan lisää tekniikan käyttäjiä. Tekniikka kuluttaa aina energiaa ja resursseja, jolloin tekninen kehitys ei varsinaisesti vähennä maailmanlaajuista ihmisten aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Usein energiatehokkuutta tavoiteltaessa koetetaan parantaa teknistä laitetta, vaikka varsinainen syy energiaa kuluttavaan tarpeeseen saattaa olla laajemmissa rakenteissa. Energiatehokkuuden tekninen parantaminen ainoastaan mahdollistaa kuluttamisen

43 <http://data.worldbank.org/>

lisäyksen, kuten vaikkapa asuinpinta-alan kasvattamisen lämmityskustannusten pienentyessä.

Pelkän energiatehokkaan tekniikan kehittäminen ei välttämättä resurssien kuluttamisen kasvun kääntämiseksi riitä. Tarvitaan muutoksia kollektiivisessa ajattelussa, rakenteessa, käytännössä, elämäntavoissa ja ihanteissa. Kokonaisten yhteiskuntien täytyy oppia keinoja lisätä hyvinvointia resursseja säästämällä. Tarvitaan ennen kaikkea uusia tapoja hyödyntää tekniikkaa ja resursseja siten, että niistä koituu hyvinvointia useammalle.

## Kaupungistumiskehitys

Kaupunki on ilmiö, joka syntyy optimaalisten tila-, aika- ja energiaresurssien vaikutuksesta. Sen olemassaoloa tukee sekä sen sisällä, että seudullisesti palveleva voimakas tiedon, tavaran ja palvelujen vaihto. Kaupungin ominaisuuksia ovat julkiset palvelut, oma hallinto, sekä vireä kulttuurielämä. Kaupunkilaiset voivat tyydyttää eritasoisia tarpeitaan, niihin erikoistuneiden muiden kaupunkilaisten tuottamina palveluina ja samalla keskittyä omaan erikoisosaamisalueeseensa. Tällainen käytäntö parantaa kaupunkilaisten elämän laatua ja samalla tehostaa sen sosioekonomista toimintaa. Näin kaupungista tulee kilpailukykyisempi ja vetovoimaisempi suhteessa ympäristöönsä. Kaupunki määritellään yleisimmin asukastiheyden mukaan, mutta nopean liikkumisen myötä kaupungin toiminnalliset rajat saattavat nykyään sijaita useiden kymmenien kilometrin päässä kaupungin keskustasta, lähes asumattomilla alueilla.<sup>44,45</sup>

Kaupungistumiskehitys nähdään riippuvaisena maanviljelymenetelmien kehittymisestä. Ensimmäiset kaupungit syntyivät jo 10000 vuotta sitten maanviljelyn keksimisen myötä ja historiallisesti se määritellään asumiskeskittymäksi, jonka asukkaat eivät päätoimisesti osallistu raaka-aineiden tuotantoon. Kaupungit ovat usein syntyneet liikkumisen kannalta optimaalisiin liikennereittien yhtymäkohtiin, jotka ovat usein olleet myös kaupankäynnin paikkoja. Todellinen massailmiö

44 <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dyb2005/notes-tab06.pdf>

45 <http://esa.un.org/unup/index.asp?panel=6>

kaupungista tuli, kun maatalous koneellistui ja vapautti suuren osan maaseudun tarvitsemasta työvoimasta. Samaan aikaan teollistuminen synnytti kaupunkeihin suuren määrän uusia työpaikkoja ja toimeettomat maalaiset muuttivat niihin paremman elintason toivossa. Tämä kehitys on teollistuvissa maissa edelleen käynnissä. Globaalina megaluokan ilmiönä kaupungistumisella on myös omat lieveilmiönsä, kuten slummiutuminen ja mittava energian ja muiden resurssien kulutusta aiheuttava uudisrakentamisen tarve.

Kaupungistumista on pidetty ratkaisuna maapalloa uhkaavaan resurssipulaan, sillä se mahdollistaa vähäisemmän ihmisten liikkumisen tarpeen ja tiivis asuminen on helpompi toteuttaa energiatehokkaasti. Kaupungissa eläminen ei sinänsä ole ekologisempaa, kuin maalla eläminen, mutta kaupungissa on mahdollista saavuttaa korkeampi aineellinen hyvinvointi lähes yhtä vähäisellä yksilöllisellä kulutuksella. Yksityisautoiluun perustuvaan ja kaupungin toimintoja päivittäin käyttävään maalla asumiseen verrattuna, vähäiseen liikkumiseen perustuva urbaani elämäntapa on yksiselitteisesti ekologisempaa.

Teknisen kehityksen vaikutus kaupunkirakenteen muuttamiseen on kiinnostanut arkkitehteja ja sosiologeja. Fyysisen kaupungin uskotaan pitävän pintansa, sillä tietoyhteiskuntaa ilman kasvokkain tapahtuvaa kommunikointia ei vielä osata kuvitella. Jos kuitenkin tietotekniikan avulla ihmiset saavuttavat tarvitsemansa maailmanlaajuisesta verkostosta aikaisempaa resurssituottavammin, voidaan odottaa heidän olevan hyvin vähän kiinnostuneita siitä, kuka on henkilö, jolta he sen saavat. Tietoyhteiskunta ei ole ainoastaan ihmisten välillä tapahtuva asia, vaan myös ihmisen, tietojärjestelmien, organisaatioiden, tavaroiden ja ihmisiä palvelevan koneiden verkostojen välinen ilmiö. On todennäköistä, näiden jatkuva saatavilla olo riippumatta paikasta vapauttaa ihmisiä liikkumasta, mutta toisaalta se saattaa velvoittaa toiset myös liikkumaan aikaisempaa enemmän. Fyysisesti toisiaan lähekkäin olevat asiat ovat aina lähempänä, kuin toiset, mutta tietoyhteiskunnan ja sen yhdyskuntajärjestelmän kehityksen suunnan ratkaisee, missä mielessä fyysinen läsnäolo on aidosti merkittävää.







# 2 KULUTUS NYT

Otin lähtökohdakseni nykytilan resurssien käytön tarkastelulle ympäristöministeriön tutkimuksen Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutuksista. Raportissa on myös tehty tarveperustainen tarkastelu, sekä eri hyödykkeiden ilmastovaikutusintensiteetin vertailu, jonka avulla voidaan saada kuva erilaisten käytäntöjen ilmastovaikutuksista. Näissä raporteissa liikenteen, asumisen ja ravinnon ympäristövaikutukset nousevat ylitse muiden.

Kulutusryhmistä tarkemmin paneuduin rakentamisen ja liikenteen aiheuttamaan kuormitukseen ja arvioin niihin liittyvää säästöpotentiaalia. Rakentamisella ja liikkumisella on keskeinen rooli kaikessa kuluttamisessa. Ne ovat kulutuksen osa-alueita, joihin voidaan yhdyskuntarakennetta kehittämällä vaikuttaa. Liikkuminen on myös merkittävin rakennetun ympäristön muuttumiseen vaikuttava tekijä.

## 2.1. Kotitalouksien kulutus

Euroopan ympäristöviraston (EEA 2003) tilastojen perusteella Suomen luonnonvarojen kulutus henkeä kohti on korkein EU-maista. Huolimatta siitä, että laskelmassa osa suomalaisen energiaintensitiivisen teollisuuden ympäristövaikutustaakasta lankeaa muiden maiden harteille, nousevat kulutuksen ympäristövaikutukset Euroopan kärkeen.<sup>46</sup>

Kulutustutkimus on Tilastokeskuksen kattavin ja laajin aineisto kotitalouksien rahan käytöstä. Kotitalouksien

46 SY 2009 ENVIMAT, s.9

48 [http://www.stat.fi/artikkelit/2009/art\\_2009-12-18\\_005.html?s=0](http://www.stat.fi/artikkelit/2009/art_2009-12-18_005.html?s=0)

kulutusta voidaan tarkastella rahan lisäksi myös muissa mittayksiköissä, kun käytetään apuna erilaisia tilastotietoja. Niiden avulla on laskettu, että jokaisesta kulutukseen käytetystä eurosta aiheutui vuonna 2006 keskimäärin 780 grammaa hiilidioksidipäästöjä ja 1,5 kiloa luonnonvarojen materiaalista kulutusta.<sup>48</sup>

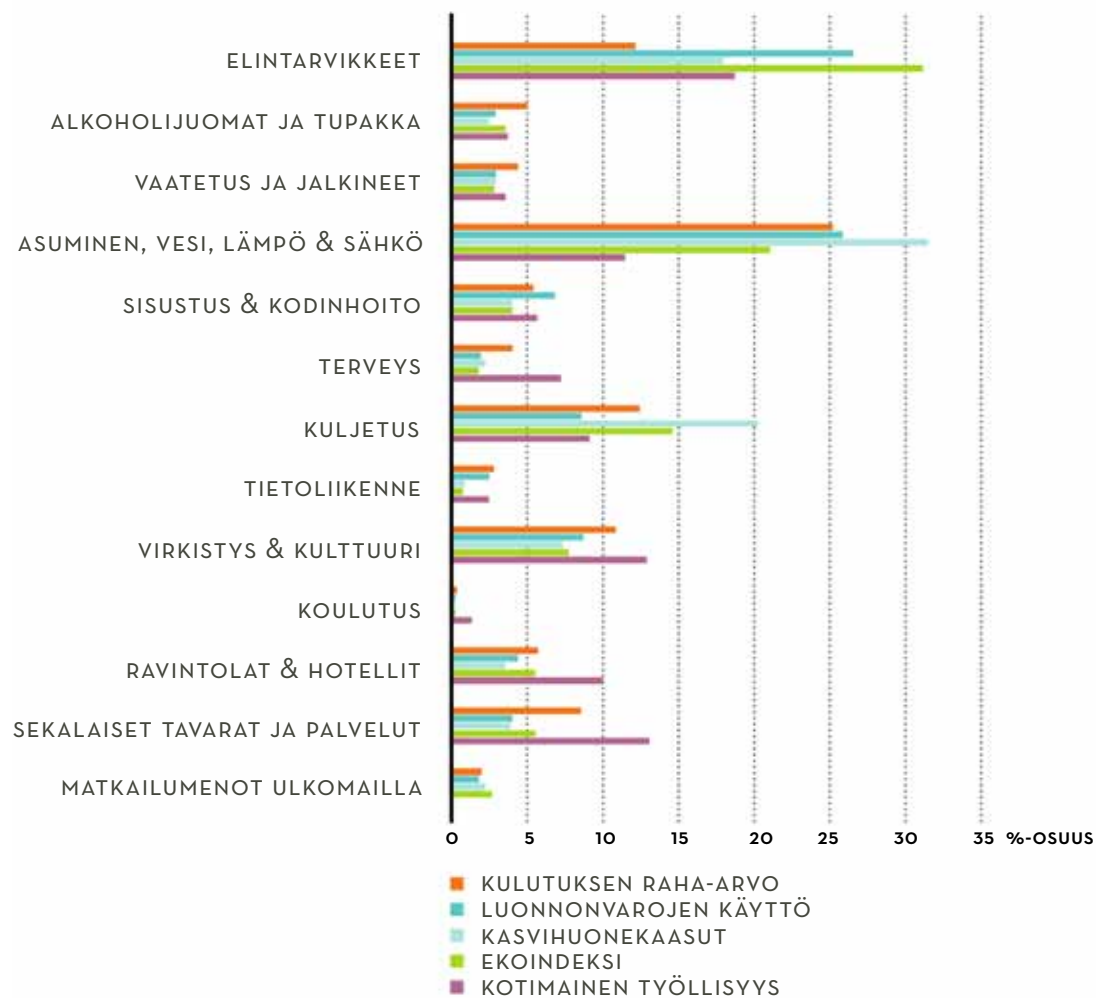
Ympäristökeskus on synnyttänyt ENVIMAT-mallin, jonka perusteella on voitu laskea kotitalouksien keskimääräinen kulutuksen aiheuttama ympäristökuormitus myös tuonti ja vienti huomioiden. Malli perustuu Tilastokeskuksen kuluttajatutkimuksiin ja Ympäristökeskuksen laskelmiin palveluiden aiheuttamista uusiutumattomien luonnonvarojen kulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä.

Asunto, elintarvikkeet ja auto ovat ylivoimaisesti suurimmat yksityisen kulutuksen ympäristövaikutusten aiheuttajat ('kolmen kärki'). Voisi ajatella, että näissä kulutusryhmissä on joko määrällisesti, tai kulutusryhmälle ominaisesti korkea potentiaali vähentää ympäristökuormitusta. Sellaiset kulutuksen yhteydessä usein merkittäviksi mielletyt hyödykeryhmät kuin esimerkiksi vaatteet, huonekalut (ja muut sisustustarvikkeet), lentomatkat ja laivamatkat eivät erityisesti nousseet esiin ENVIMAT-mallin tuloksissa, jotka siis kuvaavat keskimääräisen kulutuksen vaikutuksia.

ENVIMAT-hankkeessa laskettiin tuotteiden elinkaariset ilmastovaikutusintensiteetit (kg CO<sub>2</sub> ekv/euro tuottajahintaan) kaikille Suomen toimialojen tuotteille ja palveluille (151 tuoteryhmää) sekä kulutusryhmille. Suurimmat yksikköpäästöt olivat sementillä, jätehuollolla, elintarvikkeilla, lannoitteilla ja teräksellä (luokkaa 3-13 kg CO<sub>2</sub> ekv/euro). Pienimmät päästöt olivat useimmilla palveluilla sekä raakapuulla (0,1-0,4 kg CO<sub>2</sub> ekv/euro). Useimmilla tuotteilla merkittävä osa päästöistä aiheutuu Suomen ulko- puolella, joten työssä tehty tuonnin tarkennettu mallinnus lisää arvioiden kattavuutta.<sup>49</sup>

49 SY 2009 ENVIMAT s.89

## Kotitalouksien kulutuksen ympäristövaikutukset kulutusryhmittäin<sup>47</sup>



47 SY 2009 ENVIMAT s.54

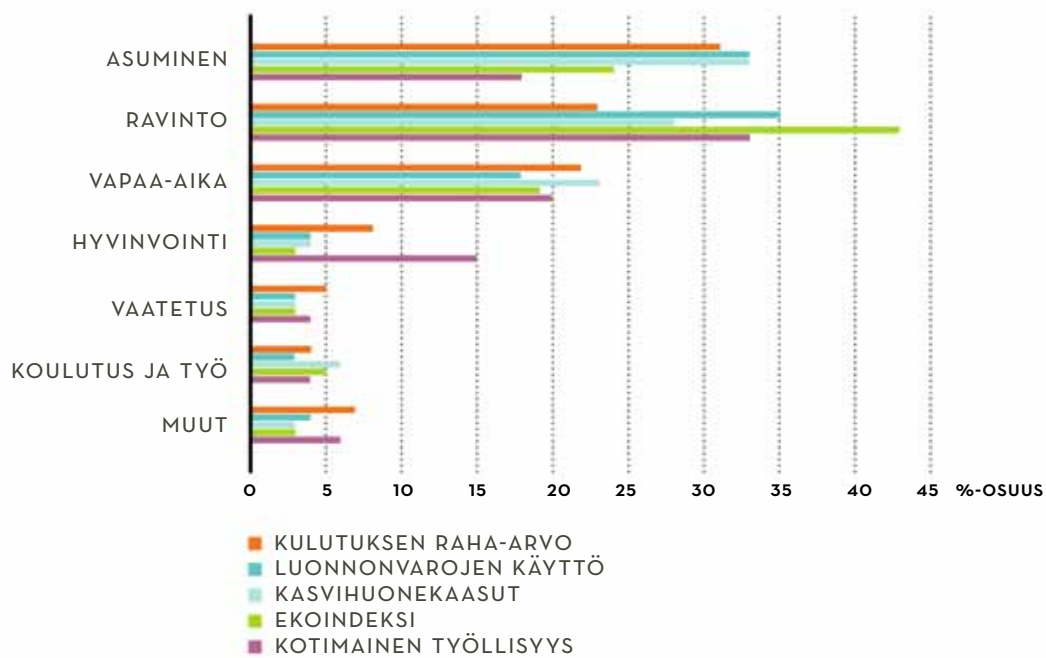
## Tarveperustainen tarkastelu

ENVIMAT-laskelmassa tehtiin vertailuja myös eri näkökulmista. Tarveperusteisessa Needs-luokituksessa kulutushyödykkeet ryhmitellään laajempiin funktionaalisiin kokonaisuuksiin, missä kolmen kärjeksi nousevat ”asuminen”, ”ravinto” ja ”vapaa-aika”.

Vapaa-ajan kulutukseksi lasketaan vapaa -ajan liikenteen, lemmikkien, vapaa-ajan tavaroiden ja medioiden lisäksi matkailu-, kulttuuri-, majoituspalvelut. Tarveryhmä ”asuminen” lasketaan mukaan rakentamisen, kalusteiden ja kodinkoneiden lisäksi muun muassa rakennuksen lämmittäminen, kotitalous-sähkö, vesi- sekä jätehuolto. Tarveperustaisessa tarkastelussa nousee tarveryhmä ”ravinto” asumisen kanssa ympäristövaikutuksiltaan lähes tasavahvaksi. Se sisältää elintarvikkeiden ja juomien lisäksi myös niiden hankkimiseksi tarvittavat kauppatilat, säilyttämisessä ja valmistamisessa kuluvan sähkön sekä ravintola-, kahvila- ja ruokalamenot.<sup>51</sup>

ENVIMAT- raportin tarveperustaisesta tarkastelusta ei kuitenkaan selviä, kuinka eri tarveryhmissä kulutus jakautuu. Muiden tutkimusten perusteella voidaan esimerkiksi arvioida, että liikkuminen muodostaa suuren osan vapaa-ajan ympäristövaikutuksista ja rakentamisen osuus on merkittävä kaikissa tarveryhmissä. Raja ravinnonhankinnan ja vapaa-ajan välillä voi myös olla häilyvä, sillä nykyaikainen kaupassa käynti sisältää myös paljon vapaa-ajan vieton piirteitä.

## Tarveperustaisen kulutus Suomessa <sup>50</sup>



50 SY 2009 ENVIMAT s.55

## Ilmastovaikutusintensiteetti

ENVIMAT -laskelmassa on myös laskettu ilmastovaikutusintensiteetiksi kutsuttu arvo, joka kuvaa hyödykkeeseen käytetyn rahamäärän ilmastovaikutuksia. Se ilmoitetaan hiilidioksidipäästö määränä, jonka tiettyyn kulutushyödykkeeseen kulutettu yksi euro aiheuttaa. Ilmastovaikutusintensiteetin yksikkö on  $\text{co}_2$  ekv/euro.

Yksittäisten hyödykeryhmien ilmastovaikutusintensiteettejä tarkasteltaessa voidaan huomata, että eri tavalla tuotettujen palveluiden tai hyödykkeiden välillä voi olla moninkertaisia eroja. Esimerkiksi yksityisautoilun ja lentoliikenteen ilmastovaikutusintensiteetti on noin kaksinkertainen bussimatkaan verrattuna ja yli kaksinkertainen junamatkaan verrattuna. Eläinravinnon vaikutus ilmastoon on kaksinkertainen verrattuna kasviravintoon ja ravintolaruokailu riippuen ruokavaliosta 2-3 kertaa energiatehokkaampaa verrattuna kotona tapahtuvaan ruokailuun. Matalimmat ilmastovaikutusintensiteetit löytyvät esimerkiksi tietoliikenteestä, sairaala- ja hyvinvointi-, virkistys- ja kulttuuripalveluista.

Eri keinoin tyydytettyjen tarpeiden ilmastovaikutuksia vertailemalla voidaan tehdä päätelmiä mihin suuntaan kuluttamista on järkevää ohjata. Jos suomalaiset esimerkiksi söisivät ruokansa pelkästään ravintoloissa, voitaisiin sillä saada aikaan kymmenien prosenttien säästöt ravinnon ilmastovaikutuksessa. Jos yksityisen kulkuvälineen käytön ilmastointensiteetti on  $1,5 \text{ kg} / \text{euro}$  ja ravitsemuspalveluiden  $0,4 \text{ kg} / \text{euro}$ , merkitsee se, että on lähes neljä kertaa ilmastoystävällisempää sijoittaa euro lähiravintolaan, kuin matkalle hypermarkettiin. Poliitiikan ja kaupunkisuunnittelun keinoja vähentää ravinnonhankinnan ympäristövaikutuksia on suosia ja edistää kodin ulkopuolista ruokailua verotuksessa ja suunnittelussa. Keittiö osana asuntoa voidaan kyseenalaistaa vasta, kun ruuan itse valmistamiselle on tarjolla laadukas ja toimiva vaihtoehto. Jos ravintolakulttuurin avulla ei asuntokohtaisen keittiön tarvetta onnistuta poistamaan, synnyttää se ainoastaan uusia tilan- ja kulutushyödykkeiden



tarpeita, eli siltä osin lisää resurssien kulutusta.

Rahan arvoon suhteutetun ilmastovaikutusintensiteetin avulla ei voi kuitenkaan vertailla yksittäisen paikallisen kaupunginosan tai kaupungin kulutuksen ympäristövaikutuksia. Tämä johtuu siitä, että hyödykkeiden ilmastovaikutusintensiteetti on sidottu rahaan. Jos jollakin alueella, kuten esimerkiksi kaupungissa kulutushyödykkeet maksavat enemmän näyttäytyvät alueen ilmastovaikutukset tilastossa korkeampana. Esimerkiksi maaseudulla asuminen maksaa markkinatilanteesta johtuen vähemmän, jolloin ihmiset kuluttavat siihen vähemmän rahaa. Tämä näyttäytyy ilmastointensiteettiin perustuvassa tarkastelussa matalampina ilmastovaikutuksina, vaikka todellisuudessa tilanne saattaa olla päinvastainen. Sen vuoksi rahan arvoon perustuvassa eri alueiden ympäristövaikutusten vertailussa tarvitaan lisäksi tietoa niiden paikallisesta hintatasosta suhteessa toisiinsa.

## Kulutusryhmien ilmastointensiteettejä <sup>52</sup>

	KHK co2/€
<b>LIIKENNE</b>	
YKSITYISTEN KULKUVÄLINEIDEN KÄYTTÖ	1,5
LAIVAMATKAT	1,4
MOOTTORIPYÖRÄT JA -KELKAT	1,4
LENTOMATKAT	1,3
LINJA-AUTO- JA TAKSIMATKAT	0,8
JUNA-, RAITIOVAUNU- JA METROMATKAT	0,6
MUUT KULJETUSPALVELUT	0,4
POLKUPYÖRÄT (HANKINTA)	0,3
TIETOLIIKENNE	0,2
<b>RAVINTO</b>	
ELÄINPERÄISET ELINTARVIKKEET	1,1
KASVISPERÄISET ELINTARVIKKEET	0,7
ALKOHOLITTOMAT JUOMAT	0,7
RAVITSEMUSPALVELUT	0,4
<b>ASUMINEN</b>	
ASUNNON YLLÄPITO JA KORJAUS	0,7
MAJOITUSPALVELUT	0,5

TYÖKALUT JA LAITTEET KODIN- JA PUUTARHANHOITOOIN	0,5
LASKENNALLISET ASUMISVUOKRAT	0,4
TODELLISET ASUMISVUOKRAT	0,4
KODINKONEET	0,4
HUONEKALUT, SISUSTEET, MATOT JA MUUT LATTIAPÄÄLLYSTEET	0,4
<b>HYVINVOINTI</b>	
MUUT SUURET KESTOKULUTUSTAVARAT VIRKISTYKSEEN JA KULTTUURIIN	0,8
KOULUTUS	0,3
VIRKISTYS- JA KULTTUURIPALVELUT	0,2
SAIRAALAPALVELUT	0,2
SOSIAALITURVA (SIS. MM. PÄIVÄKODIT JA VANHAINKODIT)	0,2
AVOHOITOPALVELUT	0,2
<b>MUU YKSILÖLLINEN KULUTUS</b>	
LEMMIKKIELÄIMET	0,6
AUDIOVISUAALISET, VALOKUVAUS- JA TIETOJENKÄSITTELYLAITTEET	0,4
HENKILÖKOHTAISEN PUHTAUDEN JA KAUNEUDEN HOITO	0,4
VAATETUS	0,4
SANOMALEHDET, KIRJAT JA PAPERITARVIKKEET	0,4
JALKINEET	0,4

## Kulutustottumusten vaikutus

MIPS (Material Input Per Service unit) on palvelutalouden ideaan perustuva luonnonvarojen kulutuksen mittaustemselmä. Siinä mitataan kulutettujen luonnonvarojen suhdetta saatuun hyötyyn eli palveluyksikköön. MIPS on siinä mielessä luotettava ekotehokkuuden laskentamenetelmä, että siinä kulutusyksikkö S merkitsee saatua hyötyä, joka on absoluuttinen. Menetelmän haittapuoli on raskaus. Rahanarvoon perustuvat tarkastelut nopeampia, mutta epätarkempia, sillä tuotteiden hinta perustuu usein markkinoiden spekulatioon.

Kulutusryhmien MIPS -lukuun voidaan vaikuttaa parantamalla tuotetun hyödykkeen ekotehokkuutta, eli MI-lukua, materiaalien ja laitteiden ekotehokkuutta. Toisaalta MIPS lukua voidaan parantaa lisäämällä tuotteesta saatua hyötyä, tarjoamalla se yhteiskäyttöön, vuokraamalla tai tuottamalla se palveluna. Ympäristöministeriö on tärkeimmille kulutushyödykkeille MI-lukuja joiden avulla yritys, yhteisö tai yksityinen henkilö voi arvioida käyttämänsä tai tuottamansa palvelun luonnonvarojen kulutuksen.<sup>54</sup>

KotiMIPS-tutkimuksessa on ympäristöministeriön MI-arvojen avulla, laskettu ja verrattu 27 perheen ekotehokkuutta. Tutkimuksessa todetaan elämäntavan vaikutus luonnonvarojen kulutukseen henkilöä kohti eri kotitalouksissa. Kotitalouden ekotehokkuus saattaa vaihdella henkilöä kohti laskettuna jopa kymmenkertaisesti. Erottavaksi tekijöiksi tutkimuksessa osoittautuivat harrastukset ja harrastusliikenne, asuinneliöt henkilöä kohti, tulot, sekä henkilöluku taloudessa. Raportissa on esitetty luonnonvarojen kulutuksella ja ilmastovaikutuksilla olevan yhteys ympäristövaikutuksiltaan keskeisimmässä kulutusryhmissä.

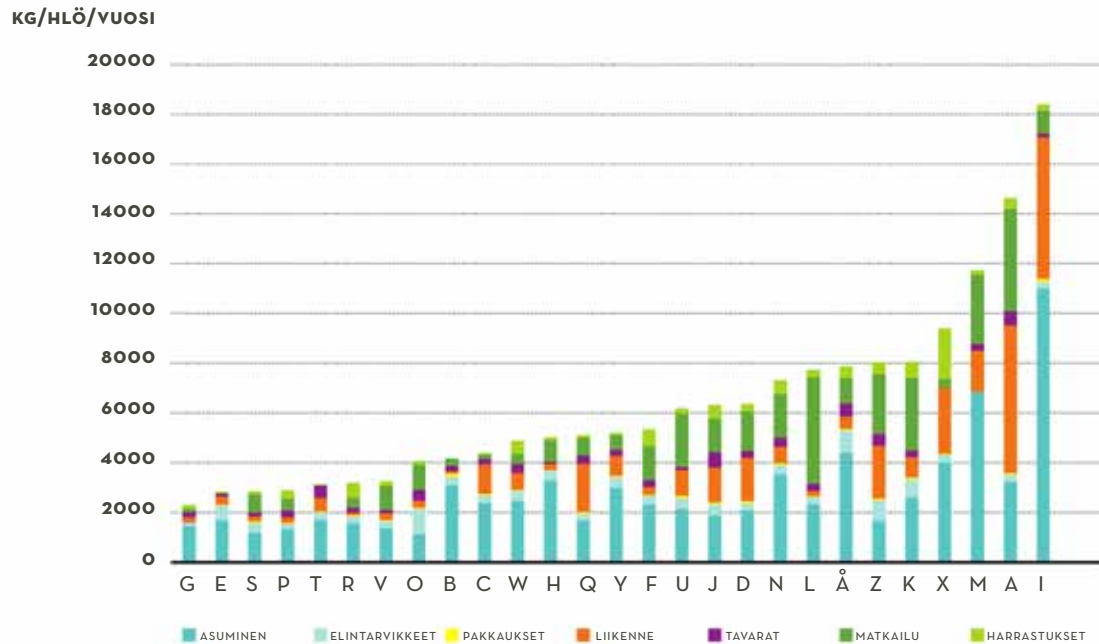
ENVIMAT-laskelman mukaan luonnonvarojen kokonaiskulutuksen yhteys kokonaishiilidioksidipäästöihin ja energiankulutukseen ei kaikkien toimialojen tarkastelutasolla ole selvä, sillä eri toimialoilla näyttää olevan erilainen suhde materiaalin ja ilman kulutuksessa.<sup>55</sup> Toisaalta yksilöllisiä kulutustottumuksia tarkasteltaessa, materiaalin kulutus ja ilman kulutus näyttävät korreloivan keskenään, mikä voi johtua vaikka siitä,

54 <http://www.sll.fi/luontojaymparisto/kesta-va/mips>

55 SY 2008 KotiMIPS, s.60

että suuret tavaramäärät tarvitsevat paljon energiaa kuluttavaa tilaa, tai siitä että suuret tilat täyttyvät helposti tavaroista. Saattaa olla niinkin, että on löydettävissä paljon materiaalin kulu- tusta, mutta vähän ilmasto vaikutuksia aiheuttava elämäntapa, mutta sellaisen löytäminen vaatii syvällisempää tutkimusta.

### Kulutustottumusten eroja ilmankulutuksessa<sup>53</sup>



53 SY 2008 KotiMIPS s.40

## 2.2. Rakennusten energiankulutus

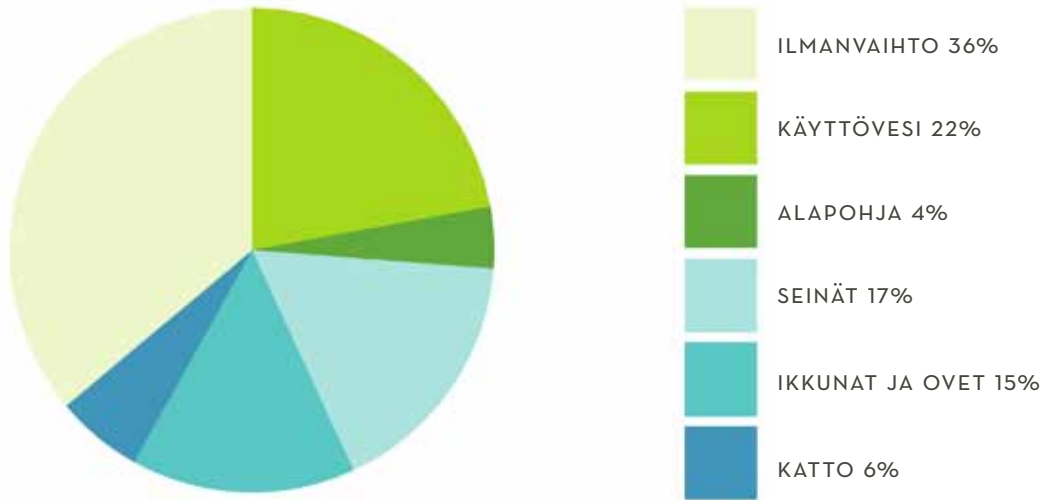
Merkittävin luonnonvarojen kulutuksen aiheuttaja lähes kaikissa kulutusryhmissä on rakentaminen. Myös asumisen ympäristövaikutukset on nostettu esiin useissa eri tarkasteluisa. VTT:n ja TTY:n rakennustalouden laitoksen EKOREM -tutkimuksessa arvioidaan rakentamisen ja rakennusten käytön osuuden Suomen kaikesta energian kulutuksesta olevan noin 45 prosenttia. Rakennusten käytön osuus Suomen energiankulutuksesta on 40 ja hiilidioksidipäästöistä 30 prosenttia. Asuin- ja palvelurakennusten aiheuttama energiankulutus on EKOREM -hankkeen mukaan 30 prosenttia ja hiilidioksidipäästöt 23 prosenttia. ENVIMAT-hankkeen arvio asumisen ympäristövaikutuksista on EKOREM-tutkimuksen arviotakin suuremmat.

Tutkimuksessa on painotettu käyttöenergian merkitystä rakennusten energiankulutuksessa. Uudisrakentamisen aiheuttamaa energiankulutusta pidetään matalana suhteessa rakennuksen käyttöikänsä aiheuttamaan energiankulutukseen. Rakennustarvikkeiden valmistuksen ja rakennusajan energiankulutukseksi on laskettu viisi prosenttia Suomen energiankulutuksesta. Rakennusosien tuotantolaitosten ylläpitämisen ja rakentamisen osuudesta ei raportissa anneta tarkkaa kuvaa, eikä rakennusteollisuuden osuutta Suomen vuosittaisista hiilidioksidipäästöistä raportissa arvioida.<sup>56</sup>

Ympäristöministeriö on kehittänyt kulutuksen ilmastovaiikutuksia havainnollistavan mittatikkua. Siihen kerätyn tiedon perusteella asuinrakennuksen energiankulutus koostuu pääasiassa lämmittämisestä ja käyttösähköstä. Riippuen asumismuodosta lämmittämisen osuus asumisen ilmastovaiikutuksista on 60 - 80 prosenttia. Merkittävin osa lämmön kulutuksesta, jopa 60 prosenttia, aiheutuu käyttöveden lämmittämisestä ja ilmanvaihdosta. Loput 40 prosenttia lämmityksen tarpeesta syntyy vaipan lämpöhäviöistä, johon voidaan vaikuttaa eristystä ja tiiveyttä parantamalla. Aktiivisen ja määrätietoisen käyttäytymisen avulla saavutettavat säästöjen arvioidaan olevan parhaimmillaan 20 prosentin luokkaa.

56 Heljo, Nippala, Nuuttila 2005, EKOREM s.37-38

## Rakennusten energiankulutuksen jakautuminen<sup>57</sup>



### Parannusehdotuksia

Antti Kurvinen on EVAKO-hankkeessa tekemissään laskelmissa tarkastellut uuteen rakennukseen tehtäviä energiatehokkuustoimenpiteitä ja sen yhteydessä syntyviä lisäkustannuksia. Tulokset ovat sovellettavissa myös korjausrakentamiseen. Laskelmien mukaan lämmön talteenotolla varustetun ilmastointijärjestelmän asentaminen on energiatehokkuusvaikutuksiltaan ylivoimaisesti merkittävin rakennuksen energiatehokkuusparannus. Siinä ehdotettu koneellinen ilmastointi tosin aiheuttaa jonkin verran sähkönkulutusta. Normaalialue energiatehokkaampien ikkunoiden asentamisella oli energiatehokkuusvaikutuksia, mutta seinien lisäeristämisen vaikutukset nähtiin laskelmien perusteella vähemmän merkittävänä. Toisaalta eristämisen kannattavuus on riippuvainen olemassa olevasta tilanteesta ilmavuotojen ja eristepaksuuden osalta, joka on mahdoton todeta laskennallisesti.

<sup>57</sup> [http://www.mtt.fi/wwwdoc/consenv170909/ari\\_nissinen\\_consenv\\_kasikirjoitus.pdf](http://www.mtt.fi/wwwdoc/consenv170909/ari_nissinen_consenv_kasikirjoitus.pdf)

58 [http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Evako/EE2\\_Diplomityo\\_Kurvinen.pdf](http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Evako/EE2_Diplomityo_Kurvinen.pdf)

Kaikki tarkastellut energiatehokkuustoimenpiteet, muiden korjausten yhteydessä tehtyinä, maksoivat kustannuksensa takaisin pitoaikana moninkertaisesti. Esitetyillä toimenpiteillä päästään lähelle 50 prosentin energiansäästöä ja niiden kustannusvaikutukset neliötä kohti ovat 15-20 euroa, eli alle prosentin luokkaa kokonaishinnasta.<sup>58</sup> Pitoaikaan suhteutettuna hyvätkään takaisinmaksuajat eivät toistaiseksi ole motivoineet kaikkia rakentajia ja kiinteistönomistajia energiatehokkuusparannuksiin eikä pelkkiä energiakorjauksia nähdä järkeväksi toteuttaa.

Korjaaminen tai uudisrakentaminen nollaenergiatasoon on nykyään jo mahdollista. Tämän vuoksi tulevaisuudessa olisi kiinnostavaa nähdä laskelmia myös epätavanomaisempien energiatehokkuustoimenpiteiden kustannusvaikutuksista.

Jäteveden lämmön talteenotto  
lämpöpumpun avulla





Esimerkiksi käyttöveden lämmön talteenotto on Suomessa vähemmän tunnettu, mutta yksinkertainen ja vaikutuksiltaan merkittävä energiansäästötoimenpide. Siinä jätevesi kerätään eristettyyn välisäiliöön, josta lämpö otetaan talteen lämmönvaihtimen avulla <sup>59</sup>. Myös viemäreiden päälinjaan asennetun putkiston avulla voidaan käyttöveden mukana hukattu lämpö siirtää takaisin asuntoihin. <sup>60</sup> Tällaiset järjestelmät eivät sellaisenaan vaadi suuria määriä käyttöenergiaa. Ne voidaan kytkeä vaikkapa maalämpöjärjestelmän yhteyteen ja tuottaa niillä koko rakennuksen vaatima lämmitysenergia. Mielekkäällä tavalla keskitetty järjestelmä tuottaa tämän tyyppisissä energiakorjaustoimenpiteissä kustannustehokkaimman lopputuloksen. Tämän vuoksi niitä varten on kehitettävä yhteistoimintakäytäntöjä.

Työ- ja elinkeinoministeriö on rahoittanut tutkimuksen kotitalouksien energiankulutuksesta. Siinä teknisen säästöpotentiaalin myötä kotitaloussähkön kulutuksen kasvun ennustetaan pysähtyvän vuoteen 2020 mennessä. Tekninen säästöpotentiaali sinä aikana on noin 2540 Gwh, kun kotitaloussähkön kokonaiskulutus vuonna 2006 oli 11207 Gwh eli noin 11 prosenttia kaikesta suomen sähkön kulutuksesta. Jos vanhat sähkölaitteet uusiutuisivat välittömästi, saavutettaisiin kotitalouksien sähkönkulutuksessa noin 20 prosentin säästö ja noin kahden prosentin säästö koko maan sähkönkulutuksessa. <sup>62</sup> Suurimpia yksittäisiä sähkönkulutuksen aiheuttajia ovat kotien kylmäsäilytys ja valaistus.

Rakennuskanta kasvaa Suomessa 0,5-1 prosentin vuosivauhdilla, poistuman ollessa samanaikaisesti prosentin luokkaa, jolloin uudisrakentamisen osuus rakennuskannasta on 1,5-2 prosenttia. <sup>63</sup> Uudisrakentamisen aiheuttama energiankulutus on eri arvioiden mukaan 5-10 % Suomen koko energiankulutuksesta. Tämä voitaisiin puolittaa vanhojen rakennusten uudiskäyttöä tukevin toimenpitein. Rakennuskannan purkamisen ja samanaikainen uudisrakentaminen kiinnittää resursseja rakennusalalla huolimatta siitä, että perus- ja energiaparannusten tarve on akuutti.

59 [http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/erotinjarjestelmat/muut\\_tuotteet/ltolammon\\_talteenotto/](http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/erotinjarjestelmat/muut_tuotteet/ltolammon_talteenotto/)  
60 <http://www.rabtherm.com/index.php?lang=english>

Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006 <sup>61</sup>



61 TEM 2008 Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006 s.43

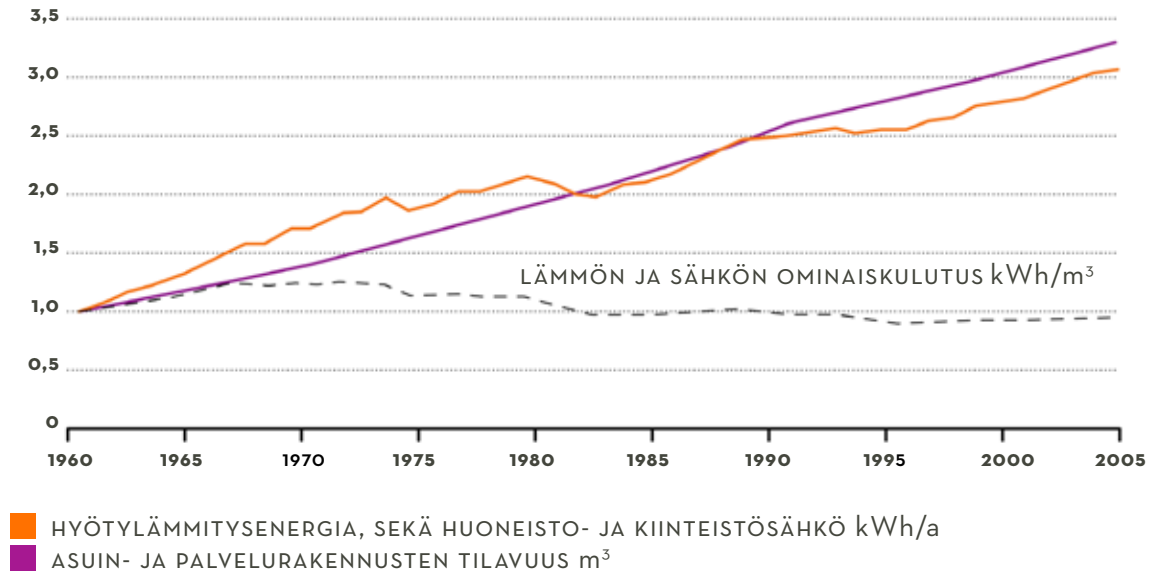
62 TEM 2008 Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006 s.48

63 Heijo, Nippala, Nuutila 2005, EKOREM s.5

Rakentaminen ja tilankäyttö aiheuttavat aina energiankulutusta, sillä tekninen energiansäästöpotentiaali on rajallinen. Kaikkien tässä kappaleessa kuvattujen teknisten toimenpiteiden yhteenlaskettu käyttöenergian säästöpotentiaali on koko Suomen energian kulutuksesta noin 20 prosenttia. Lisäksi, jos keksitään taloudellisesti kestävä keino pysäyttää uuden rakennettavan tilan tarpeen kasvu, voidaan sen avulla saavuttaa parhaimmillaan yli viiden prosentin energiansäästö vuosittain. Nämä eivät vielä kuitenkaan riitä Euroopan Unionin päästötavoitteisiin pääsemiseen, eivätkä ilmastonmuutoksen pysäyttämiseen.

64 Heijo, Nippala, Nuuttila 2005,  
EKOREM s.36

### Rakennusten ominaiskulutuksen ja kokonaiskulutuksen kehitys<sup>64</sup>



## 2.3. Kuljettaminen

Nopea liikkuminen on merkittävin tilan käyttöä lisännyt tekijä viimeisen neljänkymmenen vuoden aikana. Se on myös eräs merkittävimmistä nykyisessä yhdyskuntarakenteessa ympäristövaikutuksia aiheuttavista ilmiöistä. Kaikki liikennevälineiden avulla tapahtuva liikkuminen vaatii energiaa, materiaalinkulutusta, tilaa ja aikaa. Myös esimerkiksi bussiliikenteen ympäristökuormitus, siihen käytettyyn rahan arvoon suhteutettuna on ympäristökeskuksen laskelmien mukaan puolet henkilöauton aiheuttamasta.<sup>65</sup>

65 SY 2009, ENVIMAT s.78

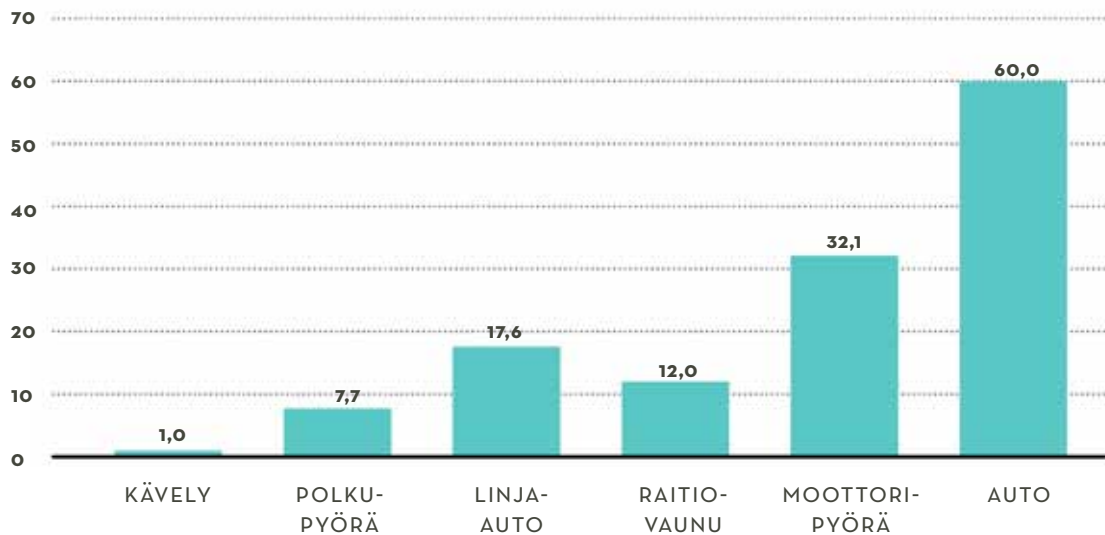
Yksityisautoilu on ilmastonvaikutusintensiteetiltään ja määrältään liikenteen ympäristövaikutusten aiheuttajana suurin. Sen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on korkeimpien arvioiden mukaan 20 prosenttia. Lisäksi autoliikenteeseen perustuva, toiminnoiltaan eriytynyt kaupunkirakenne, aiheuttaa tilojen käytön tehottomuutta, mikä lisää lämmitettävän ja ylläpidettävän tilan tarvetta. Autoliikenteellä on lisäksi muita haittoja, kuten ihmisten terveyteen vaikuttavat hiukkaspäästöt ja melu. Autoliikenneonnettomuudet ovat myös yksi merkittävimmistä kuolinsyistä Suomessa. Suomalaiset kuluttavat auton kyydissä ajastaan keskimäärin 70 minuuttia päivässä. Autoliikenteen tilankäyttö henkilöä kohti verrattuna asumisen tilankäyttöön on merkittävästi suurempi. Kotitalouksien kulutuksen rahan arvosta keskimäärin 13 prosenttia kuluu autoliikenteeseen, millä on negatiivinen vaikutus kansantalouteen esimerkiksi Suomessa, jossa autoliikennejärjestelmä toimii lähes pelkästään ulkomaisella kalustolla ja energialla.

Yksityisautoilun suuri osuus liikkumismuodoista vaikeuttaa hyvin palvelevan ja tiiviin kaupunkirakenteen synnyttämistä. Kaupunkikeskustoissa pysäköinti aiheuttaa tilankäyttöongelmia. Autoliikenteen aiheuttaman epämiellyttävän pienilmaston voi erityisesti talvisin tuntea suuren marketin parkkipaikalla, joka on mitoitettu ruuhkahuippujen mukaan. Kävelymatka autolta suuren marketin sisälle tuulisella parkkipaikalla voi olla pahimmillaan monta kertaa pidempi, kuin kaupungissa kotiovelta kauppaan.

66 <http://www.worldcarfree.net/conference/2010/presentations/FranzSkala+GuenterEmberger-CarfreeAreas.pdf>

Nykyinen kaupunkiseudun rakenne on syntynyt suuren määrän resursseja ollessa saatavilla. Asuinrakentamista on ohjannut enemmän yksityisyyden, riippumattomuuden, luonnonläheisyyden ja hiljaisuuden ihanteet. Liikkumista ei ole tarvinnut optimoida, jolloin toiminnot ovat vapaasti voineet eriytyä. Väljän kaupunkirakenteen tuoma hyöty on ollut toimintojen ulkopuolisten häiriöiden minimoimisessa, mutta se taas on johtanut kasvavaan liikkumisen tarpeeseen. Autoliikenteestä on tullut keskeisin melun ja saasteiden aiheuttaja, mikä synnyttää liikenteen tilankäyttöä lisäävän, itseään ylläpitävän kehän. Nopea liikkuvuus tuo kuluttajille toisaalta valinnan vapautta, mutta toisaalta se tuottaa järjestelmän, jossa liikkumisen tarve lisääntyy.

### Liikennemuotojen tilankäytön vertailua<sup>66</sup>



## Miksi liikumme?

Tielaitoksen henkilöliikennetutkimuksissa on todettu viimeisen viiden vuoden aikana kokonaisliikennesuoritteessa viiden prosentin kasvu. Se on syntynyt matkojen pituuden kasvusta, eikä matkojen määrässä ei ole todettu kasvua. Liikkumismuodoista yksityisautoilu on kasvanut voimakkaasti muiden liikkumismuotojen kustannuksella. Uudenlaisia matkoja on tullut määränpäihin mukaan ja naisten osuus autoilijoina on kasvanut. Ilmiöiden arvioidaan olevan seurausta taloudellisen hyvinvoinnin kasvusta. Tielaitoksessa myös nähdään hyvien liikenneyhteyksien olevan alueiden taloudellisen hyvinvoinnin lisäämisen kannalta merkittävä tekijä.<sup>67</sup>

67 Tielaitos 2006, HLT 2004-2005 s.83

Tielaitoksen henkilöliikennetutkimuksessa on tulkittu liikenteen määrällistä tarvetta matkan tarkoituksen perusteella. Tutkimuksessa matkaluvulla ja liikennesuoritteella mitattuna merkittävimäksi liikenteen aiheuttajaksi nousevat vapaa-ajan matkat. Vertailtaessa matkaluku ja liikennesuorite-tarkastelua, huomataan että asiointi- ja ostospaikkojen osuus liikennesuoritteella mitattuna jää pienemmäksi, kuin matkaluvulla mitattuna, vierailupaikkojen kasvattaessa osuuttaan. Nykyisessä yhdyskuntarakenteessa autoa tarvitaan toimeentuloon, mutta yhtä suuri osa sen varsinaisesta kuormittavuudesta syntyy vapaa-ajan toiminnoista.

Tampereen seudun liikenneselvityksessä on tutkittu matkojen määränpäiden jakaumaa, sekä todettu kodin ja erilaisten palveluiden olevan suurin henkilöliikennettä aiheuttava määränpäryhmä. Tutkimuksessa on myös selvitetty muiden määränpäiden kuin kodin välillä tapahtuvaa liikkumista. Ihmiset matkustavat tutkimuksen mukaan pääosin kodin ja muiden määränpäiden välillä, mikä kertoo siitä, että koti on ihmisille ikään kuin tukikohta, jonka kautta eri määränpäihin matkustetaan. Liikkumisen tarpeen näkökulmasta voidaan tämänkin tiedon perusteella kyseenalaistaa asumisen mielekkyys muista elämän toiminnoista eriytyneenä toimintona.

Liikkumisen tarve työpaikoille, palveluihin ja vapaa-ajan toimintoihin on vähennettävissä ainoastaan tuomalla niitä lähemmäksi asumista. Energiatohokkuuden kannalta paras vaih-

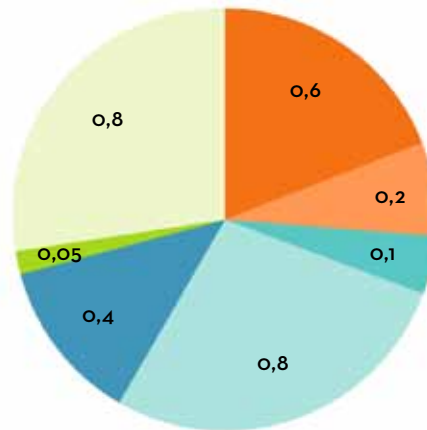
## Matkasuorite ja määrä tarpeiden mukaan<sup>68</sup>



MATKAN PITUUS/HLÖ/VRK



MATKOJA/HLÖ/VRK



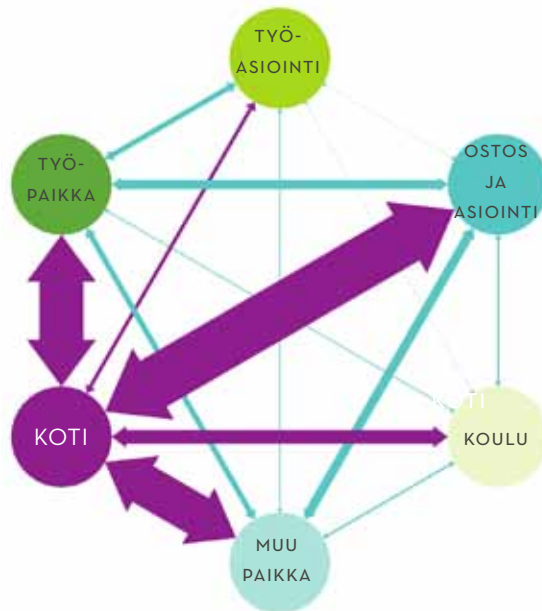
toehto on, että päivittäiseen asiointiin ei tarvittaisi liikennevälinettä lainkaan. Nykyisen kehityksen suunta on kuitenkin vaikea muuttaa, sillä nopea liikkumisen mukanaan tuoma vallinnanvapaus, laaja elinpiiri, asumisen väljyys ja yksityisyys ovat juurtuneet syvälle käytäntöihin ja elämäntapoihin.

Suomen elinkeinorakenteessa painopiste siirtyy entistä enemmän kaupallisiin palveluihin. Jopa 70 prosenttia työpaikoista on palveluammatteja ja niiden osuus kasvaa edelleen.<sup>69</sup>Tästä voidaan päätellä, että toimintojen ”työ” ja ”palvelut” välillä on vahva korrelaatio. Käytännössä tämä merkitsee, että työpaikkojen kasautuessa ja työpaikkaliikenteen lisääntyessä, lisääntyy samalla palveluiden aiheuttama liikkumisen tarve. Käänteisesti ajateltuna palvelutyöpaikkojen ja asumisen paremmalla integroimisella voitaisiin vähentää liikenteen

68 Tielaitos 2006, HLT 2004-2005 s.17

69 <http://www.stat.fi/tup/suomi90/helmikuu.html>

### Kohteiden väliset matkat <sup>70</sup>



70 TASE 2025 2005, Liikenteen nykytila Tampereen seudulla

tarvetta. Yritykset kuitenkin hyötyvät kaupunkilaisten liikkumisesta. Ne tarvitsevat ainoastaan pätevän työntekijän ja sen saatavuus riippumatta asuinpaikasta on niille eduksi. Nopea liikkuminen mahdollistaa asuinpaikan sijainnin riippumatta työpaikan sijainnista ja kaupunkilaiset haluavat valita mieltymyksiensä mukaisen asuinpaikan, kun siihen on varaa.

## Palvelut ja liikenne

Suomen ympäristökeskuksen teettämässä tutkimuksessa on indikoitu pääkaupunkiseudun autoriippuvuutta asiointimatkojen pituudella. Siinä on todettu huomattavaa kasvua vuosien 1985 ja 2005 välillä kaupunkikeskustan välittömässä läheisyydessä, sekä yli kolmenkymmenen kilometrin etäisyydellä keskustasta. Nopean liikkumisen myötä asuinpaikat karkaavat yhä pidempien etäisyyksien päähän palveluista. Toisaalta myös palvelut keskittyvät suuriin yksiköihin, jolloin ne, joilla ei ole autoiluun mahdollisuutta, joutuvat eriarvoiseen asemaan. Nykyisessä yhdyskuntarakenteessa toimiminen, kuten harrastukset, työssä käynti ja palveluiden käyttö ovat entistä enemmän riippuvaisempia liikennevälineiden käytöstä. Tielaitos on tutkinut myös asuinalueen tyyppin ja sijainnin vaikutusta liikkumiseen ja todennut palveluiden määrän ja laadun korreloivan kevyen liikenteen määrän kanssa.<sup>71</sup>

Nopea liikkuminen on mahdollistanut julkisten ja kaupallisten palveluiden tarjoajien, sekä työnantajien toimintojen taloudellisen optimoinnin omasta näkökulmastaan, keskittämällä niitä aina suurempiin yksiköihin. Suuri myyntivolyymi tuo esimerkiksi kaupalle etua ostoissa ja laskee logistiikan, sekä esillepanon kustannuksia. Kustannustehokkuus on mahdollistanut suuryksiköiden edullisemmat hinnat ja laajemmat valikoimat, joista onkin tullut esimerkiksi kaupalle kilpailuvaltti ja sitä myötä asiakkaiden vaatimustaso on noussut.

Jo 70-luvulla huomattiin kahden kilpailevan päivittäistavarakaupan yksikön myyvän lähellä toisiaan enemmän kuin erillään.<sup>72</sup> Kasautumiseduksi kutsuttu ilmiö syntyy, kun toisiaan lähekkäin olevat palvelut hyötyvät toisistaan. Alueen valikoima

71 Kivari, Voltti, Heltimo, Moilanen, 2007, Asuinalueen tyyppin ja sijainnin vaikutus ihmisten liikkumiseen

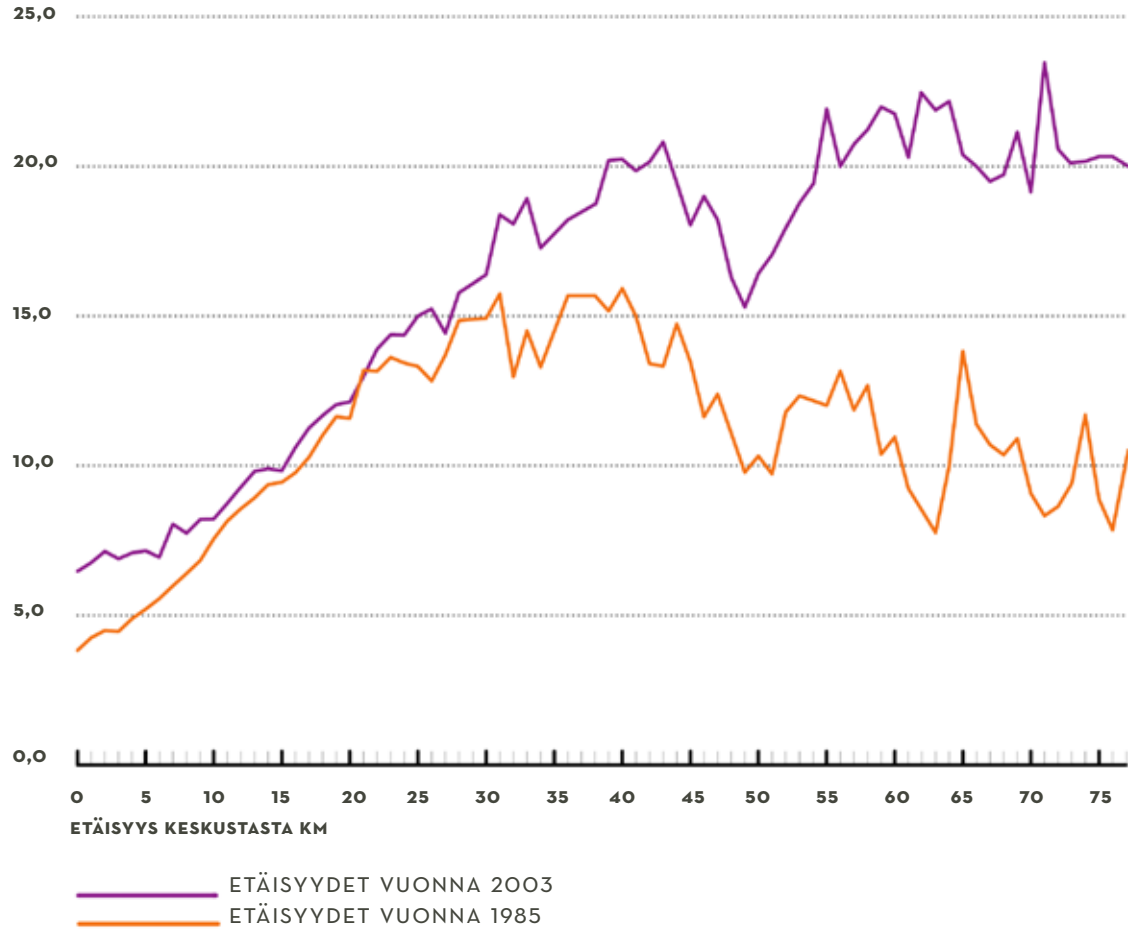
72 Hankonen 1994 Lähiö ja tehokkuuden yhteiskunta s. 245

73 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=95309&lan=fi>



## Keskimääräinen asiointietäisyys Helsinginssä 1985 ja 2003 <sup>73</sup>

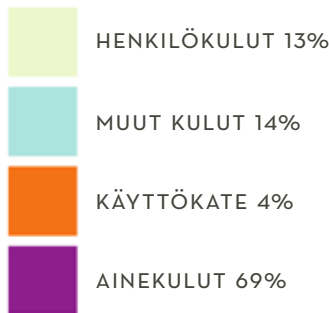
ASIOINTIETÄISYYS KM



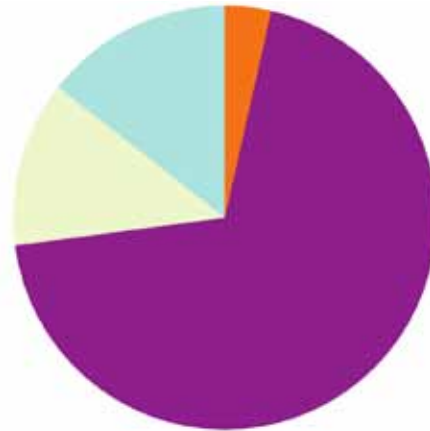
kasvaa kokonaisuutena ja kilpailu virittää alueen kaupallista ilmapiiriä. Kauppojen keskittymiin tullaan ostoksille pidempienkin matkojen päästä ja samalla reissulla käydään useamassa kaupassa, jolloin alueen kaikkien palveluntarjoajien asiakasmäärät kasvavat. Hyvät liikenneyhteydet edistävät kasvautumista ja se kiihtyy entisestään, kun pienet yksiköt eivät suurille kilpailussa pärjää.

Energiatohokkuutta tavoiteltaessa palvelurakennetta ei kuitenkaan voida optimoida ainoastaan palvelun tarjoajan näkökulmasta, vaan huomioon on otettava myös kuluttajien käyttämät resurssit hyödykkeiden saavuttamiseksi. Esimerkiksi yksi päivittäistavarakaupan suuryksikkö saattaa aiheuttaa päivittäin tuhansia, jopa yli kymmenen tuhatta automatkaa. Jokainen asiakas liikkuu kauppaan autolla, jonka massa on yli tuhat kiloa. Matka on edestakainen ja se tehdään enintään 50 kilon painoisten ostosten vuoksi. Pelkän kuljetusvälineen ja kuljetettavan massan suhteesta voidaan todeta, että nykyinen vallalla oleva tapa tuottaa päivittäistavarapalvelut on kokonaisuutena energiatohokkuudeltaan huonoin mahdollinen. Kestävän kehityksen näkökulmasta päivittäiset palvelut eivät voi perustua

74 Tilastokeskus 2010, Kaupan tilinpäätöstilasto 2009, ennakko, s.8



### *Kaupan liiketoiminnan rakenne<sup>74</sup>*



näin voimakkaasti ainakaan yksityisautoiluun. Palveluiden ja asuintoimintojen olisi tultava niin lähelle toisiaan, että palveluissa asiointi olisi houkuttelevaa ilman liikennevälineitä.

Vähimmäisvaatimuksena uuden palvelurakenteen toteutumiselle palvelun tarjoajan näkökulmasta voidaan pitää, että se voidaan toteuttaa tuottavalla tavalla. Noin 96,5 prosenttia tukkukaupan ja päivittäistavarakaupan katteesta menee toiminnan kuluihin jolloin käyttökatteeksi jää noin 3,5 prosenttia. Investoinnit kaupan alalla ovat noin prosentin luokkaa, minkä vuoksi ala itsessään ei voi muuttua kovin nopeasti. Kireästi kilpailuilla toimialoilla mahdollisuudet riskien ottamiseen ovat vähäiset. Pienikin kulujen nousu saattaa aiheuttaa vaikeuksia liiketoiminnassa, jolloin niiden kasvu on kompensoitettava säästöinä muualla. Käytännössä ainoa mahdollisuus tiivistää palveluverkostoa on tuottavuuden parantaminen säästämällä henkilö- ja muissa ylläpitokuluissa. Toisaalta palveluiden hajauttaminen voidaan nähdä liiketoiminnan laajentamisena uusille tuottaville alueille. Läheisyys on esimerkiksi päivittäistavarakaupan teettämän tutkimuksen mukaan ylivoimaisin pääasiallisesti käytetyn pt-myyvälän valintaperuste.

### ***Tärkeimmät pääasiallisesti käytetyn päivittäistavaramyyvälän valintaperusteet <sup>75</sup>***

75 Päivittäistavarakauppa 2006–2007 s.9

	% talouksista valitsi
Läheisyys	54
Valikoima	37
Kanta-asiakasedut	35
Hinta/laatusuhde	34
Asioimisen helppous/nopeus	30
Hintataso	26
Tuotteiden tuoreus	18
Aukioloajat	14
Palvelualtis henkilökunta	14
Pysäköintitilat	11
Palvelutiskit	8

## Työpaikkaliikenne

Asuinpaikan valinta työpaikan mukaan on eräs mahdollisuus vähentää työmatkaliikenteen tarvetta. Nykyisellään työpaikat ovat keskittyneet voimakkaasti ja eriytyneet asumisesta, vaikka sille ei teollisuuden vähentyessä ole enää varsinaisesti löydettävissä ympäristön laatuun liittyvää perustelua. Tilastokeskuksen mukaan koko suomen työpaikoista 19,1 prosenttia on teollisuustyöpaikkoja ja pääkaupunkiseudulla niitä on ainoastaan 8,8 prosenttia.<sup>76</sup> Ainoat esteet työpaikan läheisyydessä asumiselle ehkä ovatkin, estetiikka, mielikuvat tai jänteet menneiden aikojen suunnittelukäytännöistä.

Yritykset voivat osaltaan vaikuttaa työpaikkaliikenteen tarpeeseen järjestämällä työsuhteasuntoja työntekijöilleen läheisyydestään. Tämä on jo olemassa oleva käytäntö ja sitä voitaisiin tukea myös politiikan keinoin. Eräs ongelma on, että perheissä ei usein ole mahdollisuutta valita työpaikkaa siten, että se olisi molemmilla puolisoilla lähellä kotia, mikä edellyttää ainakin toista puolisoista liikkumaan työpaikalleen. Työnantajat voivat vaikuttaa työntekijöiden liikkumisen tarpeeseen hajauttamalla toimintonsa pienempiin yksiköihin, jopa kaupunkiseudun mittakaavassa, jos vain organisaatio sen mahdollistaa. Työpaikkaliikenteen tukeminen verohelpotuksin lisää työpaikkaliikennettä.

Työn tekeminen on myös informaatioteknologian ja automatisoitumisen myötä muuttanut luonnettaan. Vähenevä osa työstä on fyysistä ja käsin tehtävää. Kommunikointi maanlaajuisessa tai jopa maailmanlaajuisissa työyhteisöissä alkaa olla arkipäivää ja työllä on aikaisempaa vähemmän riippuvainen työntekijän sijainnin kanssa. Etätyö tulee arkipäiväisemmäksi, tarjoaa mahdollisuuden hajauttaa toimintonsa fyysisesti ja vähentää työmatkaliikenteen tarvetta. Tilan tarpeeseen etätyöllä on vaikutus tilantarpeeseen vasta, kun työnteko on pääasias-  
sa integroitunut kotiin ja henkilökohtaiset työtilat esimerkiksi toimistotyöpaikoilta sen myötä voitu poistaa. Yritykset ovat tulevaisuudessa ICT:n kehittymisen myötä entistä vähemmän riippuvaisia fyysisestä sijainnista ja projekteihin liittyviä pakollisia tapaamisia voidaan järjestää missä tahansa paikassa.

Toimintojen hajauttamisessa avainasemassa on hyvin toimiva ja käyttöliittymältään luonteva tiedonvälitysjärjestelmä, sekä luontevat kommunikointikäytännöt.

Etätöiden toteutuminen laajemmin ei välttämättä ole yksiselitteistä. Se vaatii toistaiseksi työnantajalta avoimuutta ja ennakkoluulottomuutta, sillä kommunikointi ja tietosuojakäytännöt eivät ole vielä kovin kehittyneitä. Etätö vaatii myös itsenäisen ja projektiluontoisen työtehtävän, jossa tekijä on henkilökohtaisesti vastuussa työnsä tuloksista. Organisaatiot uudistuvat usein työn tekemisen tavoissa ja tekniikan hyödyntämisessä konservatiivisimpien ehdoilla. Suomen työpaikoissa etätöön soveltuvan potentiaalin on arvioitu olevan 20-40 prosenttia.<sup>77</sup>

Etätö ei merkitse, että töitä tehtäisiin ainoastaan kotona. Fyysinen työpaikka tai työyhteisö, voivat olla työhön orientoitumisen kannalta merkittäviä tekijöitä vielä pitkään, sillä näitä on vaikea korvata virtuaalisesti. Tämä synnyttää haasteita erityisesti käyttöliittymien ja käytäntöjen kehittämiseksi. On myös mahdollista että etätö muuttaa työn tekemisen luonnetta siten, että töitä tehdään tulevaisuudessa entistä enemmän vapaammassa työyhteisöissä, joissa työntekijät eivät välttämättä ole sitoutuneet toistensa tekemisiin, vaan ainoastaan omiin projekteihinsa. Työn luonteen muuttuminen saattaa vaatia asuinalueille uudenlaisia joustavia puitteita.

Saattaa myös olla, että avoin työyhteisö on johonkin erityisosaamiseen keskittyneeseen yritykseen verrattuna toimivampi vaihtoehto. Uudenlaiset työyhteisöt keräävät yhteyteensä monenlaista osaamista, minkä johdosta syntyy paikallisia ja monialaisia osaamisen keskittymiä. Nämä voivat vetää puoleensa myös paikallisia pienyrittäjiä. Monialaisista työyhteisöistä saattaa syntyä paikallisia joustavia haastaviinkin projekteihin pystyviä organisaatioita.

77 Kanninen, Kontio, Mäntysalo, Ristimäki, 2010, Autoriippuvainen yhdyskunta ja sen vaihtoehdot s.98



# 3 MUUTOKSEN MAHDOLLISUUS

Parannusehdotusten tueksi nostan esille muutamia teoreettisia näkökulmia. Tavoitteenani on lisätä ymmärrystä ihmisten toiminnan periaatteista osana yhteiskuntaa ja ympäröivää maailmaa. Osuvan teoreettisen ajattelun avulla voidaan ymmärtää yhteiskunnallista kehitystä, sekä saada käsitys edellytyksistä ohjata ihmisten toimintaa sosiaalisesti ja ekologisesti kestävämpään suuntaan, kuitenkin elämän monimuotoisuutta vähentämättä. Olen valinnut kommentoitaviksi yksilö, yhteiskunta orientoituneiden näkökulmien lisäksi kokonaisvaltaiseen ajatteluun pyrkivän systeemiteoreettisen ja kokonaisjärjestelmäsuunnitteluun pyrkivät näkökulmat. Teoriat kuvaavat ihmisen sisäisen ja ulkoisen maailman, luonnon, talouden, sekä kollektiivisen tajunnan ja yhteiskunnallisten järjestelmien välisessä rajapinnassa tapahtuvaa vuorovaikutusta.

Yhteiskuntateorian ja pääosin Jürgen Habermasin ideoiden avulla pyrin lisäämään ymmärrystä kollektiivisen ajattelun dynamiikasta ja sen suhteesta yhteiskunnallisiin järjestelmiin. Selvitän muutoksen edellytyksiä myös yksilön tasolta, ihmisten toiminnan motivaatiota ja maailmasuhdetta selittävistä teorioista. Systeemiajattelu luo teoreettisen pohjan koota eri tieteenalojen näkemyksiä toisiinsa. Systeemiajatteluun väljästi perustuva, kokonaisjärjestelmäsuunnittelun ideologiaa edustava luonnonkapitalismi pyrkii tarjoamaan strategian teknis-taloudellisen järjestelmän kehittämistä resurssitehokkaaseen suuntaan.

### 3.1. Yhteiskunnallinen muutos

Kestävä kehitys on kollektiivinen ongelma, joka myös tarvitsee ratkaisuja, joilla on kollektiivisia vaikutuksia. Tämän vuoksi tarvitaan ymmärrystä siitä, millaisia yhteiskunnallisia ilmiöitä ihmiset yhdessä synnyttävät ja mitä muutos niissä merkitsee? Millä edellytyksillä kokonaiset yhteiskunnat ja yhteiskunnalliset järjestelmät voivat mukautua rauhanomaisesti ja löytää toimivia ratkaisuja maailmassa, jossa luonnonolosuhteet ja resurssien saatavuus muuttuvat epävarmoiksi?

Kriittinen teoria on Frankfurtin yliopiston sosiaalitutkimuksen instituutissa kehittynyt yhteiskuntateoreettinen suuntaus, joka asettui vastaan perinteistä yhteiskuntateoriaa pyrkien aktiivisesti muuttamaan yhteiskuntaa vallitsevien olojen selittämisen sijaan. Se kehittyi Max Horkheimerin tultua varsin itsenäisesti toimineen instituutin johtoon vuonna 1931. Horkheimer nousi äärimmillään koko länsimaista valistuksen perinnettä vastaan väittäen sitä myyttiseksi ja uskoen sen johtavan, vapauden ihanteista huolimatta, entistä voimakkaammin hallitukseksi tulemiseen.<sup>78</sup>

Ihmisten yhteistoimintaan liittyviä kysymyksiä on pohdiskellut yhteiskuntateoreetikko Jürgen Habermas, joka on kriittisen koulukunnan uuden sukupolven merkittävimpiä edustajia. Habermasin pyrkimys on korvata tieteellinen hierarkia ”kommunikatiivisella vallalla”, sillä hänen mielestään tieteelliseen keskusteluun sisältyy asiantuntijavallan vaara. Hänen tavoitteenaan on rakentaa silta asiantuntijakulttuurien ja arkielämän välille, jolloin niillä voisi olla toisiaan rikastuttava vaikutus. Habermasin varhaiset työt käsittelevät julkisen tahdonmuodostuksen luonteen muuttumista eri aikoina, tiedon funktionaalista organisoitumista tiedonintressien mukaan, sekä ideaalisen puhetilanteen määrittelyä. Habermasin ajattelua voidaan pitää monilta osin varhaista systeemiajattelua soveltavana.<sup>79</sup>

78 <http://joyx.joensuu.fi/~rhuttun/jkl/frankfurt.html>

79 <http://www.filosofia.fi/node/5305>



## Intressi ja järjestelmä

Habermas on varhaisemmassa työssään kehittänyt tiedonintressiteoriaa, jossa hän esittää tieteellisen tiedon organisoituvan tiettyjen pysyvien intressien vaikutuksesta, jotka ovat:

- **Tekninen tiedonintressi**, joka liittyy työhön ja ohjaa hankkimaan tietoa luonnon manipuloimiseksi ja teknologian perustaksi. Teknisenä ajatteluna voidaan pitää luonnontieteitä ja humanistisia tieteitä niiltä osin kuin ne pyrkivät etsimään ilmiöille kausaalisia selityksiä.
- **Praktinen tiedonintressi**, joka kuvaa yhteisölliseen elämäntapaan kuuluvaa viestintää. Se liittyy keskinäisen ymmärtämisen ja kunkin ymmärtämisen mahdollisuuksien turvaamiseen. Kaikki tiedonvälitykseen liittyvä, perimätietoa myöten, voidaan ajatella olevan praktisen tiedonintressin aiheuttamaa.
- **Vapauttava eli emansipatorinen tiedonintressi**, joka liittyy valtaan ja on väistämättä mukana kaikessa ihmisten välisessä toiminnassa. Se synnyttää itsereflektiota, jonka vaikutuksesta ihmiset vapautuvat yhteiskunnallisesta pakosta, sekä perinteen ennalta määräämästä ajattelusta ja olemisesta. Se yhdistää praktisen ja teknisen intressin operoiden näiden keinoin.

Nykyinen tieteellisen kentän työnjako on Habermasin tiedonintressien mukaisesti jakautunut luonnontieteisiin, humanistisiin tieteisiin ja yhteiskunnallisiin tieteisiin. Jaottelu ohjaaviin intresseihin ei merkitse, että erilaiset tieteenalat olisivat olemukseltaan erilaisia ja että ne pitäisi siinä mielessä erottaa toisistaan. Päinvastoin hän esittää, että yhteiskuntatieteiden rooli pitäisi olla teknistä ja praktista intressiä yhdistävä.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedonintressi>

81 [http://herkules.oulu.fi/  
isbn9514251105/html/x1076.html](http://herkules.oulu.fi/isbn9514251105/html/x1076.html)

Habermasin idea oikeuttaa tieteellinen kritiikki ja filosofinen ajattelu moraalisenä projektina, on kohdannut kritiikkiä ja sitä on pidetty idealistisena ajatteluna. Michael Foucaultin mukaan tieteellinen tieto syntyy aina vallan ehtojen alaisuudessa ja siinä kuuluu vallan käyttäjän ääni. Foucaultin mukaan vapauttavan keskustelun on voitettava paikkansa tieteellisessä tiedossa, että se ylipäättään voisi artikuloitua. Näkemyksen mukaan tieteellinen tieto syntyy, avoimen kommunikaation sijaan erityisesti tieteen tekijöiden keskinäisestä valtataistelusta.<sup>81</sup> Oli pa tieteellinen kritiikki sitten ilmentymä tieteentekijöiden välisestä valtataistelusta tai eri intressien välisestä paradokseista, kukaan ei voi kieltää sen olemassaoloa. On myös ilmeistä, että yhteisten intressien löytäminen parantaa yhteiskunnan toimivuutta ja luo edellytyksiä mukautua siltä vaadittaviin muutoksiin.

Habermasia voimakkaammin systeemiteoreettisesti suuntautunut Sosiologi Niklas Luhmann on kirjassaan Ekologinen kommunikaatio eritellyt yhteiskunnallisia järjestelmiä ja käyttää osuvasti resonanssi-sanaa kuvaamaan niihin vaikuttamisen edellytyksiä. Luhmannin mielestään yhteiskunnalliset funktionaaliset järjestelmät koodautuvat binäärisesti, kuten oikeusjärjestelmän oikea/väärä, uskonnon hyvä/paha, talousjärjestelmän riittää/ei riitä, tieteen tosi/epätosi ja politiikan hallitus/oppositio. Saadakseen eri yhteiskunnalliset järjestelmät puolelleen tai ylipäättään minkäänlaista resonointia niissä, on keskeisen kehityksen ajattelun löydettävä vastaavuus kunkin järjestelmän omaan koodiin. Parantaakseen toimintaansa myös kokonaisuutena, yhteiskunnallisten järjestelmien olisi etsittävä yhteisiä intressejä ja koodattava ne yhteen. Voisiko esimerkiksi tietojärjestelmien yhdistäminen ja yhtenäistäminen voisi olla ensimmäinen ja pienimmillä luonnonvarojen kulutuksella tehtävä yhteiskuntajärjestelmän toimivuutta parantava muutos.<sup>82</sup>

82 Niklas Luhmann, 1990, Ekologinen kommunikaatio s.52-176

## Kommunikatiivinen toiminta ja luontosuhde

Habermas itse pitää suurimpana saavutuksenaan kommunikatiivisen rationalismin käsitteen kehittämistä. Se on joukko teorioita, joiden pyrkimyksenä on osoittaa inhimillinen rationalismi onnistuneen kommunikoinnin tuloksena.<sup>83</sup> Kommunikatiivinen rationalismi on siinä mielessä systeemiajattelun sovellus, että siinä tarkasteltavana ilmiönä on ihmisten välinen ja osittain myös ihmisen ja luonnon välinen vuorovaikutus. Tätä osuutta Habermasin ajattelusta onkin siteerattu paljon ja se on ollut ideologisena pohjana menetelmänkehitykseen myös maankäytön konfliktien ratkaisussa.

Kommunikatiivisen toiminnan teoriaa pidetään Habermasin pääteoksena. Se perustuu ajatukseen rationalisoituneen maailmankuvan jakautumisesta kolmeen maailmaan, joista saatavalla tiedolla on pätevyysvaatimuksensa.

- **Totuus**, ulkoiseen maailmaan viittaava lause on pätevä silloin, kun se on tosi.
- **Autenttisuus**, sisäiseen maailmaan viittaava lause on pätevä silloin, kun se on vilpiton.
- **Oikeudellisuus**, sosiaaliseen maailmaan viittaava lause on pätevä silloin, kun se ei ole ristiriidassa yleisesti hyväksytyyn normikontekstin kanssa

Habermasin mielestä puheen alkuperäinen tarkoitus on yhteisymmärrykseen pyrkiminen eli kommunikatiivinen toiminta. Sen parasitiksi on ilmestynyt strateginen toiminta eli puheen avulla vaikuttaminen, joka ennen toteutumistaan tosin vaatii kommunikatiivisen toiminnan onnistumisen. Strateginen toiminta on välineellistä ja päämääräorientoitunutta toimintaa sosiaalisessa todellisuudessa, jolloin ihmisiin pyritään vaikuttamaan kuten luonnonobjekteihin. Kommunikatiivinen toiminta taas on ymmärrykseen pyrkivää ja siinä ihmisiä kohdellaan kanssasubjekteina. Habermas esittää, että kommunikatiiviseen toimintaan päästään, kun ihmiset pyrkivät konsensusseen hänen esittämiensä pätevyysvaatimusten vallitessa.

83 [http://fi.wikipedia.org/wiki/Kommunikatiivinen\\_rationalismi](http://fi.wikipedia.org/wiki/Kommunikatiivinen_rationalismi)

TOIMINTA-ORIENTAATIO	PÄÄMÄÄRÄ-ORIENTOITUNUT	YMMÄRRYS-ORIENTOITUNUT
TOIMINTATILANNE		
EI SOSIAALINEN	VÄLINEELLINEN TOIMINTA	-----
SOSIAALINEN	STRATEGINEN TOIMINTA	KOMMUNIKATIIVINEN TOIMINTA

Habermasin ajattelussa ei-sosiaalinen toiminta on aina välineellistä, jolloin ihmisen ja luonnon välillä ei voi olla ymmärtävää suhdetta. Näkemys ihmisen kategorisesti välineellisestä luontosuhteesta aiheuttaa luontoa rakastavassa ihmisessä ihmetystä, mutta sen avulla voidaan tehdä eräs merkittävä huomio ihmisen ja luonnon välisestä vuorovaikutuksesta. Habermasin päätelmät johtuvat siitä, että hän tutkii ihmisten välistä ja kielen avulla tapahtuvaa kommunikointia, joka on myös inhimillisen rationaalisuuden perusta. Koska ihminen ei voi olla puheyhteydessä luonnon kanssa, kulkee kielen ja luonnon systeemien välillä raja, jonka yli tapahtuva suora vuorovaikutus on vähäistä. Tämä tekee ymmärrettäväksi, miksi ihmiset eivät ole toistaiseksi kyenneet kovin syvälliseen ja ymmärtävään yhteistoimintaan luonnon kanssa. Ihmisten on opittava ensin ymmärtämään luontoa esimerkiksi visuaalisina kokemuksina tai mittauksina ja kyettävä välittämään näiden avulla synnytetty tietämys muille kielellisessä muodossa, jolloin he voivat toimia tämän ymmärryksen puitteissa. Vaikka kielellinen rationaalisuus kattaa suuren osan inhimillisestä rationaalisuudesta, on muiden aistien avulla saavutettava ymmärrys keskeistä luonnon ymmärtämisessä. Luonto ei puhu eikä kuuntele, vaan mukautuu ja antaa fyysisillä reaktioilla palautteen toimintamme sopivuudesta.

## Elämismaailma ja systeemi

Habermas esittää inhimillisestä rationaalisuudesta tulkinnan, jonka mukaan se voi olla rationaalista kahdella tavalla. Kommunikatiivista toimintaa voidaan pitää kommunikatiivisesti rationaalisena, kun päästään yhteisymmärrykseen jostain maailmaa koskevasta asiasta vähintään yhden kommunikaation osallistujan kanssa. Strateginen toiminta on kognitiivisvälineellisesti rationaalista, kun toimija saavuttaa sen avulla tavoitteensa.

Habermasin mielestä moderni, eritelty maailmankuva on verrattuna luonnonkansojen holistiseen maailmankuvaan toimivampi siinä mielessä, että se on avoin. Rationaalinen maailmankuva synnyttää mahdollisuuden suhtautua kriittisesti perinteeseen ja uudistaa sitä. Välineellinen rationaalisuus tekee ihmisistä autonomisempia suhteessa ympäröivään maailmaan. Eritelty maailmankuva ei Habermasin mukaan sulje pois sitä, että ihmiset miettivät myös, mitä modernisoitumisen mukana menetetään. Habermasin mukaan elämismaailma eli kommunikatiivisen toiminnan sfääri ja systeemi eli strategisen tai välineellisen toiminnan sfääri ovat sosiaalisessa maailmassa eriteltävissä olevia asioita.

Elämismaailma on Habermasin Edmund Husserlilta lainaama käsite, jota hän esittää systeeminäkökulman ja funktionalismin fenomenologiseksi vastapariksi. Sillä hän tarkoittaa keskustelijoiden jakamaa kielellisesti organisoitua ja kulttuurillisesti uudistettavaa tulkintahorisonttia. Elämismaailma sisältää enemmän tai vähemmän problematisoimattomia taustaoletuksia, jotka eivät kuitenkaan voi tulla tietoisien kriittisen harkinnan kohteeksi.

Systeemillä Habermas tarkoittaa yhteiskunnan osa-alueita, jotka ovat arvovapaita ja joita ohjataan ei-kielellisesti. Näitä ovat hänen mielestään raha ja valta. Näiden on kuitenkin oltava jatkuvassa yhteydessä elämismaailmaan. Hallinto saa oikeutuksensa, kun se on ajan tasalla kansalaisten huolista ja ilman yksityisomaisuutta rahajärjestelmän mukaan toimiminen menettää merkityksensä. Mielestäni muitakin asioita voidaan tulkita eriytyneiksi systeemeiksi. Sellaisia voivat olla esimerkik-

si mikä tahansa tietojärjestelmä, kuten tietomalli ja internet. Myös yhdyskuntarakenne voidaan tulkita systeemiksi, mikä merkitsee, että senkin olisi hyvin toimiakseen sopeuduttava elämismaailman muutoksiin. Toisaalta on tiedostettava, että kaupunkirakenteelliset muutokset aiheuttavat elämismaailmalle muospaineita.

Habermasin mielestä systeemi voi sinänsä olla ongelmitta erotettavissa elämismaailmasta. Itse asiassa hän väittää, että monimutkaisen systeemin irrottaminen elämismaailmasta, eli käytännössä pyrkimys objektiiviseen ajatteluun, voi vapauttaa elämismaailman sisältämän rationaalisen potentiaalin. Yhteiskunnan rationalisoituminen antaa ihmisille mahdollisuuden toteuttaa persoonallisuuttaan ja henkilökohtaista arvostelukykyyään entistä laajemmin. Toisaalta sen myötä voi systeemin mekaniikka monimutkaistua ja paeta elämismaailman ymmärryksen ulkopuolelle, mikä vähentää yhteiskunnan avoimuutta.

Muutokset systeemissä altistavat elämismaailman häiriöille, jos se ei kykene uusiutumaan niiden mukana. Myös systeemin laajenemista elämismaailman alueelle Habermas pitää uhkana, sillä se hydyttää elämismaailman ihmisiä yhdistävän voiman eli aidon puheen avulla tapahtuvan kommunikaation. Modernia maailmaa koordinoiva raha ja vallan media eivät ole normatiivisia, mikä voi Habermasin mielestä aiheuttaa merkityksen katoamista, perinteen murtumista, normatiivisen toiminnan motivaation menetystä, kasvatuksellisten tavoitteiden kriisiin, vieraantumista, jne.

Vai onko sittenkin vain niin, että tekniikka, raha ja valta ovat syrjäyttäessään muita normijärjestelmiä muodostaneet ainoastaan uuden normatiivisen järjestelmän, jonka ihmiset ovat lopulta valmiita yhdessä tunnustamaan? Voi olla, että se kaventaa elämismaailman merkityksiä, mutta eikö niin tee mikä tahansa eriytynyt normijärjestelmä? Rahalla ja politiikalla on lopulta normatiivinen perusta resursseissa, sekä luonnonympäristön hyvinvoinnissa, vaikka nykyinen abstrakti rahajärjestelmä siitä onkin irtautunut. Tämä kiinnittää nämä systeemit luontoon jossa tapahtuviin muutoksiin sen on adaptoiduttava, mikäli elämismaailmalle halutaan antaa tilaa.



### 3.2. Yksilön motivaatio

Habermasin elämismaailmaa jäsentyneemmän ja yksityiskohdaisemman kuvauksen ihmisten yksityisestä elämänalueesta voi saada ihmisten toiminnan motivaatiota ja maailmasuhdetta selittävistä teorioista. Ihmisenä oleminen on siinä määrin tunnistettava ilmiö, että yksilöllisistäkin ihmisistä on löydettävissä säännönmukaisuuksia. Kestävän kehityksen näkökulmasta kiinnostavia kysymyksiä ovat, voidaanko ihmisten toimintaan vaikuttaa ja missä mielessä ihminen on itsenäinen ympäristöstään riippumaton olento? Onko ihmisten uusien asioiden tahdominen mahdollista tavalla tai toisella tyydyttää ekologisesti kestävällä tavalla?

Kulutusta, liikkumista ja niiden loputtomalta vaikuttavaa määrällistä muutosta tarkasteltaessa tulee väistämättä mieleen kysymys, minkä vuoksi ihmiset kuluttavat yhä lisääntyvän määrän resursseja, vaikka se ei hengissä selviämisen kannalta olisi

lainkaan välttämätöntä. Resurssien kulutus näyttää päinvas-  
toin kasvavan, huolimatta siitä, että se saattaa koitua uhaksi  
ihmisrajille ja samalla suurelle osalle muutakin nykyistä ekosys-  
teemiä.

Ihmisten toiminnan motivaatiolle on olemassa erilaisia  
selityksiä. Friedrich Nietzsche väitti, että selitys sille on tahto  
valtaan. Tämä poikkesi häntä edeltäneistä ajatteliijoista, jotka  
olivat selittäneet ihmisten toimintaa pelkästään olemassaolon  
turvaamisella. Nietzsche ei sinänsä tarkoittanut vallan tahdol-  
la ainoastaan pyrkimystä toisten ihmisten hallitsemiseen, vaan  
ennen kaikkea itsensä ylittämiseen ja oman elämän hallintaan.  
Hän ajatteli, että kaikella elävällä on pyrkimys ylittää voimansa  
ja lisätä itseään.<sup>84</sup>

84 [http://fi.wikipedia.org/wiki/Friedrich\\_Nietzsche#.22Tahto\\_valtaan.22](http://fi.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Nietzsche#.22Tahto_valtaan.22)

## Tarve

Ehkä kuuluisimpia ja sovelletuimpia, joskin moneen kertaan  
kumottu ja täydennetty motivaatiota selittävä teoria on eräänä  
humanistisen psykologian perustajista pidetyn Abraham  
Maslowin tarvehierarkia. Siinä ihmisen tarpeet jaotellaan kar-  
keasti viiteen luokkaan, jolloin alemman tason tarpeiden tyy-  
dytys tekee mahdolliseksi ylempien tarpeiden tyydyttämisen.<sup>85</sup>  
Akateemisessa maailmassa teoria on saanut kritiikkiä ja Maslow  
itsekin on myöntänyt, että ihmisten motivaation selittäminen  
on tätä mutkikkaampaa ja tarpeet ovat selitettävissä ainoas-  
taan osana psyykkisiä prosesseja. Huolimatta tästä Maslowin  
teoria on omaksuttu muun muassa markkinoinnin optimoin-  
nin tausta-ajatukseksi. Tarvehierarkia voidaan kuitenkin näh-  
dä pätevä ainoastaan kärjistyksenä. Tuntuu loogiselta ajatel-  
la myös, että jos tarpeet ovat riittävän helposti tyydytettävissä,  
niiden välinen hierarkia, sekä suhteet hämärtyvät ja muuttuvat  
kompleksisemmiksi. Liian pelkistävänä Maslowin hierarkkinen  
malli ei siksi ole riittävä suunnittelulähtökohta kaupungille,  
jonka asukkaat elävät materiaalisessa hyvinvoinnissa ja ovat va-  
paita liikkumaan.

Clayton Alderfer täydensi Maslowin teoriaa sijoittamalla  
fysiologiset ja turvallisuuden tarpeet kategoriaan olemassaolo

85 <http://www.sampo2002 oulu.fi/surkeat/persoonallisuus.html>



Maslowin tarvehierarkia<sup>86</sup>

86 [http://en.wikipedia.org/wiki/Maslow%27s\\_hierarchy\\_of\\_needs](http://en.wikipedia.org/wiki/Maslow%27s_hierarchy_of_needs)



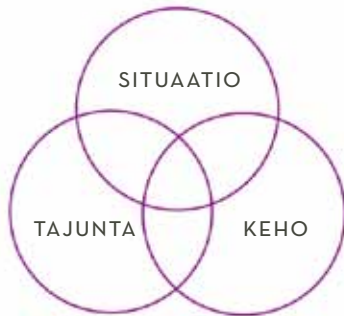
(Existence), sosiaaliset ja arvostetuksi tulemisen tarpeet kategoriaan liittyminen (Relatedness) sekä itsensä toteuttamisen ja kunnioittamisen tarpeet kategoriaan kasvu (Growth). ERG-teorian mukaan siirtyminen ylemmän kategorian tarpeisiin ei ole itsestään selvää. Alderfer huomioi, että ihmisillä saattaa olla tarvejärjestyksessä eroja ja yhden tarpeen tyydyttäminen ei sellaisenaan useinkaan motivoi. Hän ehdottaa myös, että jos ihminen ei voi saavuttaa jotakin korkeamman tason tarpeista, hän saattaa käyttää energiansa entistä voimakkaammin alemman tason tarpeiden tyydyttämiseen.<sup>87</sup>

Maslowin tarvehierarkiaa täydentämällä voidaan ehkä ymmärtää, miksi ihmiset saattavat käyttää resursseja yllättävälläkin tavalla. Myös alemman tason tarpeiden tyydyttämiseen voi liittyä muiden tarpeiden tyydyttämistä. Esimerkiksi yhteinen päivällinen perheen tai ystävien seurassa tyydyttää samalla sosiaalisia tarpeita. Markkinoinnilla saatetaan onnistua ohjaamaan ihmisten käyttäytymistä liittämällä myytävään hyödykkeeseen mielikuvia, jotka vastaavat useisiin tarpeisiin. Ostaminen ja omistaminen eivät ole välttämättä suoranaisesti tarpeen tyydyttämistä, vaan niillä saattaa olla lisäksi statusarvoa tai kuluttamiseen saattaa liittyä ryhmäkäyttäytymisen piirteitä. Asuinpaikan valinta, kodin sisustus, tietynlaiset ruokaostokset tai tietty työpaikka voivat olla keinoja itsensä toteuttamiseen.

Humanistisen psykologian motivaatiota selittäville teorioille yhteistä on, että niissä nostetaan itsensä toteuttaminen muiden tarpeiden yläpuolelle motivaatiota ohjaavaksi tekijäksi. Se sijoittuu kuvauksissa usein kehon, mielen ja ympäröivän todellisuuden vaikutuskenttien tasapainoalueelle. On vaikea sanoa, onko itsensä toteuttamisen tarve aidosti motivaatiota selittävä tekijä, vai onko se ilmiön löytämisen myötä noussut ylikorostuneeseen asemaan. Sen toteuttamisen ihannointi on kuitenkin ollut eduksi ainakin kaupalliselle maailmalle. Massakulttuurissa yksilöllisyys on tuotteistettu ja valinnan mahdollisuuksista on tullut eräs kilpailutekijöistä. Kulutusvalinnoista on muodostunut koodi, jonka avulla rakennetaan identiteettiä.

87 <http://en.wikipedia.org/wiki/Motivation>

88 <http://www.psykoterapia-lehti.fi/tekstit/keski-luopa409.html>



#### Rauhalan ihmiskäsitys<sup>89</sup>

89 <http://www.wedu.oulu.fi/tutkimus/raijaerk/raija002.htm>

90 <http://www.wedu.oulu.fi/tutkimus/raijaerk/raija002.htm>

## Holistinen ihmiskäsitys

Tunnustettu psykologi, eksistentiaalifenomenologiaan syventynyt Lauri Rauhala on todennut, että ihmisen mieli ei ole rakentunut hierarkkisesti, vaan se on avoin järjestelmä.<sup>88</sup> Rauhala on esittänyt oman ihmiskäsityksensä, jossa jaetaan olemassa-olo kolmen kentän yhteisvaikutukseksi. Nämä ovat: orgaaninen elämä ihmisessä eli kehollisuus, merkityssuhteista rakentuva tajunnallisuus, sekä konkreettinen ja ideaalinen olevainen, johon ihminen on suhteessa. Tajunnallisuus on Rauhalan ihmiskäsityksessä kehollisuudesta ja tilaatiosta emergoituva ilmiö, minkä vuoksi teoriaa voidaan pitää holistisena. Situaatiosta kautta ihminen on kietoutunut maailmaan, josta hänen olemassaolonsa on ensisijaisesti riippuvainen, mutta samalla hän voi olla suhteessa siihen, eli säädellä olemassaolonsa ehtoja.<sup>90</sup>

## Itseohjautuvuuden teoria

2000-luvulla on noussut esiin useammasta teoreettisesta näkökulmasta yhdistetty teoria, jota kutsutaan itseohjautuvuuden teoriaksi (SDT). Siinä ihminen nähdään itseohjautuvana olentona, jonka hyvinvointi on riippuvainen kolmesta oleellisesta tarpeesta. Nämä ovat tarve autonomiaan eli itse määräävyyden tunteeseen, tarve psykologiseen yhteydentunteeseen ja tarve kompetenssiin eli kyvykkyyden tunteeseen. Ihmisen tulisi hyvinvointinsa kannalta pystyä tavoittamaan tasapaino näiden kolmen tarpeen kesken.<sup>91</sup>

Näkökulman mukaan ihminen saattaa olla ulkoisesti motivoitunut toimimaan ympärillä olevan maailman mukaisesti, mutta jos hänen sisäinen maailmansa on tämän kanssa ristiriidassa, hän ei ole ympäristöönsä integroitunut ja voi henkisesti pahoin. Ylikorostunut kyvykkyyden tunne, ristiriita tai autonomia saattavat näyttäytyä pyrkimyksenä muuttaa ympärillä olevaa todellisuutta.

Itseohjautuvuuden teoriassa voidaan nähdä yhteneväisyys holistisen ihmiskäsityksen kanssa siinä mielessä, että se ilmentää ihmisen vuorovaikutteisuutta suhteessa ympäristöön, mutta sen painotus on motivaation selittämisessä. Siten se kiinnos-

91 [http://www.upsy.psyli.fi/doc/UPSY-posti\\_1\\_2009.pdf](http://www.upsy.psyli.fi/doc/UPSY-posti_1_2009.pdf)

tavalla tavalla täydentää aikaisempia näkökulmia valaisemalla sitä, millaisina mielenliikkeinä fyysiset, sosiaaliset ja henkiset voimat ilmenevät ajattelussa.

## Flow

Flow on ilmiö, jossa ihminen saavuttaa äärimmäisen keskittyneen motivaation. Ilmiön löytäjän Mihály Csíkszentmihályin mukaan näissä tilanteissa itsen järjestäytyneisyys monimuotoistuu eli tulee aikaisempaa kompleksisemmaksi. Kokemus ilmenee tilanteissa, joissa ihmisen suorittama tehtävä on hänelle vaatimustasoltaan optimaalinen. Csíkszentmihályi kuvaa kahdeksan osatekijää, joita flow-kokemukseen voi liittyä:

- Tehtävä tai asia on haastava, riittävän vaativa ja mielenkiintoinen.
- Toiminta ja tietoisuus sulautuvat yhteen.
- Toiminnalla on selvät tavoitteet ja siitä tulee palautetta.
- Tehtävä vaatii keskittymistä.
- Toiminta antaa kontrollin tunnetta.
- Minätietoisuus katoaa.
- Ajan merkityksen katoaminen tai muuttuminen.
- Tehtävä on itsessään palkitseva.

Csíkszentmihályi on ryhmineen todennut, että ihminen on flow-tilanteissa onnellisimmillaan ja sen saavuttaminen parantaa myöhempiä vastaavan tehtävän suorittamisen motivaatiota. Ilmiö saattaa selittää osan ihmisten kulutus- tai elämäntapavalinnoista.<sup>92</sup> Flown synnyttävä teknisen laitteen käyttäjäkokemus voi motivoida kuluttajaa käyttämään vastaavaa tuotetta yhä uudelleen, mistä voi olla kysymys esimerkiksi autoilun suosiossa. Ainakin internet-markkinointi on maksanut flow -käsitteen kuvaamaan optimaalista käyttäjäkokemusta.<sup>93</sup>

92 [http://en.wikipedia.org/wiki/Flow\\_%28psychology%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Flow_%28psychology%29)

93 <http://www.flowhouse.fi/>

## Päätelmiä

Tarpeiden ja tavoitteiden kompleksisuus ihmisten toiminnassa on nähtävissä muun muassa liikkumisen kannalta vaikeasti ennustettavana ja irrationaaliselta vaikuttavana käyttäytymisenä esimerkiksi asuinpaikan valinnassa työpaikan suhteen. Jos oletetaan, että perustarpeiden tyydyttämisen lisäksi ja sen ohella on itsensä toteuttamisen tarve ihmisen toiminnan motivaation selitys, voidaan ajatella, että se on myös selitys ainakin osalle vaikeasti selitettävistä tarpeista. Tästä näkökulmasta liikkumisen tarvetta aiheuttaa se, että kaikkia tarpeellisia tai tarpeelliseksi koettuja asioita ei voida saavuttaa lähiympäristössä. Toisin sanoen, mitä lähempänä ihmistä hänen harrastuksensa, työnsä ja käyttämänsä palvelut ovat, sitä vähemmän liikkumiseen on tarvetta.

Materiaalisesta hyvinvoinnista nauttivassa ja nopeaan liikkumiseen perustuvassa elämänmuodossa ylhäältä annettun hierarkkisen kaupunkisuunnittelun keinoin on vaikea liikkumisen tarvetta vähentää. Eräs syy, miksi useimmille lähiöille ei ole syntynyt toivottua elinvoimaa, saattaa olla se, että niiden suunnittelussa on usein keskitytty ainoastaan minimitason tarpeiden tyydyttämiseen. Lisäksi lähiöiden suunnittelua ovat ohjanneet oletukset, jotka eivät välttämättä vastaa ihmisten asumistoiveita, kuten luonnonläheisyys. Tämän vuoksi alueiden asukkaiksi ovat valikoituneet ihmiset, joilla on ainoastaan perustarpeisiin varaa ja joiden asumistoiveita alue vastaa. Ne taas, joiden itsensä toteuttamiseen lähiö ei tarjoa mahdollisuutta, matkustavat kesämökeille, ulkomaille, kauppakeskuksiin, työpaikoille, jne. Kaupunginosan paikallisen elinvoimaisuuden kannalta saattaa olla esteettistä laatua tai perustarpeiden tyydyttämistä merkittävämpää, millaisia muita mahdollisuuksia itsensä toteuttamiseen elinympäristö tarjoaa.

Ihmisen toiminta on siis aina monella tavalla riippuvainen ympäröivästä maailmasta, mutta toisaalta hänellä on aina mahdollisuus myös itse vaikuttaa ympäristöönsä. Itseohjautuvuuden teorian näkökulmasta henkisestä hyvinvoinnistaan huolehtiva ihminen voi toteuttaa vaihtoehtoja, esimerkiksi vähän kuluttavaa elämäntapaa vain, jos hänen toimintansa ta-

kana on riittävä vahva sosiaalinen tuki. Markkinointi on jo pitkään käyttänyt tehokkaasti hyväkseen ihmistieteiden teorioita, mikä viittaa siihen, että niiden avulla ihmisten käyttäytymiseen on mahdollista vaikuttaa. Jos on olemassa jokin nykyistä vähemmän resursseja kuluttava elämäntapa, sen olisi tullakseen yleiseksi pystyttävä vetoamaan ihmisiin vähintään vastaavalla tavalla. Kestävän elämäntavan ja sen ehdoilla suunnitellun ympäristön on tarpeiden tyydyttämisen lisäksi synnyttävä mukava käyttäjäkokemus eli hyvä flow.

Kulutusvalinnoista on muodostunut nykyaikaisessa kaupunkiympäristössä eläville ihmisille eräs vuorovaikutuksen tapa, ikään kuin koodi. Nykytilanteessa nopea liikkuminen ja laajat valikoimat erilaisia kulutushyödykkeitä mahdollistavat suuren määrän vaihtoehtoja elämäntavan ja identiteetin rakentamiselle. Vaihtoehtojen kirjo uusien teknisten innovaatioiden ja sovellusten myötä kasvaa jatkuvasti. On vaikea kuvitella, että näistä valinnan mahdollisuuksista monikaan olisi valmis luopumaan vapaaehtoisesti. Vähemmän kuluttavan, vaihtoehtoisen yhteiskuntajärjestelmän olisi siis tarjottava lähiympäristössä vastaavat valinnan mahdollisuudet, ehkäpä vielä yhtä edullisella hinnalla. Kaupunkisuunnittelun kannalta ongelmallista on itsensä toteuttamisen tapojen monimuotoisuus, sillä pelkästään tilan käytön kannalta on mahdoton tuottaa jokaisen tarpeiden kombinaatioita tukevaa lähiympäristöä.

Tiivis ja monimuotoinen kaupunkirakenne on yksinkertainen keino tarjota paljon mahdollisuuksia lähiympäristössä, mutta aikki eivät kuitenkaan kaupunkimaiseen ympäristöön tyydy, vaan haluavat asumiselleen paljon tilaa. Ehkä kaupunki myös koetaan mahdollisuuksia rajoittavaksi ja turvattomaksi. Liikenteen melu ja saasteet ovat autoliikenteen myötä kaupunkikeskustoissa aito ongelma. Urbaaniin elämäntyyliin ei voida ihmisiä pakottaa, joskin sitä voidaan edelleen suosia ja sen laadua voidaan pyrkiä parantamaan. Urbaania elämäntapaa ja kaupunkirakennetta on arvokasta edistää myös alueilla, joilla esimerkiksi autoliikenne ei ole ensisijainen ongelma, sillä se luo edellytykset tarjota suuremmat valinnan mahdollisuudet, vähäisemmällä resurssien kulutuksella.

### 3.3. Kaupungin ekosysteemi

Ihmiset, ihmisten rakentama ympäristö ja luonnonympäristö sisältävät loputtoman suuren määrän toisistaan enemmän tai vähemmän riippuvaisia tekijöitä, kuten organisaatioiden ja yksittäisten ihmisten tavoitteita, muutoksia yhteiskunnallisissa järjestelmissä, sekä luonnonolosuhteissa. Tällaisia vaikeasti hallittavia ilmiöitä sanotaan kompleksisiksi. Kompleksisuudelle ei ole yksiselitteistä määritelmää sillä se on ilmiönä suhteellinen ja riippuvainen käytössä olevasta tietojenkäsittelykapasiteetista.

Ihmisellä on George A. Millerin kognitiivisen psykologian teorian mukaan kyky hallita kerralla tilanteesta riippuen enintään viidestä yhdeksään muuttujaa.<sup>94</sup> Tätä monimutkaisempia ilmiöitä voidaan jo hyvällä syyllä sanoa kompleksiseksi. Tietotekniikassa kompleksisuutta mitataan sillä, kuinka paljon aikaa ja muistia algoritmin suorittaminen vaatii. Fyysinen kompleksisuus tarkoittaa osien suurta lukumäärää ja niiden hankalasti kuvattavia ja hallittavia yhteyksiä. Warren Weaverin mukaan tietyn systeemin kompleksisuuden aste riippuu siitä, kuinka vaikeaa on ratkaista annetuista lähtökohdista.

Weaverin mukaan kompleksisuutta on kahdenlaista: Organisoitua kompleksisuutta ja organisoimatonta kompleksisuutta. Organisoimaton kompleksisuus sisältää niin paljon muuttujia, että sen toiminta nähdään sattumanvaraisena ja sitä voidaan ymmärtää ainoastaan todennäköisyyksien ja tilastollisten metodien avulla. Organisoidussa kompleksisuudessa osien vuorovaikutus on määritelty, eikä se vaikuta sattumanvaraisesti, mutta se tuottaa rakenteen, mikä voi olla vuorovaikutuksessa toisten vastaavien rakenteiden kanssa.<sup>95</sup>

Kompleksiset ilmiöt ovat synnyttäneet oman ajattelusuuntauksen, jonka teorioilla on ollut vaikutuksensa useilla eri tieteenaloilla. Tutkimuksen lähtökohtana voidaan pitää biologiasta juontuvaa systeemiteoriaa, järjestelmien hallintaa kehittävää kybernetiikkaa ja kaaosteoriaa edeltänyttä dynaamisen systeemin teoriaa. Alat ovat kehittyneet yksinään, mutta myös yhteydessä toisiinsa. Kybernetiikka on myös vaikuttanut tekoälytutkimukseen ja tietokonemallintamisen kehittymiseen.

94 <http://www.musanim.com/miller1956/>

95 Joutsiniemi 2010, *Becoming metapolis*  
– A configurational approach s.96

1960-luvulta asti, kun Edwar N. Lorenz tuli simuloineeksi kolmiulotteisen itseään varioivan kuvion, kompleksisuustieteet ovat olleet riippuvaisia tietokoneista, ohjelmoinnista ja niiden kehityksestä.

## Systemiteoria

Systemiteoria on 1940-50-luvulta kehittynyt monitieteellinen ajattelutapa, joka pyrkii havainnollistamaan järjestelmien toimintaperiaatteita. Se on joukko tieteellisiä teorioita, jotka soveltavat holistisesta ajattelusta juontuvaa systeemiajattelua ja yleistää systemitieteitä. Termin muotoili Karl Ludwig von Bertalanffy vuonna 1968 kirjassa *General System theory: Foundations, Development, Applications*.<sup>96</sup>

Ajattelun tunnettuina edelläkävijöinä pidetään, esimerkiksi yhteiskuntafilosofi Karl Marxia ja taloustieteilijä Vilfredo Paretoa. Ajattelu on syntymisestään asti ollut yhteydessä moniin eri tieteenaloihin insinööritieteestä ja taloustieteistä, aina luonnontieteisiin ja ihmistieteisiin saakka. Kuten katastrofiteoriasa, kompleksisuusteorioissa ja kaaosteoriassa, systemiteorian tavoitteena on tehdä ymmärrettäväksi monimutkaisten, suuren määrän toisiinsa vuorovaikutuksessa olevia ja toisistaan riippumattomia muuttujia sisältävien järjestelmien toimintaa. Systeemiajattelu poikkeaa klassisesta tieteestä siinä, että se ei hyväksy determinismia. Ajattelun mukaan syy-seuraus suhde on riittämättömän kompleksisten ilmiöiden tarkasteluun, sillä niiden muutokset eivät ole aina lineaarista, eivätkä täysin ennustettavissa.<sup>97</sup>

Systeemiajattelun kiistaton hyöty on siinä, että se luo keinoja yhdistää eri aloihin intressiensä ajamana redusoitunutta tieteellistä tietämystä. Ongelmana kuitenkin on ajattelun yleisluontoisuus ja teoreettisuus, minkä vuoksi eri ongelmia varten tarvitsee tästä teoreettisesta lähtökohdista synnyttää oma soveltava teoriansa. Toisaalta systemiteoreettisen sovelluksen lähtökohdaksi sopii myös perinteisestä tieteestä saatu ymmärrys.

96 Peltoniemi, Isoaho, Hämäläinen, Nurmi, Nummela 2004 Katsaus systemiteorioihin - Järjestelmäajattelu

97 Peltoniemi, Isoaho, Hämäläinen, Nurmi, Nummela 2004 Katsaus systemiteorioihin - Järjestelmäajattelu

## Kompleksinen adaptoituva systeemi

Systeemien erikoistapaus on kompleksinen adaptiivinen systeemi. Se on tulkinta olevasta, jonka mukaan osa järjestelmästä, kuten elävä organismi voidaan kuvata itseorganisoituvana vuorovaikutussuhteiden verkostona, joka ilmenee emergentillä tasolla kompleksisena ympäristöön adaptoituvana ilmiönä. Laajempi emergentti ilmiö vaikuttaa alatasolleen vaimentavin tai voimistavin palautekytkennöin. Ilmiön vuorovaikutus ympäristöön on havaittavissa sekä emergentillä tasolla, että paikallisten vuorovaikutussuhteiden tasolla.

Emergenssi on liittyvä tulkinta, mikä tarkoittaa kokonaisuudesta nousevaa uutta ilmiötä, ominaisuutta tai toiminnan tasoa. Se on ollut kiistanalainen tieteenfilosofisessa keskustelussa. Se kieltämättä sisältää myyttisiä piirteitä, mutta on toimiva keino suhteuttaa ilmiöitä toisiinsa. Esimerkiksi fyysikko Kari Engvist tunnustaa ilmiön olemassa olon, mutta väittää, että sen havaitseminen vaatii informaation kadottamista. Tätä vastaan on argumentoitu väittellä, että emergenssin kieltävä reduktionistinen näkökulma ei huomioi olevan olemusta.<sup>99</sup> Ovatko elävissä olennoissa interaktiossa alatasen osatekijät, vai niiden tuottamat emergentit ilmiöt?

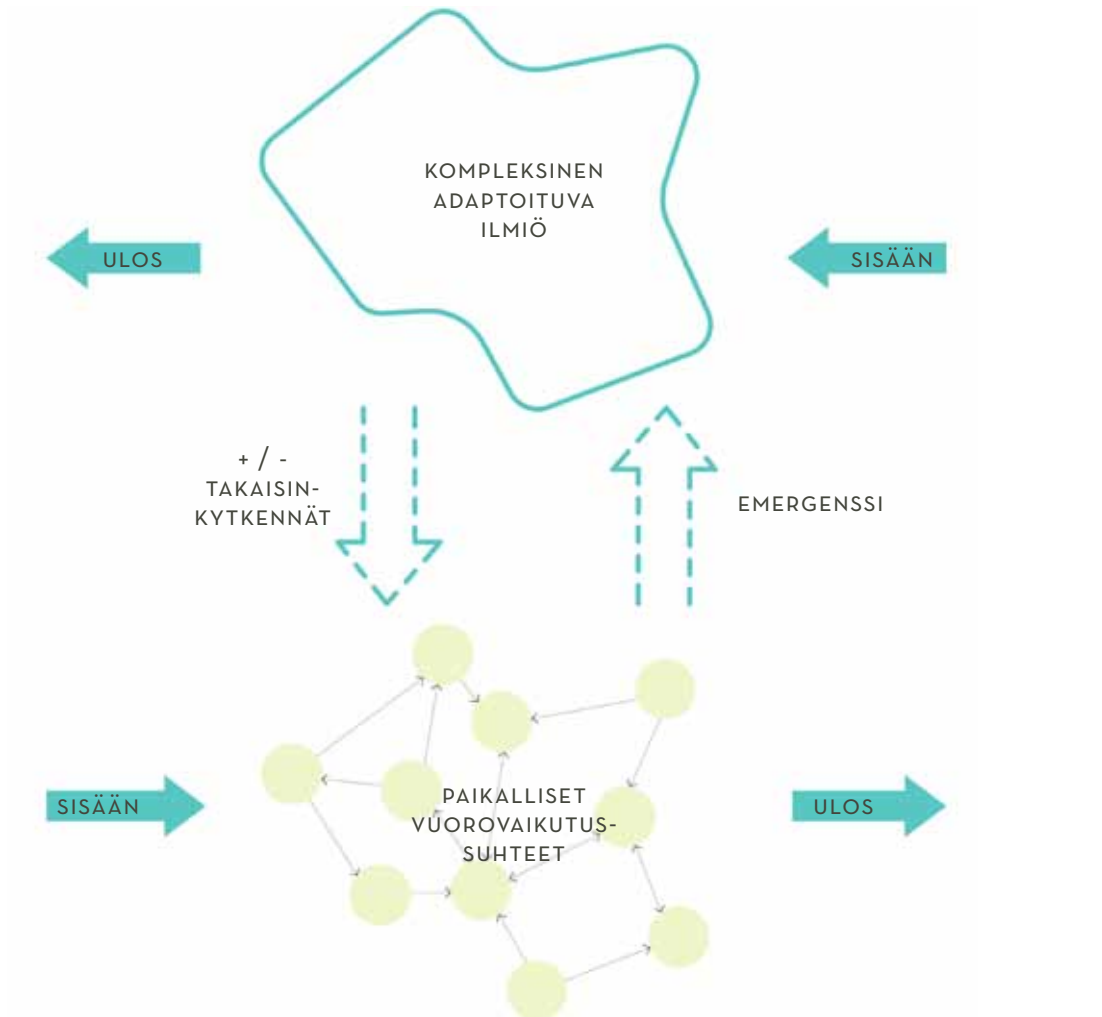
99 <http://www.tieteessatapahtuu.fi/991/kesk.htm>

## Systeemin mallintaminen

Mielekäs tapa tutkia kompleksisen adaptoituvan systeemin toimintaa on sen agenttipohjainen mallintaminen. Siinä mallinetaan simulaatiota varten tarkasteltavan ongelman kannalta sopivan yksinkertaistetusti agenttien välillä tapahtuva vuorovaikutus. Tässä mielessä malli sisältää aina likimääräisyyttä ja yksinkertaistuksia. Käytännössä emergenssin käsite antaa tieto-opillisen oikeutuksen todellisuutta karkeammalle mallintamiselle. Esimerkiksi tekoälytutkimuksessa tai kaupunkitutkimuksessa voidaan mallintaa ongelman kannalta olennaiset ominaisuudet ja siten säästää tietojenkäsittelykapasiteettia. Toisaalta kompleksista adaptoituvaa systeemiä mallinettaessa on aina relevanttia kysyä, onko mallinnuksen tarkkuus ongelman kannalta riittävä.



## Kompleksisen adaptoituvan järjestelmän teoreettinen viitekehys <sup>98</sup>



98 [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_systems)

100 Cilliers 1998, Complexity and postmodernism: understanding complex systems

## Kompleksinen adaptoituva järjestelmä <sup>100</sup>

- Tekijöiden määrä on niin suuri, että tavanomaiset kuvaukset (esim. differentiaaliyhtälöiden järjestelmä) ovat epäkäytännöllisiä, eivätkä enää auta ymmärtämään järjestelmän osia. Tekijöiden välinen dynaaminen vuorovaikutus voi olla fyysistä tai tiedonvaihtoon liittyvää.
- Tekijöiden yhteisvaikutus on monimuotoista, eli mikä tahansa osa järjestelmästä on vaikuttanut ja vaikuttaa muihin järjestelmiin.
- Vuorovaikutus on epälineaarista, jolloin pienillä syillä voi olla suuria vaikutuksia.
- Luonteeltaan adaptiivinen vuorovaikutus kohdistuu pääasiassa, mutta ei ainoastaan lähinaapureihin.
- Vuorovaikutus voi palautua takaisin suoraan tai useiden välivaiheiden jälkeen. Palaute saattaa toistua ja sen laatu voi vaihdella.
- Systeemit ovat avoimia ja voi olla vaikeaa tai mahdotonta määritellä niiden rajoja
- Monimutkaiset systeemit toimivat epätasapainotilassa ja täytyy olla jatkuva energiavirta, että niiden organisoituminen voi jatkua
- Kaikilla kompleksisilla systeemeillä on historia, jolla on vaikutus sen myöhempään käyttäytymiseen.
- Elementit järjestelmässä ovat tietämättömiä sen käyttäytymisestä kokonaisuutena vastaten vain siihen, mikä on mahdollista paikallisesti

## Kompleksisen adaptiivisen järjestelmän mallintamisen periaatteita <sup>101</sup>

- Strategia on ehdollinen toiminta malli, joka osoittaa, mitä tehdä missäkin olosuhteissa
- Artefakti on materiaallinen voimavara, jolla on paikka ja joka voi vastata agenttien toimintaan
- Agentti on kokoelma muiden agenttien esineiden kanssa vuorovaikutuksessa olevia ominaisuuksia, strategioita ja valmiuksia.
- Populaatio on agenttien tai jossakin tilanteessa strategioiden kokoelma
- Systeemi on laajempi kokoelma, joka sisältää yhden tai useamman populaation ja mahdollisesti myös artefakteja
- Tyyppi kaikki agentit (tai strategiat) populaatiossa, joilla on yhteisiä ominaisuuksia
- Variaatio on tyyppien monimuotoisuus väestön tai järjestelmän sisällä
- Vuorovaikutusmalli on tyyppien yhteyksissä toistuva lainalaisuus systeemin sisällä
- Fyysinen tila on aineiden ja artefaktien sijainti maantieteellisessä tilassa ja ajassa
- Käsitteellinen tila on "sijainti" luokittelussa, joka on rakennettu niin, että "lähellä" lähekkäiset agentit pyrkivät vuorovaikutukseen
- Valinta on prosessi, joka johtaa erilaisten agenttien tai strategioiden tyyppien lisääntymiseen tai vähenemiseen
- Selviytymiskriteeri on pisteytys, jolla agentti tai suunnittelija arvioi luotettavuutta suhteellisessa valinnassa

101 Axelrod, Cohen 1999, Harnessing Complexity

Mallinnetussa todellisuudessa voidaan tehdä simulaatioita, eli tutkia sen mallin toimintaa laskennallisesti. Simuloinnin pohjalta mallia voidaan muuttaa ja uusien simulointien avulla tutkia muutosten vaikutuksia. Tämän tyyppinen tutkimus voisi olla kaupunkiekosysteemin tasapainottamiseen tähtäävässä suunnittelutyössä käyttökelpoinen työväline. Mallintamalla voidaan ennustaa, millaisia vaikutuksia eri strategioilla on vaikkapa tutkitun kohteen adaptoituvuuteen ja resurssitehokkuuteen.

Käytännössä jokaisen kaupunkilaisen ominaisuuksia nykyisillä työkaluilla on mahdoton mallintaa, jolloin on tyydyttävä kuvaamaan populaatioita vain tiettyjen ominaisuuksien suhteen. Tutkittaessa esimerkiksi toimintojen sijoittelun vaikutusta liikenteen tarpeeseen on toistaiseksi ihmiset tyydyttävä mallintamaan satunnaisina olioina. Liiketoimintaekosysteemin mallintamisessa voidaan organisaatiot mallintaa emergenteiltä ominaisuuksiltaan, eli yksittäisinä agenteina, jolla on strategia<sup>102</sup>.

Yhdyskuntarakenteen energiatehokkuuden näkökulmasta kompleksinen adaptoituva järjestelmä ja agenttipohjainen mallintaminen avaavat uusia tutkimusaiheita. Kuinka yhdyskuntarakennetta kehitetään sen suuntaiseksi, että se mukautuisi aikaisempaa paremmin ja vaivattomammin muutokseen? Lisääkö kytkeytyneisyys liikennejärjestelmän energiatehokkuutta ja adaptoituvuutta? Onko keskikaupungin umpikorttelikaava adaptoituvampi, kuin moderni funktioiltaan eriytynyt kaupunkirakenne? Tuottavatko pienet ja hajautuneet toiminnot adaptoituvamman järjestelmän, kuin suuret ja keskittyneet? Mikä osa kaupungista on energiatehokkuuden kannalta järkevää suunnitella liikkuvaksi tai muuntautuvaksi?

102 Vuori 2005, Tietointensiiviset palvelut liiketoimintaekosysteemissä s.48

### 3.4. Luonnonkapitalismi

Amory Lovins on kestävä kehityksen ajatushautomo, Rocky Mountain Instituutin, kiistelty johtaja ja perustaja. Hän on saanut useita kunniaprofessoreja ja palkintoja ideoinnistaan ja teorioistaan, mutta toisaalta hänen on väitetty käyttävän epätieteellisiä menetelmiä ja vääristelevän, sekä suurentelevan tietoa. Lovinsilla on myös yhteydet Suomessakin käytössä olevan MIPS -luvun kehittäneeseen Wuppertal -instituuttiin, jonka perustajan Ernst Ulrich von Weizsäckerin kanssa yhteistyössä hän on kirjoittanut kirjan Factor four - Doubling Wealth, Halving Resource Use.<sup>103,104</sup>

Lovinsin pääteoksena voidaan pitää provokatiivista teo-Natural Capitalism, The Next Industrial Revolution. Kirjassa popularisoidaan kestävä kehityksen ideoita ja taloustieteen teorioita. Sen keskeinen sanoma on osoittaa vallalla olevan teknisen kapitalismin resurssien käytön tehottomuus, sekä esittää sille parannuskeinoja. Lovins ei kiellä nykyisen talousjärjestelmän muotoa mielekkäänä tapana jakaa resursseja ihmisten kesken, mutta tuomitsee sen jyrkästi resurssituottavuudeltaan alhaiseksi ja esittää parannuksia sen strategioihin.

Teosta on sanottu ohjelmalliseksi julistukseksi, sillä tieteellistä tai poliittista tunnustusta se ei ole saanut, mutta ajattelun logiikka on ymmärrettävä ja osoittanut toimivuutensa käytännössä. Luonnonkapitalismin ideoita soveltaneet yritykset ja yhteisöt ovat saaneet aikaan todellista resurssien säästöä ja saaneet merkittävää parannusta talouteensa, joten ne ovat samalla varteenotettavia liiketoimintastrategioita.

Luonnonkapitalismin tavoitteena on yhdistää markkinataloudellinen ja kestävä kehityksen mukainen ajattelu keskenään. Ajattelua voidaan pitää perinteisen markkinataloudellisen ajattelun laajenuksena. Idea on yksinkertaisuudessaan tunnistaa pääomalle muitakin muotoja, kuin raha. Kehittämällä strategioita käyttää monipuolisesti näitä hyväksi, pyritään löytämään keinoja tuottaa enemmän hyvinvointia pienemmällä määrällä resursseja. Ajattelu kääntää osittain pääläelleen perinteisen markkinataloudellisen ajattelun, joka asettaa etusijalle taloudellisen pääoman edun.

103 [http://en.wikipedia.org/wiki/Amory\\_Lovins](http://en.wikipedia.org/wiki/Amory_Lovins)

Lovins

104 [http://en.wikipedia.org/wiki/Wuppertal\\_Institute](http://en.wikipedia.org/wiki/Wuppertal_Institute)

Wuppertal\_Institute

## Luonnonkapitalismin pääomat<sup>105</sup>

- **inhimillinen pääoma** (työ, älykkyys, kulttuuri, organisaatiot)
- **taloudellinen pääoma** (raha, sijoitukset, pääomamarkkinat),
- **tuotettu pääoma** (infrastruktuuri, koneet, työkalut, tehtaat)
- **luonnonpääoma** (luonnonvarat, elämisjärjestelmät ja ekojärjestelmän palvelut)

Luonnon kapitalismin mukaan perinteinen markkinatalous perustuu ajatukseen, jonka mukaan bruttokansantuotteen kasvu maksimoi taloudellisen hyvinvoinnin ja ympäristöstä huolehtiminen toteutetaan kasvun vaatimusten ehdoilla. Kilpailuetua odotetaan saavutettavan suuremmilla tehtailla ja tuotannon tehokkuutta parantamalla. Voittojen uudelleen investoinnilla parannetaan työn ja pääoman tuottavuutta. Vapaa yrittäjyys ja markkinavoimat ajatellaan kohdistavan resurssit tehokkaimmin. Perinteisessä markkinataloudessa resurssipuola kiihdyttää uusien resurssien etsimistä, niiden säästämisen sijaan.

Luonnonkapitalismi tunnustaa kehityksen toteutuvan demokraattisessa ja markkinoihin perustuvassa markkinataloudessa, mutta vasta kun se huomioi kaikki pääomalajit. Ajattelun tärkein erottava tekijä perinteiseen markkinatalouteen verrattuna on, että siinä ympäristö ei ole alisteinen osa tuotantojärjestelmää, vaan yläjärjestelmä jonka puitteissa talous toimii. Taloudellista kehitystä rajaavat tekijät ovat luonnon pääoman saatavuus ja elämää ylläpitävien järjestelmien toimivuus. Nämä hupenevat kuluttavien yrityskäytäntöjen, väestönkasvun ja saastuttavan kuluttamisen vuoksi, jolloin uusien resurssien käyttöönottamisen sijaan on etsittävä keinoja parantaa resurssituottavuutta. Luonnon hyvinvoinnin huomioiva talous edellyttää luonnonkapitalismin mukaan myös materiaallisen hyvinvoinnin jakamista globaalisti tasaisemmin. Hyvinvointia edistetään parhaiten talouskasvun sijaan palveluiden laatua ja

saatavuutta parantamalla. Kiinnittämällä huomio tarpeisiin saavutetaan pitkällä aikavälillä parhaat olosuhteet kaupankäynnille.<sup>106</sup>

106 Lovins 1999, Natural Capitalism, The Next Industrial Revolution s.6-10

## Luonnonkapitalismin strategiat<sup>107</sup>

- radikaali resurssituottavuuden kohottaminen
- luonnon imitointi
- palvelutalous
- investointi luonnonpääomaan

107 Lovins 1999, Natural Capitalism, The Next Industrial Revolution s.10-21

Luonnonkapitalismin strategiat limittyvät osittain keskenään, mutta vähentävät ympäristökuormitusta ja tehostavat resurssien käyttöä myös yksinään. Luonnollisesti ympäristön ja talouden kannalta paras lopputulos saavutetaan soveltamalla niitä yhdessä. Toistaiseksi strategioista sovelletuin erityisesti insinööritieteissä on resurssituottavuus, mutta esimerkkejä muistakin on olemassa. Strategiat eivät sinänsä ole uusia, mutta luonnonkapitalismissa niitä koetetaan yleistää ja toisaalta tehdä ymmärrettäväksi esimerkkien avulla.

## Resurssituottavuus

Yksinkertaisuudessaan resurssituottavuus tarkoittaa suuremman hyödyn tai useampien tuotteiden aikaansaamista kuluttaen samalla vähemmän energiaa ja materiaaleja. Insinööritieteiden näkökulmasta tuottavuus tarkoittaa tuotetun määrän suhdetta käytettyyn määrään, fysikaalisesti mitattavina yksiköinä. Luonnonkapitalismissa resurssituottavuutta tarkastellaan puhtaasti tästä näkökulmasta, mikä poikkeaa taloustieteiden näkökulmasta. Taloudellinen tuottavuus merkitsee markkina-arvon suhdetta rahallisiin panostuksiin ja keskittyy tuotannon rahallisten kulujen optimointiin.

Luonnonkapitalismin näkökulma resurssitehokkuuteen sellaisenaan saattaa vaikuttaa idealismilta. Pyrkiväthän kuluttajat ja yritykset pääsääntöisesti optimoimaan kulunsa suhteeseen

sa markkinatilanteeseen, eikä juuri siksi fyysikaalinen resurssi-tehokkuus nykyisessä järjestelmässä useinkaan toteudu. Tämä merkitsee sitä, että talousjärjestelmän täytyisi muuttua tavalla tai toisella sellaiseksi, että on aina taloudellisesti kannattavaa säästää resursseja. Resurssitaloutta täytyisi rajoittaa tai ohjata poliittisesti, mikä ei tietenkään ole miellyttävän vaihtoehto. Sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävämpää on kehittää uusia käytäntöjä ja elinkeinorakennetta. Näihin haasteisiin myös luonnonkapitalismi pyrkii tarttumaan.

Resurssituottavuus on sellaisenaan järkevä tapa parantaa liiketoiminnan tuottavuutta. Mitä vähemmän resursseja kulutetaan, sitä vähemmän ollaan energian ja materiaalin hintojen suhdannevaihteluiden armoilla, mikä vakauttaa taloutta. Energian säästö kumuloituu erityisesti suurissa tehtaissa ja kansantalouksissa. Kun energian tai tuotteen tuotantokapasiteetin tarvetta onnistutaan vähentämään, vaikutus säteilee investointien tarpeeseen vähentävästi ja energiansäästövaikutus saattaa lopulta olla moninkertainen. Resurssituottavuudella saatetaan onnistua parantamaan myös elämänlaatua. Esimerkiksi liikennejärjestelmän tehostamisella on suora vaikutus ilmansaasteisiin ja meluun, mikä puolestaan parantaa elämänlaatua ja vaikuttaa kaupungin vetovoimaan positiivisesti.

## Luonnon imitointi

Toinen luonnonkapitalismin strategioista on luonnon imitointi, eli biomimetiikka. Siitä käytetään myös nimitystä bioniiikka, bioinspiraatio tai biognosis ja sana sivuaa myös bionisen luovuussuunnittelun käsitettä. Idea on biologisten menetelmien ja luonnon järjestelmien soveltamista modernin tekniikan tutkimukseen ja kehittämiseen. Termi on keksitty 50-luvulla, mutta ainakin eräs tunnettu strategian soveltaja oli jo renessanssin yleisnero Leonardo Da Vinci. Nykyään ideasta on olemassa sovelluksia takiaista matkivasta tarranauhasta lepakon kaikuluotauksesta inspiraation saaneeseen ultraäänikuvaukseen.<sup>108</sup>

Periaatteessa kaikkea insinööritiedettä voidaan pitää biomimetiikan jonkintasoisena muotona. Näkökulma perustuu ajat-

108 <http://en.wikipedia.org/wiki/Bionics>



teluun, jonka mukaan evoluutio ajaa eläviä organismeja tehostumaan, joten on hyödyllistä hakea niistä vaikutteita. Toisaalta erityisesti laajemmalla rajauksella tarkasteltuna kaupunkirakenne vaikuttaa orgaaniselta, mikä kertoo siitä, että ihmiset toimivat osittain kuten luonto tahtomattaankin. Systemiajattelu, niiltä osin, kun se perustuu luonnonilmiöistä saatuihin analogioihin, on biomimeettistä ajattelua.

Bioniikassa korostetaan luonnosta löydettyjen toimintojen soveltamista ulkoisen ja rakenteellisen imitoinnin sijaan. Esimerkkinä tästä voisi olla tietojenkäsittelytieteessä ero kontrolli- ja palautemekanismeja mallintavan kybernetiikan ja älykäden toimintojen emergenttejä ominaisuuksia mallintavan tekoälytutkimuksen välillä. Bioniikka ei kuitenkaan ainakaan nykytilanteessa ole käytännöllisin ratkaisu kaikkeen. Huolimatta siitä, että esimerkiksi tietojenkäsittelytieteessä toimintojen tarkasti mallintamalla on päästy optimoinnissa jopa evoluution edelle, saattaa se monimutkaisuutensa ja raskautensa vuoksi olla epäkäytännöllinen tapa käsitellä tietoa.

## **Kasvi- ja eläinkunnan imitoinnin kolme tasoa**

- Luontaisten tuotantotekniikan menetelmien jäljittely
- Luonnossa esiintyvien mekanismien imitointi
- Järjestäytymisen periaatteiden tutkiminen. Eliöiden sosiaalisen käyttäytymisen, esimerkiksi parviälyyn perustuvan toiminnan tutkimusta.

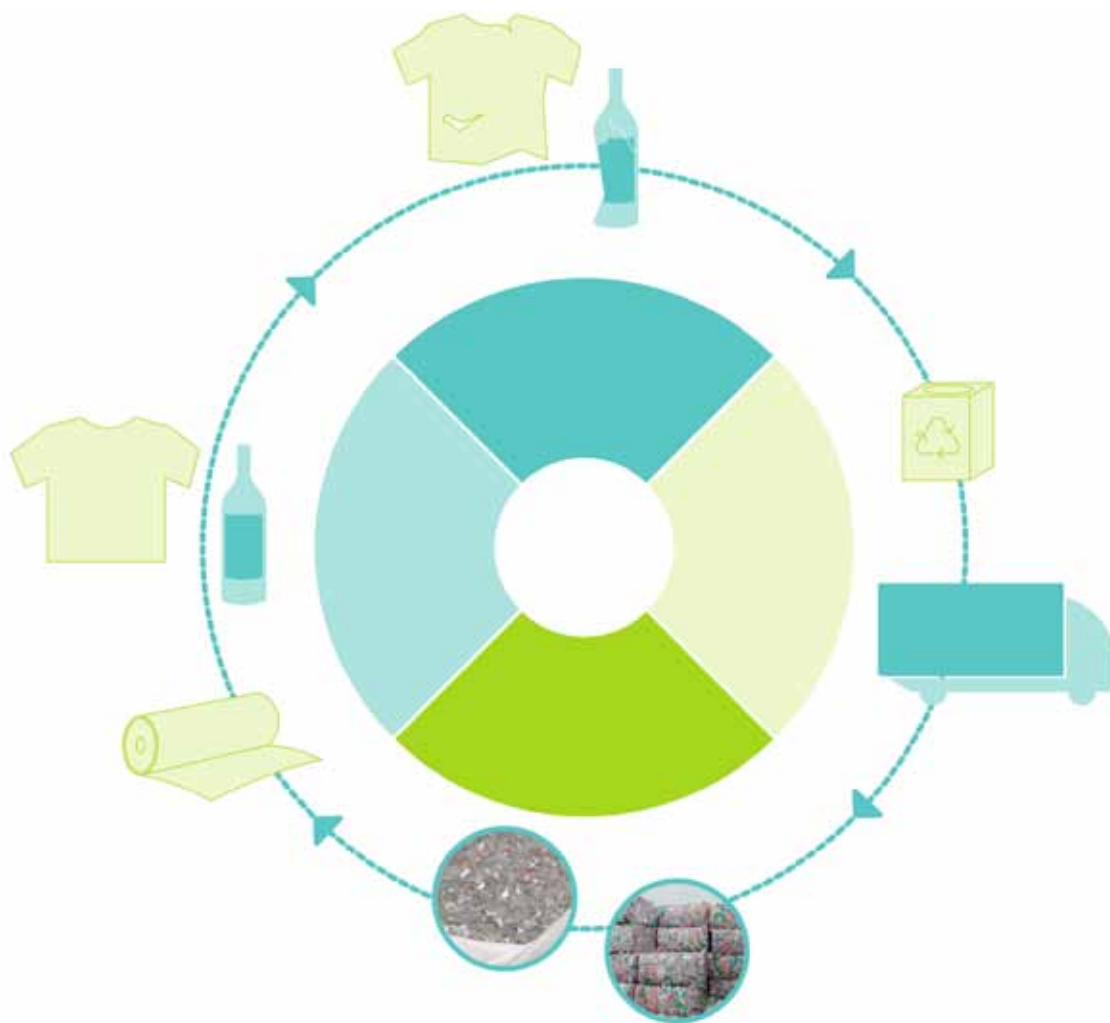
Kaikki luonnon ilmiöt eivät ole imitoimisen arvoisia. Jotkin organismit saattavat, kuten ihmisetkin nykyisellään, lisääntyä ja laajentua aggressiivisesti. Vetoaminen esimerkiksi pelkkään luonnonvalintaan antaa oikeutuksen ihmisten resurssien käytön lisääntymiselle. Yhtä hyvin luonnossa on evoluution tapoja sekä, mekanismeja ja selviytymisstrategioita, jotka eivät perustu suoraviivaisesti jatkuvaan kasvuun.

## Palvelutalous

Sveitsiläinen arkkitehti Walter Stahel kehitti vuonna 1976 uuden teknisen suunnittelun mallin, jonka Amerikkalainen arkkitehti William McDonough ja Saksalainen kemisti Michael Braungart tekivät tunnetuksi 80-luvun puolivälissä. Siinä tuotteet pyritään suunnittelemaan siten, että niiden tultua käyttökänsä päähän materiaali voidaan käyttää uuden vastaavan tuotteen valmistamiseen, jolloin minimoidaan materiaalin prosessoinnin tarve ja uusiomateriaalin tarve. Kunnianhimoisena tavoitteena on, että lopulta jätteen käsite voitaisiin unohtaa. Teoria on sanottu nimellä ”kehdestä kehtoon” (Cradle to Cradle tai regenerative design) ja sitä pidetään systeemis suunnittelun biomimeettisenä muotona, sillä se soveltaa sosioekonomiseen järjestelmään luonnossa ilmenevän aineenvaihdunnan ideaa. Stachel on ideoinut yrityksille muun muassa lentokoneiden tekstiilejä ja lattiamattoja joissa ainoastaan kuluva osa vaihtamalla tuote palautetaan käyttöön minimaalisin materiaalikuluiin.

Kierrättämisen idea on nykyisellään jo yksittäisten hyödykkeiden osalta käytössä. Vanhimpia sovelluksia ajattelusta on jo satoja vuosia ennen teorian muotoutumista kehittynyt hirsi-talo. Myös Suomen huippuluokkainen virvoitusjuomapullojen kierrätys on hyvä esimerkki konseptista ja vastaavanlaista ajattelua voisi hyvin soveltaa myös muidenkin elintarvikkeiden pakkauksissa. Rakentamisessa uusia pyrkimyksiä tähän suuntaan on jo Suomessakin havaittavissa Satu Huuhkan tutkimassa betonielementtien kierrätyksessä.<sup>109</sup> Kierrättämisen kannalta ongelmallisimpia ovat synteettiset materiaalit, koska niiden uudelleenkäyttö saattaa olla hankalaa. Materiaalit, jotka suunnitellaan kierrätettäväksi, ovat vähemmän ongelmallisia, kuin ne, joissa asiaa ei ole huomioitu. Orgaaniset jätteet voidaan palauttaa luonnon kiertokulkuun ongelmitta.

## PET -muovinkierrätysprosessi <sup>110</sup>



110 [http://www.ecocircle.jp/en/for\\_kigyou.html](http://www.ecocircle.jp/en/for_kigyou.html)

Kiinteänä osana Cradle to Cradle –ajattelua on palvelutalouden malli, jossa perusajatuksena on, että kuluttaja maksaa ainoastaan tuotteesta saadusta hyödystä, eikä välineen omistamisesta. Yritys, joka tuottaa palvelun, huolehtisi sen vuokrauksen lisäksi käyttöikänsä päähän tulleen tuotteen kierrätyksestä. Kierrätettävästä materiaalista tehtyyn esineeseen voitaisiin esimerkiksi sisällyttää pantti, joka voidaan lunastaa, kun tuote on käytetty loppuun.

Kuluttajat voivat myös vuokrata tuotteita tarvitsemakseen ajaksi tai maksaa sitä vastaavasta palvelusta hankkimatta tavaraa itselleen. Yksinkertainen esimerkki tästä on pesulapalvelu tai yliopiston kopiopalvelu. Ideaa voi soveltaa mihin tahansa kulutustavaraan tai resurssiin, joka on kotitalouksissa tai yrityksissä suuren osan olemassaoloajastaan käyttämättä. Yksinkertainen esimerkki palvelutaloudesta voisi olla vireä ja korkeatasoinen paikallinen ravintolakulttuuri, joka korvaisi asuntokohtaisen keittiön.

Palvelutalouden avulla voidaan minimoimalla omistaminen saavuttaa jo nykyään olemassa olevaa tekniikkaa hyväksi käyttäen merkittävästi resurssitehokkaampi kansantalous ja jopa parantaa samalla elintasoja. Kun jokaisen ihmisen ei tarvitse ostaa tarvitsemiaan kulutustavaroita itselleen, merkittävästi pienemmällä tavaramäärällä saadaan aikaan suurempi hyöty. Säästöt vapauttavat resursseja muuhun elämänlaadun parantamiseen. Palvelutaloudessa hyödykkeen laatu kilpailutekijänä korostuu, sillä tavaran kappalemääräinen tarve pienenee merkittävästi, mutta tarpeesta syntyvä liiketoiminta pysyy elinvoimaisena. Työpaikkoja siirtyy myyntityöstä tavaran välitykseen ja kierrättämiseen liittyvään liiketoimintaan. Tavaran vuokralle antaja tai palvelun tarjoaja on entistä kiinnostuneempi käytettävyydestä, kestävydestä, kierrätettävyydestä ja energiatehokkuudesta, jolloin valmistajan ei enää kannata keskittyä säästämään valmistuskustannuksissa tai suunnitella sille rajallista elinkaarta. Liiketoiminnan painopiste siirtyy tuotekehitykseen ja käyttöesineiden laatu paranee.

## Investointi luonnonpääomaan

Ilman ekosysteemiä ei olisi ihmistä. Puhdas vesi, ravinto, ilma lähes kaikki mikä ylläpitää elämää kiertää luonnossa. Ihmiset eivät yrityksistään huolimatta ole toistaiseksi onnistuneet itse synnyttämään toimivaa suljettua ekosysteemiä maan päälle. Olemme siis tavalla ja toisella luonnonjärjestelmän varassa ja riippuvaisia siitä. Myös kaikki aineelliset resurssit, mukaan lukien fossiiliset polttoaineet ja malmit ovat osa miljoonien vuosien kiertokulkua, johon ihmisen olemassaolo maapallolla olisi suhteutettava. Toiminnallaan ihminen vaikuttaa ekosysteemiin ja nykyisellään luonnonvaroja käytetään tavalla, joka ehdyttävät niitä nopeammin kuin ne uusiutuvat. On ilmeistä, että kysynnän ja tarjonnan lakien mukaan luonnon pääoman rahallinen arvo tulee nousemaan entisestään.

Sijoittaminen ekosysteemin palveluihin synnyttää luonnonpääoman ja taloudellisen pääoman välille yhteyden, mikä tekee niiden kestävydestä huolehtimisen kannattavaksi. Ympäristön laatu vaikuttaa sen arvoon ja sillä tulee olemaan sitä suurempi merkitys hintaan, mitä voimakkaammin palvelua tuottavat ekosysteemit vähenevät. Tätäkin pääoman muotoa kannattaa käyttää laajasti hyväksi ja sen kestävydestä huolehtiminen on pitkällä aikavälillä liiketoiminnallisesti kannattavaa. Ekojärjestelmiin sijoittaminen voi olla myös selkeä ympäristönsuojelustrategia. Tästä esimerkkinä voidaan pitää Ikimetsän ystävät ry:n toimintaa, joka ostaa sille lahjoitetuilla varoilla metsitä ja suojelee niitä.<sup>111</sup>

111 <http://www.ikimetsanystavat.fi/yhdistys/toimintasuunnitelma>



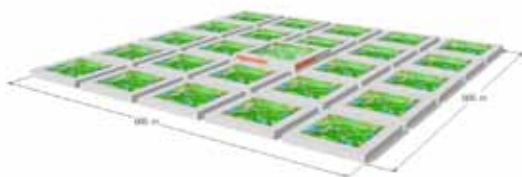
# 4 SOVELLUKSIA

Teoreettisten pohdintojeni pohjalta olen etsinyt käytännön ideoita, joiden avulla kaupunkiseudun kehittämisessä voitaisiin vastata odotettavissa oleviin haasteisiin, kuten epävarmuustekijöihin ja resurssipulaan sekä sosiaalisesti, että taloudellisesti kestäväällä tavalla. Ideoinnin keskiössä on liikkuminen, kuluttaminen ja kehittyvien tekniikoiden vaikutus yhdyskuntajärjestelmän toimintaan. Tavoitteenani on etsiä keinoja parantaa hyvinvointia ja itsensä toteuttamisen mahdollisuuksia, sekä samalla vähentää resurssien kulutusta ja synnyttää myös taloudellisia säästöjä.

## **4.1. Palvelujärjestelmän trendit**

Tässä kappaleessa eritellään tulevaisuuden trendejä, vähittäiskaupan palveluiden ja liikkumisen näkökulmasta. Uusi tekniikka mahdollistaa käytäntöjä, jotka voivat muuttaa sosioekonomisen ja kaupunkirakenteellisen kehityksen suunnan. Merkittävin tekijä, joka määrää erilaisten toimintatapojen kaupallista menestymistä on käytön helppous. Ympäristöpsykologit käyttävät asiasta termiä tarjouma ja kaupunkisuunnittelijat puhuvat saavutettavuudesta. Kaupunkikehityksen kannalta kiinnostavaa on, mikä muotoutuu tietoyhteiskunnassa keskeiseksi saavutettavuustekijäksi.

112 Santasalo, Koskela 2008,  
Vähittäiskauppa suomessa s.47



Rakenteen tiiveystutkielma

## Kaupunkirakenteelliset mahdollisuudet

Eräs mahdollisuus parantaa asuinalueiden palvelutasoa on palvelurakennuksen tuominen lähelle asuntoja. Korttelitehokkuudella 1.0 voitaisiin keskimääräisellä suomen asumisväljyydellä toteuttaa kolmekerroksinen kaupunkiyksikkö, joka sisältää hypermarketkokoluokan päivittäistavarapalvelut ja alle 300 metrin etäisyydellä siitä lähes 10000 asukasta. Teoriassa tuon ihmismäärän päivittäistavarakauppaan kohdistuva ostovoima riittäisi suomalaisen hypermarketin keskimääräiseen 20-30 miljoonan vuosimyyntiin.<sup>112</sup>

Ostoskeskus -konseptin etu on siinä, että se ei välttämättä erityisesti vaadi toimiakseen teknisiä apuvälineitä, kuten informaatiotekniikkaa ja liikennevälineitä, mutta ei myöskään estä niiden käyttöä. Myös monipuoliset vähittäiskaupan palvelut mukavalla kävelyetäisyydellä kodista voivat sellaisenaan vähentää auton omistamisen tarvetta.

Esteenä konseptin toteutumiselle voivat olla nykyiset kaupan ja asumisen autopaikkavaatimukset, joiden vaikutuksesta asuinrakennusten etäisyys kaupasta kasvaa helpon kävelyetäisyyden ulkopuolelle. Ratkaisuja näihin ongelmiin voisivat olla hyvin toimiva joukkoliikenne, autojen yhteiskäyttö, sekä raskaimpina vaihtoehtona yksityisautoilua tukeva maanalainen pysäköinti. Keskusliikkeillä saattaa myös olla hypermarkethankkeissa vaatimuksia laajentamismahdollisuuksista ja hyvästä saavutettavuudesta muualta kaupunkiseudulta käsin. Ei voida myöskään taata, että kaikki kaupunginosan asukkaat käyttäisivät yhtä niille osoitettua palvelua, jos mahdollisuus nopeaan liikkumiseen on edelleen olemassa. Lisäksi siitä ei ole varmuutta, mikä on riittävän lyhyt kävelyetäisyys, että se motivoisi asiointiin ilman henkilöautoa.

Eräs mahdollinen ratkaisu näihin ongelmiin voisi olla liittää toisiinsa useampia kilpailevia kaupunkiyksiköitä, joissa palvelut on sijoitettu rakenteen sisään kävelyetäisyydellä kodista. Tällä saavutettaisiin samanaikaisesti kilpailun tuoma kokonaisuus, sekä palveluntarjoajille, että kaupunkilaisille. Konsepti vaatisi kuitenkin toteutuakseen sujuvaa yhteistyötä, sekä kaavoituksen, että asunto- ja liikerakentajien välillä.



## Internetasiointi

Internetiin perustuvia asiointipalveluita on jo sovellettu ja onnistuttu niiden avulla tuottamaan kannattavaa liiketoimintaa useilla eri aloilla. Verkkokaupan osuus käyttötavarakaupan osalta on korkeimpien arvioiden mukaan jo yli 15 prosenttia vähittäiskaupan kokonaisarvosta ja se kasvaa nopeaa vauhtia. Suomen verkkokauppaostoksista puolet toimitetaan ulkomailta. Myös muita palveluita käytetään verkossa aktiivisesti. Pankkipalvelut, sekä erilaiset varaustoiminnot ja julkiset palvelut ovat vakiinnuttaneet paikkansa internetpalveluina.

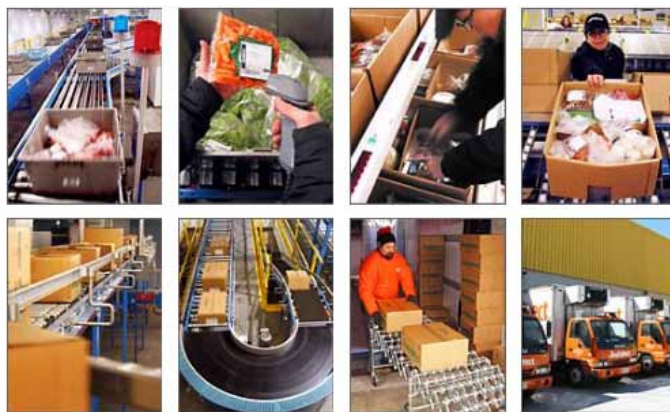
Kiinnostavia ilmiöitä internetin kautta tapahtuvassa asiointinnissa ovat vertaismarkkinointi ja tuotetietojen haku muualta internetistä ostopäätösten yhteydessä. Jopa 70 prosenttia ostajista oli lukenut muiden käyttäjien kokemuksia ostamistaan tuotteista. Luotettavuuden kokemus on eräs verkkopalveluiden menestyksen avaintekijä, sillä ihmiset pysyvät usein uskollisina luottamiinsa palveluihin. Tämän vuoksi pienempien verkkokauppojen on hyödyllistä käyttää julkisivunaan jotain luotettavampaa ja tunnettua palvelua. Internetissä ilmiöillä on taipumus kasaantua, joten odotettavissa on, että asiakastiedot, maksutapahtumat ja tunnistautuminen keskittyvät muutamiin toimijoiden hallintaan.<sup>113</sup>

Toistaiseksi vaivalloisesti tuloaan tekevä tulevaisuuden päivittäistavarapalveluiden konsepti on internetkauppa. Esimerkiksi Britanniassa toimii jo useita internetissä päivittäistavaroita myyviä yrityksiä, jotka ovat onnistuneet synnyttämään hyvin tuottavaa liiketoimintaa. Suomessa S-ryhmä aloitti verkkotilausten toimitukset koteihin kymmenen kilometrin säteellä Helsingin keskustasta syyskuussa 2010 ja aikaisempiakin kokeiluja on ollut.<sup>114</sup> Tilaukset toimitetaan koteihin päivittäin klo 10-14 tai 18-20. Internetissä tapahtuva asiointi vapauttaa asiakkaan ajankäyttöä, kun asiakas voi tehdä tilauksensa hänelle sopivalla hetkellä. Verkkokaupan etu ympäristönäkökulmasta on, että se mahdollistaa autottoman elämäntavan.

Rajalliset toimitusajat ja toimitusten riippuvuus asiakkaan kotona olemisesta heikentävät omalta osaltaan palvelun toi-

113 <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=101600&lan=fi>

114 [http://yle.fi/alueet/helsinki/2010/08/s-ryhma\\_avaa\\_nettiruokakaupan\\_paakaupunkiseudulla\\_1894321.html](http://yle.fi/alueet/helsinki/2010/08/s-ryhma_avaa_nettiruokakaupan_paakaupunkiseudulla_1894321.html)



115 <http://www.freshdirect.com/>

Internetruokakaupan keräysprosessi <sup>115</sup>

mivuutta päivittäistavarakaupassa. Myös internetruokakaupan korkea hinta voi tulla esteeksi sen yleistymiselle. Ostosten käsin keräily ja toimitukset kotiovelle kasvattavat palvelun kustannuksia. Palvelusta perittävä 10 euron toimitusmaksu aiheuttaa kahden tilauksen keskimääräisellä viikkoasioinnilla 1000 euron kulut vuodessa, mikä toisi yksityishenkilölle 25 - 30 prosentin lisäkustannukset päivittäistavarahankintoihin. Nykyisessä muodossaan ja Suomen hajanaisessa yhdyskuntarakenteessa internet-ruokakauppa ei vielä merkittävästi vähennä päivittäistavaroiden kuljetuksen aiheuttamaa ympäristökuormitusta, sillä siinä kuljettaminen ainoastaan siirretään kaupan vastuulle. Verkkoruokakauppa ei myöskään tuo lähelle asuintoimintoja muita liikkumista aiheuttavia tarpeita, kuten työpaikkoja tai harrastuksia. Yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ja toimintojen järjkevä hajauttaminen ovat edelleen ajankohtaisia keinoja parantaa kaupunkirakenteen energiatehokkuutta.

Internetkaupan yleistymisen myötä voidaan osan sen ongelmista odottaa korjaantuvan. Kustannukset laskevat toimistusten tehostuessa ja keräilyn automatisoituessa. Kuljetustoiminnan kannattavuus ja resurssitehokkuus paranevat, jos

tavarantoimittajat pääsevät yhteisymmärrykseen logistisista pooleista. Liiketoiminnan kasvu luo edellytyksiä myös postille hajauttaa toimintojaan. Asuinkortteleiden yhteyteen syntyy tiloja, joihin ostokset voidaan toimittaa huolimatta siitä, onko asiakas kotona. Kerrostaloissa ja tiiviimmässä kaupunkirakenteessa on mahdollista sijoittaa noutopaikka porttikongiin, rappukäytävään, bussipysäkille, yhteistilaan tai muuhun valmiiksi luontevaan lähiympäristön vilkasliikenteiseen paikkaan. Tällaisiin paikkoihin syntyy uusia tilaisuuksia ihmisten kohtaamiselle, mikä mahdollistaa aikaisempaa vireämmän sosiaalisen elämän.

Verkkokaupan ostosten noutopiste istuu luontevasti myös perinteisen lähikaupan tai lähioikioskin yhteyteen. Myös päivittäistavarakaupan ja käyttötavarakaupan logistiikan ja mahdollisten vastaanottopisteiden yhdistäminen parantaa myös palvelun kustannustehokkuutta. Järkevin tapa toteuttaa verkkokauppa nykyisessä infrastruktuurissa olisikin parantaa nykyisten pienien kauppojen valikoimaa, sinne internetistä tilattavilla ostoksilla. Tämä toteutuu kustannustehokkaimmin kehittämällä keskusliikkeiden logistiikan tarkkuus sille tasolle, että ne voivat välittää kaappoihin tilauksia yksittäisen asiakkaan tarpeet huomioiden ilman lisämaksua. Myös päivittäistavarakaupan ja käyttötavarakaupan logistiikan ja mahdollisten vastaanottopisteiden yhdistäminen parantaa palvelun kustannustehokkuutta.

## Automaatio

Automatisointi on hiljalleen yleistynyt tekninen konsepti, jonka avulla on mahdollista parantaa kustannustehokkuutta eri aloilla. Sen etuja ovat toimintojen tilantarpeen vähentäminen ja mahdollisuus henkilökulujen eliminoimiseen. Esimerkiksi suomalaisissa päivittäistavarakaupoissa pitkälle automatisoitu pullonpalautusjärjestelmä on tullut tutuksi ja osoittanut toimivuutensa. Suuri osa työstä päivittäistavarakaupassa on melko mekaanista eli ei sinänsä kovin motivoivaa ja korvattavissa automaatiolla.

Apteekin varstorobotti



116 <http://www.yliopistonapteekki.fi/fi/yritystiedot/media/tiedotteetjauutiset/Pages/Suomensuurinlaakevarastoautomaatti>ToolonYliopistonApteekkiin.aspx>

117 [http://yle.fi/alueet/teksti/satakunta/2010/02/automaattikaupoista\\_suunnitteilla\\_kauppaketju\\_1428023.html](http://yle.fi/alueet/teksti/satakunta/2010/02/automaattikaupoista_suunnitteilla_kauppaketju_1428023.html)



Töölön yliopistollisessa apteekissa Helsingissä on toiminnassa Suomen suurin lääkevarastoautomaatti, jonka valikoimassa on yli 20000 tuotetta. Automaatin avulla on saatu säästöjä varaston arvon pienenemisen myötä. Siinä asiakaspalvelija antaa tuotteet asiakkaalle ja rahastaa normaalisti, mutta ostosten keräily on automatisoitu.<sup>116</sup> Automaattivaraston avulla voitaisiin jo nykyään, ainakin joissain päivittäistavarakaupan tuoteryhmissä vähentää tilantarvetta ja sen myötä laskea lämmitys- ja jäähdytysenergian kulutusta. Automaattivarastolla toimiva laajavalikoimainen päivittäistavarakauppa voisi myös toimia oman alueensa internetkaupan logistiikkakeskuksena.

Suomen ulkopuolelta löytyy useita esimerkkejä itsepalveluperiaatteella toimivista elintarvikekioskeista, joiden valikoima kattaa tärkeimmät päivittäistavarat. Ensimmäinen suomalainen itsepalveluperiaatteella toimiva lähikauppa aloitti toimintansa Ulvilassa, kesällä 2009.<sup>117</sup> Itsepalveluautomaatin etu on, että sen avulla voidaan saavuttaa täysin joustavat aukioloajat ja minimoida samalla työvoimakustannukset. Automaatin voi sijoittaa pieneenkin tilaan, mikä helpottaa sen yhdistämistä muihin toimintoihin. Toistaiseksi palveluautomaatit ovat pääasiassa löytäneet paikkansa kauppojen sisältä ja vilkasliikenteisistä paikoista, kuten metroasemilta.

Pienen valikoiman itsepalveluautomaatti voisi toimia samalla esimerkiksi internetkaupan tilausten noutopisteen yhteydessä. Tilasta voisi muodostua naapuruston kohtaamispaikka, jonka yhteyteen voisi liittää myös muita toimintoja, kuten harrastustiloja, kahvilan, parturin tai minkä tahansa julkisen tai kaupallisen palvelun. Toimintoja yhdistämällä voitaisiin myös jakaa henkilökuluja. Palveluautomaatti ja verkkotilausten vastaanottopiste voi sijaita taloyhtiön tiloissa tai korttelin yhteisessä etätyötilassa. Korvatessaan asuntokohtaisen kylmäsäilytyksen, automaatti vähentäisi merkittävästi asunnoissa syntyvää sähkönkulutusta.

Automaation lisääntymisen kansantaloudellinen ongelma on pitkään ollut sen aiheuttama työpaikkojen väheneminen. Varsinainen syy automaation lisääntymiseen on työvoiman korkeat kustannukset suhteessa energian ja teknisten laittei-

den hintaan. Toisaalta automaation kehittäminen synnyttää alalle myös uusia työpaikkoja ja mekaanisen työn väheneminen vapauttaa resursseja asiakaspalvelussa olennaisimpaan eli ihmisten kohtaamiseen.

Automaatio itsessään kuluttaa energiaa, mutta todennäköisesti se on vain pieni osa liikenteen, liikekiinteistöjen ylläpidon ja rakentamisen nykyisellään aiheuttamasta energian kulutuksesta. Jos näiden tarvetta automatisoinnin avulla voidaan merkittävästi vähentää, voi se tuottaa energiatehokkaamman kokonaisratkaisun. Toisaalta, jos asiakasmäärä palveluyksikköä kohti on kovin pieni, saattaa automaatio jopa kasvattaa päivittäistavarapalveluiden energiankulutusta.

Todennäköisin nopeasti kehittyvä automaation sovellusalue on tukkukauppojen logistiikka. Sen kehittymiselle paineita lisää nopeasti kehittyvä verkkokauppa, mikä onkin nähtävissä suurimpien maailmanlaajuisten toimijoiden panostuksissa. Jo nyt on mahdollista rakentaa automatisoitu logistiikkakes-

Pieni päivittäistavara-automaatti porttikongissa





Automaattivarasto



Älykäs RFID-työkalu kaappi <sup>118</sup>

118 <http://www.cribmaster.com/Accucab.html>

119 Hardgrave, Waller, Miller, Walton  
2006 RFID's Impact on Out of Stocks: A  
Sales Velocity Analysis

kus, joka voi välittää muutaman henkilön työpanoksella kymmeniä tuhansia tilauksia yksittäisen tuotteen tarkkuudella. Tämä luo edellytykset toteuttaa kustannustehokasti internetissä tapahtuvaan asiointiin perustuva kaupankäynti. Sekä kuljetamisen resurssien resurssitehokkuuden, että tilausten keräilynäkökulmasta ehdottomasti järkevin tapa toteuttaa investoinnit, on mahdollisimman laaja pooli, joka toteuttaa suurimpiin kaupunkeihin yhteisiä lähettämöitä sen sijaan, että eri tavarantoimittajat kuluttaisivat resurssejaan toimimalla päällekkäin samalla alueella.

## RFID -siru

Radiotaajuinen tunnistus (RFID) on paljon eri aloilla kiinnostusta herättänyt tekninen innovaatio, jonka odotetaan korvaavan nykyisin käytössä olevat viivakoodit ja helpottavan tunnistustehtäviä. Se on mikrosiru, joka voidaan tulostaa edullisesti mihin tahansa esineeseen ja sen sisältävä data voidaan tunnistaa kymmenen metrin etäisyydeltä sensorin avulla. Logistiikassa radiotaajuinen tunnistus on jo vakiintuneessa käytössä. Kun tieto tavarantoimittajasta on etäluettavissa tavarasta, helpottaa se automatisoidussa logistiikassa lähetysten seuranta.

RFID-tekniikan avulla on mahdollista toteuttaa myymälä, jossa on täysin automaattinen rahastus. Käytännössä asiakas voi ottaa hyllystä haluamansa tuotteet ja poistua vapaasti kaupasta, jolloin tavaroiden hinta veloitetaan henkilöltä automaattisesti. Rahastuksen poistuessa myymälät voivat avautua helpommin lähes kaikkiin suuntiin, mikä vaikuttaa niiden tilarakenteeseen ja parantaa suhdetta kaupunkitilaan. Jos tällaisessa myymälässä halutaan toteuttaa myös rahastus täysin automatisoidusti, tarvitaan siihen radiotaajuinen henkilöntunnistus. Tämä on aiheuttanut tietoturva-aktivisteissa vastustusta, sillä se voi heikentää yksityisyydensuojaa. <sup>119</sup>

RFID-tekniikkaa voidaan käyttää hyväksi myös resurssien hallinnassa. Esimerkiksi kirjastosta lainattujen kirjojen tai jaettujen käyttöesineiden seuranta vähäisin henkilökustannuksin on helppoa huomaamattomien radiolähettimien avulla. Asuin-

rakennusten yhteydessä ja kaupunkiympäristössä voisi olla tiloja, joista tarvittaessa noudetaan avoimessa käytössä olevia hyödykkeitä, kuten liikenne- ja harrastusvälineitä, työkaluja, viihde-elektroniikkaa jne. Käytössä olleet tavarat voidaan palauttaa johonkin muuhun vastaavaan tilaan ja sitä hallinnoiva järjestelmä tunnistaa tavarat ja pitää huolen, että kaikkialla on saatavilla riittävä määrä hyväkuntoisia käyttöhyödykkeitä. Tekniikka mahdollistaa palvelutalouden resurssien jakamisen idean laajentamisen myös pienempien käyttöesineiden alueelle. Laajemmin toteutuessaan tämä muuttaisi tavarakaupan luonteen myyntityöstä resurssien hallinnoimiseksi.<sup>120</sup>

120 <http://www.rfidlab.fi/demohuone>

## Jaetut resurssit

Elinkeinorakennetta kehittämällä voidaan parantaa useiden resurssien käyttöastetta ja siten laskea tarpeiden aiheuttamaa resurssien kulutusta. Resurssien jakamisen myötä tuoton suhdetta hankintakuluihin voidaan parantaa, mikä kompensoi kulutuksen vähenemisen aiheuttamat taloudelliset menetykset. Samalla kuluttaja säästää maksamalla ainoastaan tarvitsemiensa resurssien käytöstä, jolloin hänen maksukykynsä paranee. Tämä luo edellytykset parantaa palvelun laatua. Ainoa ongelma resurssien hallinnassa on, kuinka se järjestetään laadukkaalla ja toimivalla tavalla.

Vuokrakäyttö sopii erityisesti kaupunkimaiseen ympäristöön, jossa asukastiheys on riittävän korkea. Harvemmin asutuilla alueilla mahdollisuus jakaa resursseja on yhteisöllisyys, jonka huono puoli on, että se sitoo käyttäjiä. Toisaalta jo kahden talouden kesken yhteisomistuksessa oleva auto puolittaa hankintakulut. Yleisesti ajatellen vuokrauspalvelusta tai yhteisomistuksesta saatava hyöty on sitä suurempi, mitä suuremmalla asiakas- tai omistusperusteella se toteutetaan. Näin voidaan saada käyttöön monipuolinen kalusto ja kattava palveluverkosto.

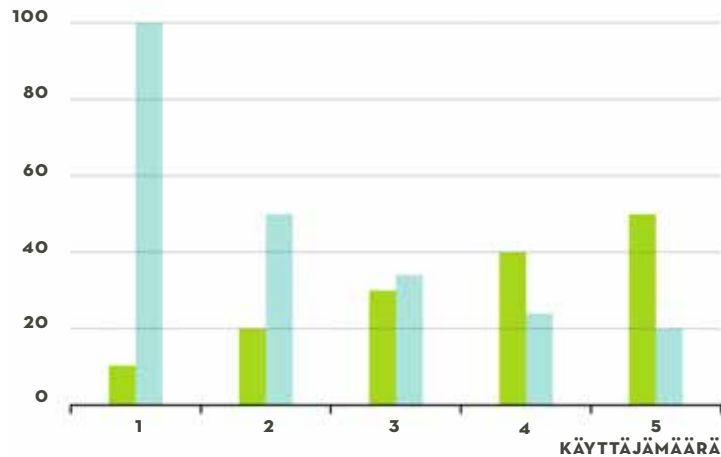
Käyttöhyödykkeissä muutos kaupalliseen yhteiskäyttöön alkaa alalle syntyvistä pienyrityksistä, jotka vievät tavaroiden myyntiin keskittyneeltä yritystoiminnalta markkinaosuutta. Esimerkiksi rakennuskoneiden, tapahtumanjärjestäjien esi-

tystekniikan, videoprojektoreiden ja kalliimpien kameroiden vuokraus on jo yleistä. Kun kuluttajat huomaavat palvelutalouden laadun ja edullisuuden kalliimmissa matalan käyttöasteen kulutushyödykkeissä, tavaraa myyvät yritykset joutuvat muuttamaan strategiaansa. Ne joutuvat keskittymään palvelemaan vuokrausliiketoimintaa, tai ryhtymällä järjestämään myynnin sijasta kokonaisvaltaisia palveluita itse. Kun palvelun yleistymisen myötä syntyy laajempi ja tiheämpi palveluverkko, esimerkiksi tavaroiden vuokraustoiminnan ympärille, voidaan niiden nouto ja palautus järjestää joustavammaksi ja riippumattommaksi paikasta. Tulevaisuudessa voidaan radiotaajuisten tunnistuksen tai sirukortin avulla liikennevälineiden ja pienempien kulutustavaroiden vuokraustoiminnassa, minimoida henkilökulut, helpottaa tavaroiden käyttöönottoa, sekä käytön veloitusta.

Sähköisten palveluiden avulla voidaan parantaa vuokrauspalveluiden toimivuutta ja kustannustehokkuutta. Esimerkiksi ilman päivystyshenkilökuntaa toimivasta Omenahotellista

### Käyttäjämäärän vaikutus käyttökuluihin (Käyttöaste 10% / henkilö)

■ KÄYTTÖASTE %  
■ KÄYTTÖKULUT %





voidaan varata huone ja maksaa se etukäteen verkkopankissa. Huoneen ovet aukeavat varauksen yhteydessä saadun koodin avulla.<sup>121</sup> Edullisia vuokra-autoja tarjoava Smart Travel on soveltanut samaa tekniikkaa ja tarjoaa laadukkaan palvelun internetissä tehtävän varauksen avulla.<sup>122</sup> Tämän tyyppiseen resurssien hallintaan on myös edullinen gsm-yhteyteen tai ovi-koodilaitteeseen perustuva edullista tekniikka jo olemassa, mutta sen käyttöönottoa hidastaa osaamisen puute. Joukko-liikenteessä jo nyt käytössä olevaan sirukorttitunnistukseen ja liikennevälineiden seurantajärjestelmään voitaisiin helposti liittää myös yksityisten kulkuneuvojen yhteiskäyttöjärjestelmä.

Informaatioteknologian sovellukset tekevät autojen kaupallisen yhteiskäytön joustavaksi, koska toimintaa ei tarvitse rajata minkään yhteisön sisälle, eikä se vaadi investointeja kiinteistöihin. Bremeniläisessä vuodesta 1993 käytössä olleesta kaupallisesta autojen yhteiskäyttöjärjestelmässä jokainen yhteiskäytössä oleva auto korvaa 4 - 10 yksityisesti omistettua henkilöautoa ja lisää samalla muiden liikkumismuotojen käyttöä.<sup>123</sup> Palvelu

121 <http://www.omenahotels.com/>

122 <http://www.smart-travel.org/>

123 <http://www.managenergy.net/resources/331>



124 <http://www.cambio-carsharing.com/>

on saatu kattavaksi ja käytön veloitus perustuu ajetun matkan pituuteen, sekä käyttöaikaan.<sup>124</sup> Laadukkaasti toimiva henkilöautojen kaupallinen yhteiskäyttö on tiiviissä kaupunkirakenteessa varteenotettavin keino vähentää yksityisautoilun määrää.

125 Heijo, Nippala, Nuutila 2005, EKOREM, s.10

Yhteiskäytön avulla voidaan synnyttää myös tilan säästöä. Suomessa on esimerkiksi palvelu- ja liikerakennusten käyttöaste vain noin 25% ja niistä kokonaan käyttämättä on jatkuvasti 5-10 prosenttia<sup>125</sup>. Jo käyttöasteen kaksinkertaistaminen puolittaisi tilan tarpeen, sekä laskisi osaltaan saman verran tilojen rakentamisen ja ylläpidon aiheuttamaa energiankulutusta. Tilojen käyttöastetta voidaan parantaa:

- Mahdollistamalla mahdollisimman paljon käyttötarkoituksia
- Mahdollistamalla sovitun rytmin mukaan vaihtuvat toiminnot
- Organisoimalla yhdelle toiminnolle suunnitellun tilan käyttö jatkuvaksi
- Limittämällä toimintoja tilallisesti keskenään

126 [http://trendwatching.com/trends/POPUP\\_RETAIL.htm](http://trendwatching.com/trends/POPUP_RETAIL.htm)

Pop-Up myymälä on Amerikasta ja Britanniaasta tuttu ilmiö, jossa myymälällä ei ole vakituista paikkaa, vaan se saattaa pysyä vain muutaman viikon yhdessä paikassa, kadota välillä kokonaan ja tulla taas takaisin uuteen paikkaan<sup>126</sup>. Konsepti on erittäin suosittu juuri yllätyksellisyytensä ja vaihtelevuutensa vuoksi. Tavarakaupan siirtyessä internetiin, alkavat perinteiset kivijalkakaupat menettää markkinaosuuttaan. Syntyy myymälöitä, joiden rooli on toimia yhden tuotemerkin julkisivuna ja esittelypisteenä, kun varsinainen ostotapahtuma on siirretty verkkoon. Ehkä tulevaisuudessa tuotemerkit eivät ole edes missään pysyvässä paikassa, vaan ne pyrkivät lisäämään kiinnostavuuttaan ilmestymällä esittelemään tuotteitaan kaupunkien eri tiloihin ja tilanteisiin. On mahdollista, että ilmiön myötä perinteisen myymälätilan tarve vähenee ja kaupunkiin syntyy tiloja vaihtuvia tuote-esittelyjä varten. Näin kaupunki saa osittain takaisin torimaisen toiminnallisen luonteensa.

Toimistotyössä nouseva trendi on osa-aikainen toimistotila, jossa käyttäjä saa kalustetun toimistotilan tai tapaamishuoneen käyttöönsä tarvitsemakseen ajaksi <sup>127</sup>. Toimintamalli tukee erityisesti etätyöntekijöiden ja työssään paljon liikkuvien tarpeita, sekä mahdollistaa toimistotilojen tarpeen optimoinnin. Etätyöntekijöiden imagoa parantamaan on myös kehitetty jopa sihteeripalveluita ja virtuaalisia osoitteita, joiden avulla satunnaisesti työtilaa tarvitseva henkilö voi selvittää perinteisen työelämän kommunikointikäytännöistä.

127 <http://www.petrasol.fi/ajankohtaista/osa-aikatoimisto/>

Limittyviä toimintoja  
hybridipalvelutilassa



## 4.2. Tiedonkäsittely ja kaupunkisuunnittelu

Ollakseen hyvin adaptoituvaa kaupunkisysteemi tarvitsee ennen kaikkea hyvin toimivan informaatiojärjestelmän. Saatavilla olevan informaation määrä on kyllä nykyään valtava, mutta haasteita sen sijaan aiheuttaa ongelman kannalta olennaisen tiedon löytäminen. Äärettömyyksiin paisuvan tietomassan ymmärtäminen on taitavillekin asiantuntijoille mahdotonta. Vaikka tieteellistä ja mitattua tietoa on paljon, se voi myös olla epäyhtenäistä ja hajallaan erilaisissa tietojärjestelmissä. Internetissä ja sosiaalisessa mediassa liikkuva tieto on monilta osin viih-teellistä, epärelevanttia tai sen luotettavuus voi olla epävarmaa, mutta sen avulla saatetaan kuitenkin saada myös arvokasta tietoa kollektiivisesta ajattelusta, joka ei muuten olisi saavutettavissa. Tietokoneiden lisääntynyt laskentateho mahdollistaa yhä suurempien tietomäärien keräämisen ja käsittelyn entistä älykkäämmillä menetelmillä. Tämä avaa mahdollisuuksia yksityiskohtaisempaan ja toisaalta laajempaan tiedonkäsittelyyn ja hallintaan myös kaupunkirakenteen kehittämistyössä.

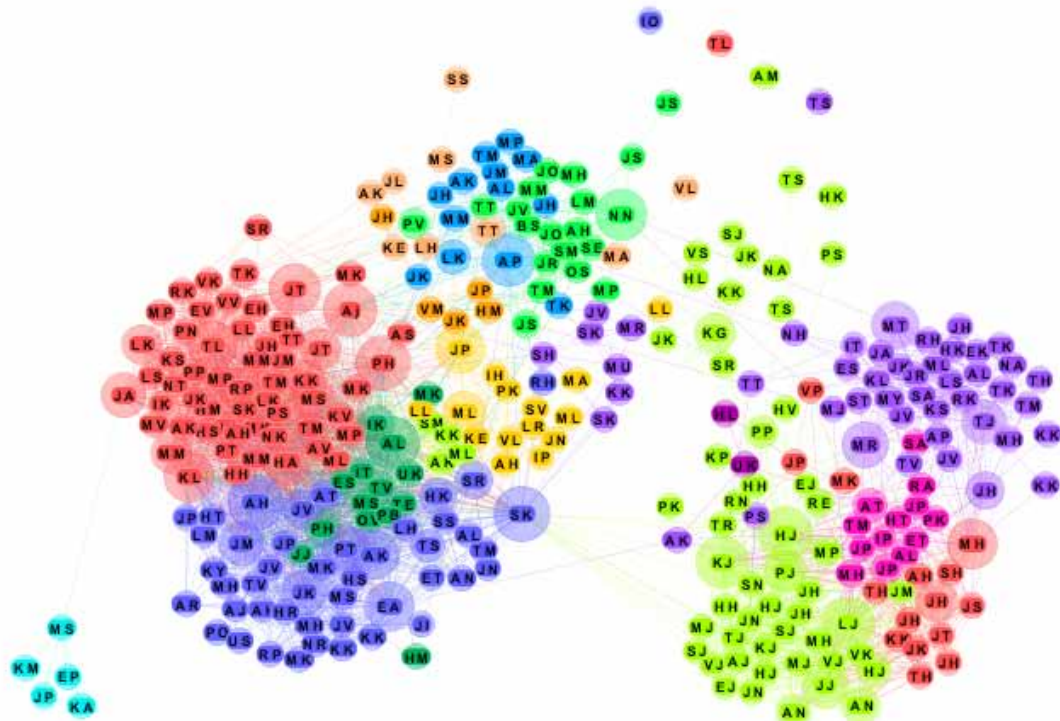
### Tiedon lousinta

Suurien tietomäärien hahmottaminen ja analysointi voi olla raskasta, eikä siihen perinteisten tilastollisten menetelmien avulla välttämättä pystytä kohtuullisessa laskenta-ajassa. Tiedonlouhinta on tätä varten kehitetty älykkäisiin tilastollisiin menetelmiin perustuva kokonaisuus. Se on prosessi, jonka tavoitteena on tunnistaa suurista ja useita muuttujia sisältäviä tietomääristä rakenteita, sekä muodostaa niiden perusteella uutta tietämystä. Osana kompleksisuusajattelua menetelmä on jo tullut osaksi useimpia tieteenaloja.

Tiedonlouhinnan avulla voidaan hahmottaa myös tilastollisia virheitä tai poikkeavuuksia, mistä voidaan parhaimmillaan löytää uusia tutkimusaiheita ja hahmottaa sitä kautta rakenteita, joita ei välttämättä ole osattu ennen nähdä. Arkkitehtuurissa tämä voisi merkitä heikkojen signaalien, kuten uusien konseptien, ideoiden ja vaikkapa elämäntapojen löytämistä, sekä kaupunkisuunnittelussa välineiden kehittämistä muutosten

arvioinnin tueksi. Tekstitiedon louhinnan avulla voidaan saada vaikkapa sosiaalisista medioista trendeihin, yhteiskuntaan tai sosiaaliin rakenteisiin liittyvää tietoa ja kääntää se visuaaliseen muotoon, kuten käsittekarttamaiseksi systeemikuvaukseksi tai toiminnalliseksi simulaatioksi.

### *Klustereita Facebook-käyttäjän sosiaalisessa verkostossa* <sup>128</sup>



128 <http://www.touchgraph.com/navigator>

## Tiedonlouhinnan prosessi <sup>129</sup>

- **Datan valinta**

Tieto voi olla mikä tahansa kysymyksenasettelun kannalta mielekäs tietokanta, internet tai jokin muu digitaalisessa muodossa oleva riittävän laaja ja mielekkään ajan sisällä kerätty aineisto.

- **Esikäsittely**

Data pyritään aluksi puhdistamaan virheistä ja kohinasta. Jäsentämällä pyritään havaitsemaan kieliopiltaan virheelliset käskylauseet. Päällekkäiset tietueet pyritään poistamaan, niitä tunnistavan algoritmin avulla. Tilastollisia menetelmiä käyttämällä pyritään havaitsemaan mahdottomia ja odottamattomia arvoja, suhteuttamaan aineisto jo tuotettuun tutkimukseen tai täydentämään puuttuvia tietoja. Data muunnetaan keskenään yhteensopivaksi.

- **Tiedonlouhinta**

Varsinaisessa tiedonlouhinnassa pyritään lukuisten erilaisten algoritmisten menetelmien avulla löytämään datasta rakenteita, kuten samanlaisuuksia, dataa kuvaavia funktioita, riippuvuuksia, jne.

- **Tulkinta**

Tarkasteltavasta prosessista tai sen osasta voidaan tuottaa visuaalinen malli, joka havainnollistaa ilmiöiden suhteita. Jo datan havainnollinen visualisointi voi sellaisenaan lisätä tietämystä. Tiedonlouhinnan avulla voidaan myös automatisoida semanttisen verkon metatiedon tuottamista jolloin kohdetta kuvataan attribuuttien avulla.

129 <http://www.kdnuggets.com/gpspubs/aimag-kdd-overview-1996-Fayyad.pdf>

## Tiedonlouhinnan toiminnot ja tekniikat <sup>130</sup>

TEHTÄVÄ	KUVAUS	TEKNIIKAT
SEGMENTOINTI	KLUSTEROINTIMENETELMIEN AVULLA ETSITÄÄN TAVALLA TAI TOISELLA SAMANLAISIA RAKENTEITA TAI RYHMITTYMIÄ RAKENTEELTAAN TUNTEMATTOMASTA DATASTA. LUOKITTELUN AVULLA MUODOSTETAAN TUNNETUSTA RAKENTEESTA UUTTA TIETOA.	KLUSTERIANALYYSI BAYES-LUOKITTELU PÄÄTÖS- TAI LUOKITTELUPUUT NEUROVERKOT
RIIPPUVUUKSIEN ANALYSOINTI	MUUTTUJIEN VÄLISTEN RIIPPUVUUKSIEN ETSIMINEN	BAYES -VERKOT ASSOSIAATIOSÄÄNNÖT
POIKKEAMIEN ANALYSOINTI	EPÄTAVALLISIA ARVOJA SISÄLTÄVIEN HAVAINTOJEN LÖYTÄMINEN	KLUSTEROINTI JA MUUT TIEDONLOUHINNAN MENETELMÄT POIKKEAMIEN TUNNISTUS
TRENDIEN MALLINNUS	DATAA VIRHEETTÖMIMMIN KUYAAVIEN LINEAARISTEN JA EPÄLINEAARISTEN FUNKTIOIDEN ETSIMINEN	REGRESSIO PERÄKKÄISTEN HAHMOJEN TUNNISTUS

130 Miller, Han 2000, Geographic data mining and knowledge discovery: An overview

## Spatiaalinen ja spatio-temporaalinen tiedonlouhinta

Paikkatiedon ja tilastollisen ajattelun välille on myös tekemässä tuloaan uusi menetelmä, jota kutsutaan spatiaaliseksi tiedonlouhinnaksi. Perinteisesti tiedonlouhinta on kohdistunut ei-spatiaalisiin aineistoihin, mutta alan sisällä on jo pitkään esitetty kritiikkiä siitä, että vaikka tilastollisentiedon taustalla on ajallinen ja tilallinen ulottuvuus, se on usein jätetty huomiotta. Vähitellen tiedonlouhintaan on tullut mukaan kartalla visualisoinnin mahdollistavia ominaisuuksia ja toisaalta paikkatietojärjestelmiin on tullut älykkäitä tietojenkäsittelyn välineitä.<sup>131</sup>

Joissakin tutkittavissa ilmiöissä tarvitaan tietoa myös ajan kulusta, minkä vuoksi on kehitetty tiedonkäsittelyn menetelmiä, joiden avulla se voidaan tilan muun mitattavan tiedon lisäksi huomioida. Tällaisia menetelmiä varten tietoon on liitettävä myös hetki, jolloin se on mitattu. Näin voidaan data-massasta selvittää tila-aika polkuja tai laajojakin useita muutujia sisältäviä tapahtumasarjoja. Menetelmästä on ollut hyötyä esimerkiksi kriisienhallinnassa, rikostutkimuksessa ja liikenteen tutkimuksessa.

Toistaiseksi paikkatieto on ollut riittävän tehokas keino kaupunkirakenteen yleistävän analyysin välineenä, jolloin alalla ei ole ollut painetta kehittää älykkäämpiä laskentamenetelmiä. Toisaalta rajallinen tiedonkäsittelykapasiteetti luo edellytykset ainoastaan emergenttien ilmiöiden mallintamiseen. Entistä älykkäämmät menetelmät, saatavilla oleva tieto ja lisääntyvä prosessointiteho avaavat mahdollisuuksia käyttää laajemmin tietoa myös kaupunkisuunnittelun ja tutkimuksen apuvälineenä.

Ilmiöt ovat aina tavalla tai toisella sidoksissa paikkaan. Waldo Tobler muotoili mallintaessaan Detroitin kaupunkiseudun väestönkasvun kehitystä 1970-luvulla lausahduksen: ”Kaikki ovat yhteydessä toisiinsa, mutta lähemmäiset enemmän, kuin etäiset.” Sanonta yleisluontoisuudessaan tuntuu lähes triviaalilta, mutta sen merkitys on siinä, että se ohjaa tilastollista ajattelua tilalliseen analyysiin. Mitkä asiat sitten ovat tilallisesti toi-

131 Pasanen, Parviainen 2005, Spatiaalinen tiedonlouhinta ja maaperäkartoituksen menetelmien kehittäminen



siaan erottavia tai yhdistäviä? Mitä merkitsee lähellä oleminen? Riippuuko se ilmiöstä ja onko se ainoastaan fyysistä? Ovatko toiset asiat riippuvaisempia toisistaan kuin toiset? Toblerin laki herättää enemmän kysymyksiä kuin antaa vastauksia, minkä vuoksi tilallisten ominaisuuksien huomioiminen tiedonlouhinnassa onkin erittäin haastavaa.<sup>132</sup>

Tiedonlouhinnan menetelmät avaavat paikkatiedon käsitelyyn uusia mahdollisuuksia. Spatiaalisen tiedonlouhinnan avulla voidaan analysoida sekä useita muuttujia, että koordinaatteja sisältävää informaatiota. Tilastotiedosta tunnistettujen rakenteiden tuottamia tilallisia ilmiöitä voidaan tutkia samanaikaisesti kartalla tai kartalla löydettyjä ilmiöitä tilastollisesti. Spatiaalisen tiedonlouhinnan avulla voidaan esimerkiksi löytää toiminnoiltaan sekoittuneet kaupunginosat nopeasti hakemalla tilallisesti toisiaan lähekkäin olevat, mutta muilta ominaisuuksiltaan toisistaan poikkeavat toiminnot.

Datasta tunnistettujen trendifunktioiden pohjalta voidaan ennustaa kaupunkikehitystä. Assosiaatio- ja korrelaatio-ääntöjen avulla saatetaan onnistua simuloimaan ilmiöitä, ehkä lopulta luomaan kaupunkisysteemin dynamiikkaa ja fyysistä ympäristöä kuvaava malli. systeemikuvausta voidaan tämän jälkeen manipuloida ja tutkia esimerkiksi, millaisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen tehdyillä muutoksilla on ja kuinka ne vaikuttavat vaikkapa energiatehokkuuteen.

## Semanttinen verkko

Semanttinen verkko on tietojärjestelmän laajennus, joka on kehitetty vähentämään tiedonkäsittelykapasiteetin tarvetta. Siinä syötetty tieto sisältää samalla merkityssisältöä eli tietoa sen suhteesta muuhun tietoon. Sen etuna on, että tieto on valmiiksi määritellyssä muodossa ja siten helposti analysoitavissa. Tietoa semanttisesta verkosta voi louhia kuten perinteisestä verkosta, mutta louhintaan käytettävät algoritmit voivat olla kevyempiä ja yksinkertaisempia. Internetissä semanttinen verkko mahdollistaa uudella tavalla interaktiivisuuden, älykkäät toiminnot ja avoimuuden tietojärjestelmissä. Parhaimmillaan semanttinen

132 Joutsiniemi 2010, *Becoming metapolis – A configurational approach* s.95

verkko voi olla hyödyksi internet-haussa, kun hakija saa yhdellä haululla haettuun aiheeseen olennaisesti liittyvää tietoa. Sovelluksesta riippuen hakukone tuottaa hakuun liittyvistä aiheista, joko valmiiksi kansioihin jäsennetyt tulokset, navigoitavan käsittekartan tai käsitepilven.

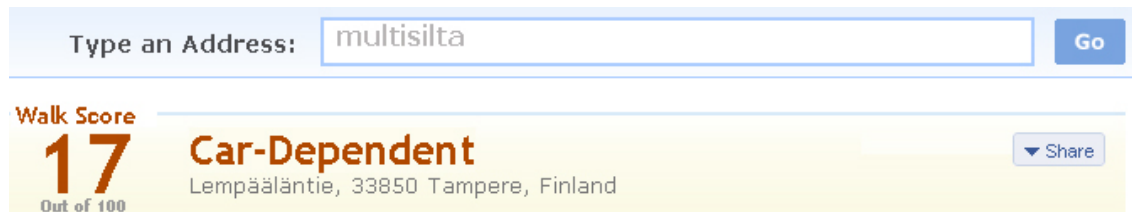
Tiedon syöttäminen järjestelmään muuttuu jonkin verran vaivalloisemmaksi, jolloin haasteena menetelmässä on motiivoida käyttäjiä merkitsemään tietoa. Merkitty tieto on myös jossakin määrin ennalta määriteltyä, mikä saattaa heikentää tietojärjestelmän käyttömahdollisuuksia luovassa ongelmanratkaisussa ja heikkojen signaalien havaitsemisessa. Tiedon tuottaja saattaa myös merkitä tiedon virheellisesti tai omien tarkoituseriensä mukaan, mikä voi johtaa tiedonhakijaa harhaan. Tätä varten on pyritty semanttisen verkon sovelluksiin kehittämään palautejärjestelmiä, joissa muut käyttäjät voivat kommentoida toisten syöttämää tietoa ja merkintöjä. Toistaiseksi ongelma on ollut vähäinen, sillä esimerkiksi Wikipedian luotettavuus on monilta osin tutkimuksessa osoittautunut perinteisten tietosanakirjojen tasoiseksi, mutta sen suurimpia ongelmia ovat laadunvaihtelu ja tiedon jäsentymättömyys. Viimeisimmät sovellukset voivat synnyttää tietoon automaattisesti semanttisuutta, sekä välineitä analysoida tekstisisältöä automaattisesti ja verrata sisällön samankaltaisuutta muihin vastaaviin teksteihin. Tekstisisällöstä voidaan analysoida jopa tunnetiloja ja aihealueita joihin sisältö liittyy.

Semanttisessa verkossa voidaan tieto myös merkitä karttaan, kuten paikkatietojärjestelmässä. Jo nyt, wikipedia-artikkeli, jossa esiintyy paikan nimi, voidaan hakea googlen kartasta.<sup>133</sup>Tämän menetelmä sisältää ennennäkemättömät mahdollisuudet synnyttää interaktiivista kaupunkisuunnittelua ja tutkimusta. Hyvä esimerkki voisi olla amerikkalaisten kävelykaupunki-aktivistien Walk Score -sovellus, joka tuottaa Googlen karttaan merkittyjen toimintojen avulla analyysiä alueen palveluiden kattavuudesta. Walk Score toimii kaikkialla, mutta sen totuudellisuus on riippuvainen paikallisten palveluntarjoajien aktiivisuudesta merkitä toimintonsa karttaan. Sovelluksen suurin heikkous on se, että se tarkastelee kävely-

133 <http://www.fonecta.fi/karttahaku.html>

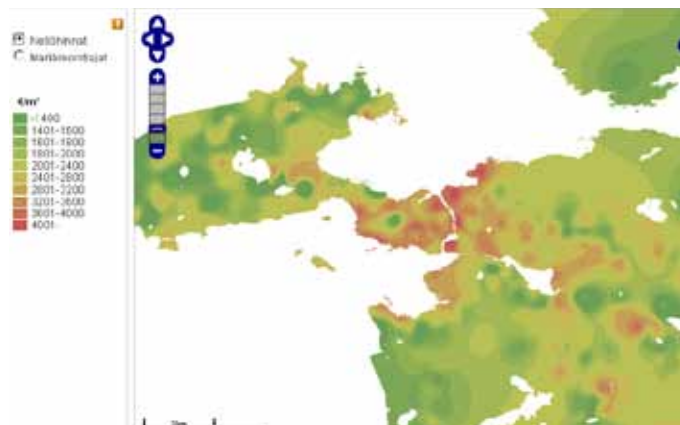
ympäristöä ainoastaan palveluiden monipuolisuuden näkökulmasta, jolloin pelkkiä palveluita sisältävä alue saa hyvät pisteet.

Walk Score -sovelluksen arvio Multisillan palveluiden monipuolisuudesta<sup>134</sup>



Jo nyt on avoimesta kartasta saatavilla tietoa alueen vapaisista asunnoista, hintatason kehityksestä ja vaihtuvuudesta, mutta tulevaisuudessa voidaan odottaa tulevan kaikkien saataville analyysikarttoja esimerkiksi alueen laadusta. Kun tavallisten kansalaisten saatavilla on reaaliaikaista tutkimustietoa, voi sillä odottaa olevan kaupunkikehitystä ohjaavia ja parhaimmillaan tasapainottavia vaikutuksia. Internetistä saatava tieto voi toimia myös kaupunkikehittäjien tutkimusalustana. Esimerkiksi eri alueelle tehtyjen hakutulosten perusteella voidaan saada tietoa paikallisesti halutuista asuntotyypeistä ja tiedon perusteella kehittää alueen asuntojakaumaa tähän suuntaan.

134 <http://www.walkscore.com/>



Avoimesta sovelluksesta saatua tietoa asuntojen hintatasosta Tampereella<sup>135</sup>

135 [http://kuluttaja.etuovi.com/crometapp/product/realities/common/public/housingmarket/barometer/hm\\_marketing\\_barometer.jsp?new=true&portal=eo](http://kuluttaja.etuovi.com/crometapp/product/realities/common/public/housingmarket/barometer/hm_marketing_barometer.jsp?new=true&portal=eo)

## Algoritminen optimointi

Ohjelmoinnin kehittyessä, on myös soveltavan matematiikan alalle kehittynyt, epälineaarisiin ja useita muuttujia sisältävien optimointiongelmien ratkaisuun soveltuvia, iteratiivisia eli tarkentuvia laskentamenetelmiä. Näitä sanotaan algoritmiksi optimointimenetelmiksi. Algoritmeja on kehitetty loputtomia määriä ja niiden sovellettavuus vaihtelee ongelman mukaan. Algoritmin valinnan voi ratkaista vaaditun vastauksen tarkkuus, käytössä oleva laskentateho tai ongelman tyyppi. Yleisiä algoritmisia optimointimenetelmiä ovat esimerkiksi:

- Kombinatorinen optimointi, joka toimii ongelmakentässä, jossa pyritään löytämään epäjatkuville ongelmille mahdollinen tyydyttävä ratkaisu. Usein näissä ongelmassa ei ole mahdollista löytää ongelmanratkaisua kokeilemalla. Tunnettu alan ongelma on esimerkiksi kauppamatkustajan ongelma, jossa pyritään löytämään lyhin mahdollinen reitti useiden pisteiden välille.<sup>136</sup>
- Dynaaminen ohjelmointi toimii alueella, jossa halutaan säästää tietojenkäsittelykapasiteettia ja lyhentää ongelmanratkaisun laskenta-aikaa. Se on top-down menetelmä, jossa pyritään yksinkertaistamaan ongelma mielekkäiksi osaratkaisuuksi.<sup>137</sup>
- Evolutionaariset algoritmit ovat heuristisia, eli kokemukseen perustuvia menetelmiä, jossa pyritään mukailemaan luonnon järjestäytymistä, kuten valintaa, rekombinaatiota, mutaatiota ja lisääntymistä. Evolutionaariset algoritmit ovat suosittu työkalu useita objekteja sisältävissä optimoinneissa.<sup>138</sup>

136 <http://users.jyu.fi/~jhaka/ldo/luku-5.pdf>

137 <http://www.cs.hut.fi/Opinnot/T-106.410/pruju/asase15.html>

138 <http://lipas.uwasa.fi/stes/step96/step96/salo/gao4.html>

- Stokastisessa optimoinnissa käytetään hyväksi tilastollista tietoa ja todennäköisyyslaskentaa. Menetelmä soveltuu tapauksiin, joissa lähtödata tai algoritmi itsessään sisältää satunnaisuutta. Sen avulla saadaan riittävä tarkkuus lyhyellä laskenta-ajalla, joskaan se ei anna lopullista vastausta.<sup>139</sup>

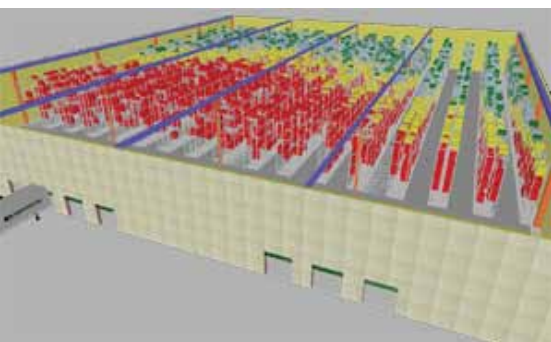
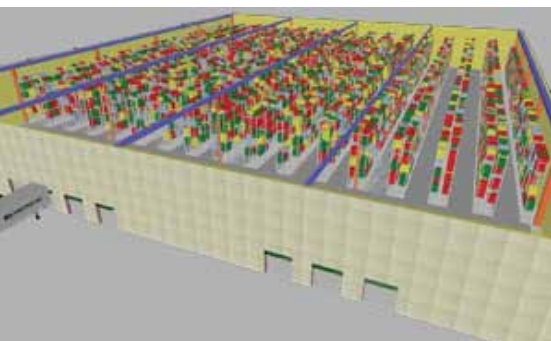
139 [http://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic\\_optimization](http://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic_optimization)

## Optimoinnin haasteet

Optimointia varten vaaditaan aina rajattu alue tai osajärjestelmä. Järjestelmät tosielämässä ovat kuitenkin usein rajattua aluetta kompleksisempia ja ne ovat vaikutuksessa toisiinsa osajärjestelmiin. Muutokset voivat aiheuttaa tehottomuutta toisissa osajärjestelmissä, mikä johtaa usein osittaiseen optimointiin. Tästä esimerkkinä voisi olla toiminnan kulujen suhteen optimoitu kaupan suuryksikkö tai julkinen palvelu, joka on kuluttajien kannalta epäedullinen ja tuottaa kokonaisuutena energiatehottoman palvelun. Nykytilanteessa ainoastaan yrityksillä on riittävä taito optimoida toimintaansa, kun taas tavalliset kuluttajat toimivat vähemmän tiedon ja heikomman laskutaidon varassa. Koko maailmaa ei ole mahdollista mallintaa ja optimoida, mutta jos ainoastaan yritykset ja organisaatiot hakeutuvat omasta näkökulmastaan optimaalisiin paikkoihin, näyttää se synnyttävän liikkumisen kannalta energiatehottoman yhdyskuntarakenteen.

Herbert Simon kehitti 1954 teorian rajoitetusta rationaalisuudesta, joka kuvaa ihmisten ja sosiaalisten järjestelmien rajallista kykyä käsitellä tietoa ja tehdä parhaita mahdollisia päätöksiä. Liian monimutkaisissa ongelmissa toimijat joutuvat pilkkomaan ne näennäisesti osaongelmiksi. Rajallisen tietojenkäsittelykapasiteetin vuoksi, joudutaan täydellisen ratkaisun sijaan etsimään tyydyttävää ratkaisua. Ratkaisun etsinnässä kohdistetaan epävarmuuden välttämiseksi huomio tuttuihin tilanteisiin, eikä etsintää jatketa, tyydyttävän ratkaisun löydyttyä. Ongelmia kohdattaessa tukeudutaan valmiisiin käytäntöihin, sääntöihin ja ratkaisuihin.<sup>140</sup>

140 Harisalo 2008, Organisaatioteoria, s.156-157



Simuloitu ja optimoitu varasto <sup>141</sup>

141 <http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/varaston+ohjaus+ja+merkinta/c-wis/>

Tunnistettua rajoitetun rationaalisuuden ongelman, yhdyskuntajärjestelmä voi parantaa voi kehittää systeemiälykkyyttään eli käytännössä lisätä vuorovaikutuksen mahdollisuuksia, mukautuvuutta ja herkkyyttä. Optimoinnin avulla voidaan ainakin pyrkiä tavoittelemaan nykytilannetta tyydyttävämpää suunnitteluratkaisua, mutta siitä olisi tultava jatkuva prosessi, joka myös jatkuvasti huomioida uusia siihen vaikuttavia tekijöitä. Erityisen ongelman aiheuttaa kaupunkirakenne, joka on luonteeltaan hyvin hitaasti mukautuva järjestelmän osa.

## Funktioiden simulointi ja optimointi

Simuloinnin ja optimoinnin yhdistäviä työkaluja on kehitetty eri alojen käyttöön. Niiden avulla voidaan hakea annetuista lähtökohdista, tyydyttäviä muoto tai sijoitteluratkaisuja. Myös kaupungin toimintojen sijoittelusta voitaisiin luoda simuloinnin ja optimoinnin avulla malli, jossa on minimoitu kuljettamisen energiankulutus sekä palvelun tarjoajien ja asiakkaiden näkökulmasta. Tällainen malli voisi ohjata, niin palvelujen tarjoajia, kuin asunnon, työpaikkojen ja palveluiden käyttäjiäkin. Sovellus voisi edistää intressien kohtaamista ja parantaisi samalla kaupungin toimivuutta. Sen avulla voitaisiin, jopa löytää mahdollisuuksia tilojen päällekkäiskäyttöön tai muihin positiivisiin synergioihin, jolloin saavutettaisiin samalla taloudellista hyötyä sekä, energian ja tilan säästöä.

Optimointitehtävän lähtökohdaksi tarvittaisiin tietoa, sekä rakennetusta ympäristöstä, että kaupungin eri toimijoista. Liikenteen näkökulmasta olennaisia asioita ovat olemassa olevat kaupungin liikenneverkot, rakennukset ja kaupungin käyttäjät. Avoimen sähköisen lomakkeen avulla esimerkiksi kiinteistöjen omistajilta kerätty tieto tiloista ja niiden ominaisuuksista yhdistettäisiin tietueina kaupungin liikenneverkon malliin, jolloin saataisiin yksinkertaistettu lähtökohta kaupungin tarjoamista puitteista.

Tietoa kerättäisiin myös kaupungin toimijoilta, joita ovat kaupungin asukkaiden lisäksi erilaiset organisaatiot, kuten palvelujen tarjoajat, työnantajat ja erilaiset vapaa-ajan toiminnot.

Asukkaiden tarpeet liittyisivät todennäköisesti työhön, palveluiden saatavuuteen, ympäristön ominaisuuksiin ja vapaa-ajan mahdollisuuksiin. Organisaatioiden tarpeiden taas voitaisiin odottaa liittyvän saavutettavuuteen ja logistiikkaan. Kun tieto kerättäisiin avoimella lomakkeella, tarpeet, joita ei ole ennalta osattu kuvitella voitaisiin helposti lisätä malliin. Yhteinen luokittelu helpottaisi tilojen potentiaalın arviointia ja uusien tarvetyyppien esiin nostamista.

Lähtötietojen perusteella toimintojen sijoittelua voitaisiin pyrkiä optimoimaan esimerkiksi geneettisen algoritmin avulla, jolloin tuotettaisiin aluksi tietokoneavusteisesti erilaisia toimintojen sijoitteluvaihtoehtoja. Sijoitteluehdotusten kaikkien toimijoiden tarpeiden saavuttamiseen vaadittava liikkumisen tarve voitaisiin simuloida mallinnettua liikenneverkkoa hyväksi käyttäen. Ohjelma valitsisi pienimmän arvon tuottavat toimintojen sijoitteluvaihtoehdot jatkokehittämisen pohjaksi ja niiden pohjalta generoitaisiin uusia ratkaisuvaihtoehtoja, joista taas valittaisiin optimaalisimmat vaihtoehdot. Automatisoitua optimointiprosessia voitaisiin jatkaa niin kauan, että saavutettaisiin tyydyttävä sijoitteluehdotus.

Vaikka tällainen tietointensiivinen kaupunkikehittämisen työkalu olisikin mahdollinen, se ei silti ratkaise ylisuuria tilantarpeita synnyttävien toimintojen vaikeuksia soveltua uuteen käyttötarkoitukseen tai tiiviiseen kaupunkirakenteeseen. Edelleen tarvitaan uusia tilasuunnittelua ja uusia palvelukäytäntöjä, joiden avulla asuminen olisi integroitavissa muihin toimintoihin. Organisaatiot ja kaupungin asukkaat eivät välttämättä myöskään kiinnostu tällaisesta työkalusta, ellei siitä ole heille nähtävissä olevaa hyötyä, jolloin keskeisimmäksi ongelmaksi nousee tiedonhankinta. Simulointi ja optimointi saattaisi tuottaa myös kaupungin toiminnoista sijoitteluehdotuksen, joka olisi ei-toivotulla tavalla segregoitunut. Toisaalta simuloitu malli on riskitön ympäristö, jonka avulla voidaan ainoastaan tuottaa lähtötietoa kaupungin kehittämisessä käytävän keskustelun pohjaksi.

### 4.3. Kaupunkirakenne

Tässä kappaleessa havainnollistetaan, kuinka yhdyskuntarakenne voisi mukautua siihen kohdistuviin uhkaavan resurssipulan ja ympäristönsuojelun vaatimusten aiheuttamiin paineisiin ja kuinka se voisi ilmetä lähiökontekstissa. Resurssienkulutuksen ja päästöjen merkittävimmiksi aiheuttajiksi on tunnistettu liikennevälineiden käyttö ja rakennusten energiankulutus. Näihin molempiin on edellisissä kappaleissa esiteltyjen mahdollisten uusien teknisten ratkaisujen ja käytäntöjen lisäksi mahdollista reagoida kaupunkirakennetta kehittämällä. Sen avulla voidaan parhaimmillaan löytää tapoja eliminoida kulutusta aiheuttavia tarpeita.

#### Kaupunkirakenteelliset tavoitteet

Keskeisenä kaupunkirakenteellisena tavoitteena tässä työssä on luoda edellytykset kaupunkiympäristön syntymiselle, joka mahdollistaa päivittäiset toiminnot ilman liikennevälineiden käyttöä. Jonkinlaisena houkuttelevana kävelyetäisyyden määritelmänä voidaan pitää bussipysäkin vaikutussädettä. Sen vetovoiman on tutkittu vähenevän merkittävästi yli 400 metrin etäisyydellä pysäkestä. Kävelijän kaupunkirakenne koostuisi silloin halkaisijaltaan enintään 800 metrin yksiköistä, joissa on myös huolehdittu työpaikkojen, palveluiden ja asumisen tasapainoisesta suhteesta. Joukkoliikenteen kilpailukykyiseksi tasoksi on määritely alle 300 metrin etäisyys pysäkestä ja tärkeimmillä työmatkayhteyksillä 1,3 kertaa suurempi matka-aika henkilöautoon verrattuna.<sup>142</sup> 300 metrin kävelyetäisyyden riittävä houkuttelevuus ja joukkoliikenteen kilpailukykyisyys voidaan kuitenkin kyseenalaistaa, sillä tutkimuksessa useita kertoja joukkoliikennettä käyttävien osuus oli parhaimmillaankin 20 prosenttia. Todellisuudessa esimerkiksi lähikauppa tai joukkoliikenne on henkilöauton kanssa asiointia houkuttelevampi vaihtoehto vasta, kun se sijaitsee vähintään yhtä lähellä, kuin auto. Mahdollinen tulevaisuuden energiatehokas kaupunkirakenteellinen yksikkö voisi siis olla jokin tilanteeseen nähden optimaalisen kokoinen alue, jossa lähimpänä asumista sijaitsi-

142 LVM 2007 Joukkoliikenteen palvelutavoitteet keskiskuurilla kaupunkiseuduilla s.26 ja 54

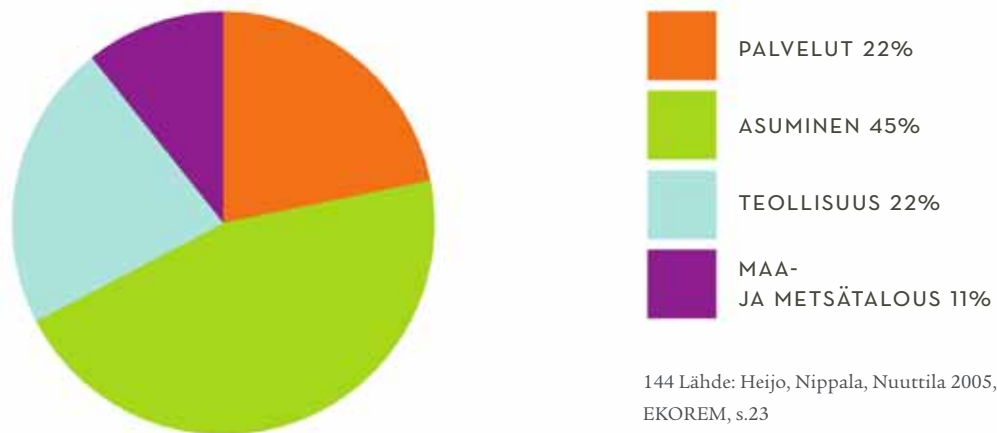


sivat päivittäiset toiminnot, kuten palvelut ja työtilat sekä näiden kanssa tasa-arvoisella etäisyydellä eri liikennevälineet.

Kaupunkiyksikön toimintojen suhteen tavoitteeksi voidaan ottaa nykyinen palvelu- ja asuinrakennusten tilajakauma Suomessa. Asuntojen osuus tilasta olisi tässä tapauksessa 2/3 ja palveluiden 1/3. Vastaavaan suhteeseen päästään vertaamalla työikäisten ja -kykyisen väestön suhdetta koko väkilukuun <sup>143</sup>. Nykyisellä keskimääräisellä asumisväljyydellä tämä merkitsee asukasta kohden noin 37 neliötä tilaa asumiselle ja noin 18 neliötä tilaa palveluille. Koska on vaikea ennustaa, kuinka tilojen käyttötavat tulevaisuudessa muuttuvat, on kannattavaa suunnitella osa tiloista siten, että ne mukautuvat tarvittaessa sekä asuin-, että palvelukäyttöön ja mahdollisesti näihin molempiin samanaikaisesti. Teollisuus, sekä maa- ja metsätalous ovat toimintoja, joita ei lähtökohtaisesti liikkumisen energiatehokkuuden näkökulmasta ole erityisen hyödyllistä tuoda kaupunkirakenteen sisälle. Yksi teollisuustyöpaikka aiheuttaa keskimäärin yli kolminkertaisen tilantarpeen verrattuna palvelutyöpaikkaan ja teollisuustyöpaikkojen osuus kaikista työpaikoista on alle 20 prosenttia.

143 [http://www.stat.fi/til/tyti/2011/03/tyti\\_2011\\_03\\_2011-04-28\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/tyti/2011/03/tyti_2011_03_2011-04-28_tie_001_fi.html)

### *Rakennetun ympäristön toimintojen suhde <sup>144</sup>*



144 Lähde: Heijo, Nippala, Nuutila 2005, EKOREM, s.23

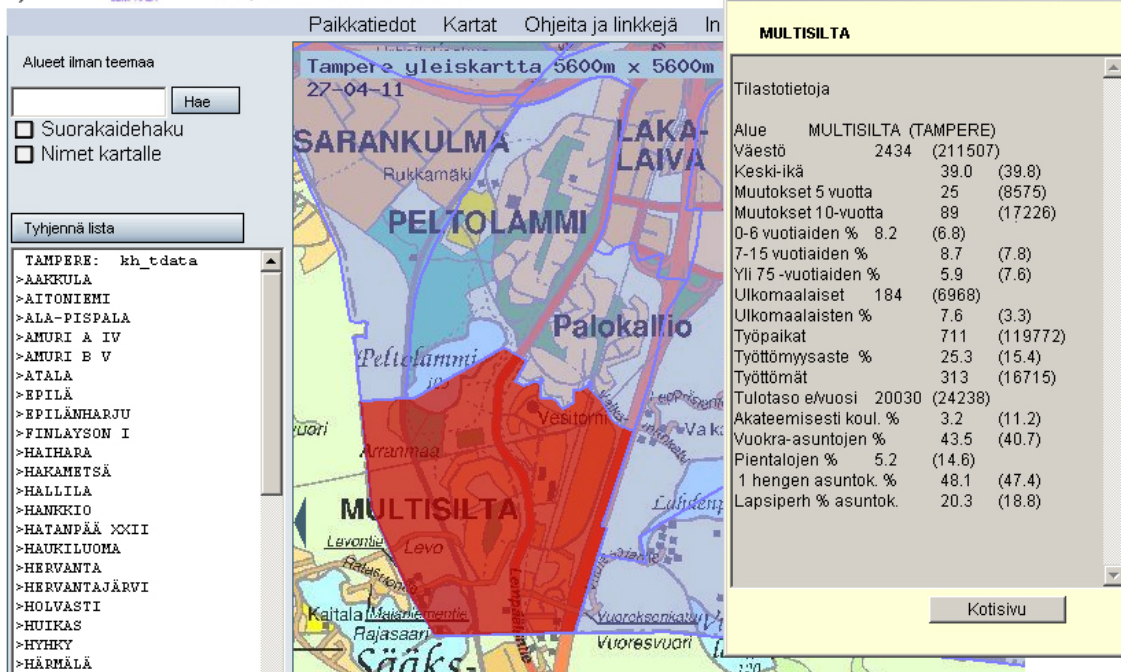
145 Tampereen seudun kuntayhtymä  
2010, Tampereen kaupunkiseudun  
rakennesuunnitelma 2030

Kävely-ympäristöksi soveltuva kaupunkirakenne mahdollistuu ensisijaisesti parantamalla maan käytön tehokkuutta. Nykyisin rakennuskäyttöön otettu pinta-ala on Tampereen seudulla arviolta 180 - 200 neliökilometriä. Vuoteen 2030 mennessä on ennustettu seudulla asuvan 435000 asukasta, joille kaikille riittäisi tällä hetkellä rakennuskäyttöön otetuista alueista yli 400 neliötä.<sup>145</sup> Kun Suomessa rakennettua kerrosalaa on asukasta kohti noin 80 neliötä, toteutuisi tavoite pitäytyä nykyisissä rajoissa keskimääräisellä aluetehokkuudella 0,2. Asiallisena vähimmäistavoitteena voitaisiin siis pitää kaupunkiseudun rajaamista nyt käyttöön otetuille alueille. Koska edelleen on olemassa pientalorakentajien ja yksityisautoilun kannattajien intressiryhmä, joka aiheuttaa seudulla maankäytön tehotto- muutta, päästään tavoitteeseen täydentämällä rakennetta keskimääräistä korkeammalla tehokkuudella siellä, missä sille on edellytyksiä kuten hyvin saavutettavien lähiöiden vajaakäyttösillä reuna-alueilla.

## Multisilta

Valitsin Multisillan alueen tapausesimerkiksi erityisen heikon sosioekonomisen aseman vuoksi suhteessa muuhun kaupunkiseutuun. Sitä pidetään yhtenä Tampereen huonomaineisimmista asuinalueista, mistä kertoo myytävänä olevien asuntojen edullinen hintataso. Tampereen kaupungin paikkatietojärjestelmän perusteella Multisillassa ei myöskään juhlita materiaalisella hyvinvoinnilla, sillä alueen työttömyysaste on 25,3 prosenttia, lähes kaksinkertainen Tampereen keskiarvoon verrattuna. Alueella näkyvät selkeästi myös muut 60 - 70-luvun asuinalueille tyypilliset lieveilmiöt, kuten liikkumisen tarvetta lisäävä toimintojen eriytyminen, pienilmaston ongelmat, heikko työtarjonta ja palveluiden alhainen laatutaso.





Lähellä Lempäälän rajaa sijaitseva Multisilta on Tampereen eteläisin lähiö. Alue sijaitsee Helsinkiin johtavan moottoritien ja junaradan väliin jäävän pitkänomaisen kaistaleen eteläpäässä. Sen rakentaminen on aloitettu 1960-luvun lopulla ja nykyisen muotonsa se on saanut 70-luvun puolessa välissä. Lähes kerralla rakennetun väljän 60-luvun kerrostaloalueen kehitys vaikuttaa pysähtyneen. Alueelta puuttuu kaupunkiympäristölle ominainen monipuolinen palveluverkosto ja elinkeinoelämä. Viimeiset täydennykset alueelle on tehty 90-luvulla. Rakennukset ovat pääosin betonielementtirakenteisia ja ne on sijoiteltu paikan kukkulaisia maaston muotoja mukaillen kaartuvaan muotoon. Rakennuskokonaisuuksien sisään jääviä metsäalueita voidaan pitää alueen laatutekijöinä.

Paikkatietoja multisillasta <sup>146</sup>

146 <http://www.tampere.fi/ytoteto/kartta/map.php>

Multisillasta löytyvät palvelut ovat koulu, pubi, päiväkot, lähikauppa ja kebabkioski. Kaupan palvelutaso on viime vuosina ollut heikentymään päin ja kalterit ikkunoissa kertovat sen olemassaolon edellytyksistä. Alueella toimii lähes kuusikymmentä yritystä, joista tosin pääosa sijaitsee moottoritien varressa olevalla teollisuusalueella. Näistä suurin työllistäjä on Tampereen postin pääterminaali moottoritien varressa. Identiteettiä alueelle luo keskeisellä paikalla perheyrittäjän toimiva Dammenbergin erikoissuklaatehdas. Tämä kertoo toisaalta siitä, että tälläkin alueella on potentiaali virkistää paikallista ja omaleimaista elinkeinoelämää.



Alueen läpi kulkee Lempäälään johtava paikallisen tason tie, joka on suhteellisen korkean nopeusrajoituksensa vuoksi turvattoman oloinen ylitettävä. Keskusta on suunniteltu siten, että sen keskeisimmät paikat on varattu pysäköinnille, mikä tekee julkisesta tilasta avonaisen. Tämän vuoksi Multisilta ei kaikilta osin muodosta yhtenäistä kokonaisuutta ja on pienilmastoltaan tuulinen, sekä epämieluisa kevyen liikenteen ympäristö. Multisillan liikenneverkossa on sovellettu alueen suunnittelun aikana vallalla ollutta ”keuhkokaavio”-idea. Tämä merkitsee sitä, että asuinrakennuksiin johtavat tiet ovat kytköksissä ylemmän tason tiehen ainoastaan toisesta päästä, jolloin ne muodostavat hierarkkisen rakenteen. Hierarkkisen liikenneverkon idea on minimoida asuinalueella läpikulkuliikenteen aiheuttama turvallisuusriski ja meluhaitta, mutta ainakin tällä alueella suunnitteluperiaate on tuottanut lähinnä outoja tyhjyyteen päättyviä tai katkeavia katuja.

Päivittäistavarakaupan keskimyynti asukasta kohden Suomessa on 2200 euroa, jolloin 2500 asukasta pitäisi riittää kannattamaan yhtä suurehkoa markettia. Paikalla kuitenkin toimii ainoastaan kituva lähikauppa. Työpaikkoja alueella on 711 ja työikäisiä 1237. Tämän perusteella voidaan päätellä, että 42 prosentilla Multisillan asukkaista ei ole edes teoreettista mahdollisuutta työskennellä alueella. Todellisuudessa Multisillan tullaan töihin myös muualta kaupunkiseudulta, joten voidaan

olettaa muualle töihin matkustavien määrän olevan todellisuudessa tätäkin suurempi. Asemakaavatasoisessa tarkastelussa epäselviksi jäävät kaupunkiyksikön suhde ja yhteydet laajempaan kokonaisuuteen.

Laajentamalla tarkastelualuetta huomataan, että Multisillan lähiö liittyy suurempaan kapeahkoon, Helsinkiin johtavaan moottoritiehen ja junarataan rajautuvaan alueeseen, jonka halkaisee pohjois-eteläsuunnassa paikallistason Lempäälään johtava tie. Pohjoisosassa sijaitsee Peltolammin lähiö, joka on kooltaan Multisillaa suurempi. Moottoritien varteen on sijoitettu hallivaltaiset Lakalaivan ja Multisillan työpaikka-alueet. Paikkatietojen perusteella alle puolella asukkaista on mahdollisuus työskennellä tällä alueella. Yhteensä alueella on asukkaita 6000, joten sen vuosittainen ostovoima on yli 13 miljoonaa, mikä riittäisi kannattamaan suurehkoa päivittäistavarakauppaa. Alueella sijaitsee kuitenkin ainoastaan jokunen lähikauppa, mistä voidaan päätellä, että suurin osa asukkaista käyttää myös palveluita alueen ulkopuolella.

Tutkittaessa ympäröiviä alueita, huomataan, että pienen automatkan päässä lähiöstä sijaitsee moninkertaisesti nykyisten asukkaiden tarpeisiin koko kaupunkiseutua palvelevia kaupan ja työpaikkojen keskittymiä, mutta ei lainkaan asumista. Jos tavoitteena on, että alueen asukkailla olisi edellytykset toimia ilman päivittäistä liikennevälineiden käytön tarvetta, täytyisi Multisillan ja Peltolammin alueella työpaikkojen määrä nykyisellä asukastiheydellä kaksinkertaistaa ja saada palvelut muun kaupunkiseudun tasolle. Toisaalta myös ympäröiville alueille täytyisi rakentaa niiden palvelutasoa ja työpaikkoja vastaava määrä asuntoja. Kävely-ympäristöksi soveltuvan kaupungin rakentuminen on mahdollista vasta, kun sosioekonominen järjestelmä on luonut sille edellytykset ja kaupunkiseudun kehittäjät ovat sitoutuneet toimintojen suhdetta tasapainottavaan kaupunkirakenteen tiivistämiseen. Tässä apuna voivat parhaimmillaan olla älykkäät tietointensiiviset kaupungin kehittämisen työkalut, palvelut ja työskentelytavat.



## Rakennetutkielma 1 Kortteleiden täydentäminen

Vaikka Multisillassa vallalla oleva rakennustyyppi on 5-kerroksinen kerrostalo, jää sen asukastiheys esimerkiksi Tampereen keskustaan verrattuna alle kymmenesosaan. Tämä johtaa siihen, että palveluiden edellytykset säilyä elinvoimaisena alueella ovat huonot. Toisaalta väljä rakenne mahdollistaa täydentämisen.

Korttelirakennetta voitaisiin tiivistää, lisäämällä olemassa olevien rakennusten väleihin niitä yhdistäviä rakennusmassoja. Tuloksena olisi luonteeltaan nykyistä urbaanimpi kaupunkirakenne, jonka erityisiä etuja ovat pienet etäisyydet ja suojaisampi kävely-ympäristö. Rakennusmassojen yhdistäminen tiiviimmiksi kortteleiksi parantaisi myös alueen lämpötaloutta kokonaisuutena. Täydentämisen myötä mahdollistuisi entistä parempi joukkoliikenteen ja palveluiden taso, minkä vähentäisi asukkaiden yksityisautoilun tarvetta. Täydennysrakentaminen parantaisi myös alueen kiinteistöjen taloudellista tilannetta. Luontevia paikkoja palveluille ja työpaikoille voisivat olla liikenneverkon solmukohdat, kuten bussipysäkit ja katujen kulmaukset. Tulevaisuuden teknisiä sovelluksia hyväksi käyttävät kaupalliset palvelut voisivat muodostaa huomattavasti nykyistä tiiviimmän hajautetun verkoston.

Lähiöiden täydennyssuunnitelmien ongelmiksi on kuitenkin usein muodostunut asukkaiden vastustus, mikä saattaisi koitua tämänkin suunnitelman toteutumisen esteeksi. Siksi korttelirakenteen täydentäminen on mahdollinen kehittämisstrategia ainoastaan siinä tapauksessa, että alueen asukkaat ja kiinteistöjen omistajat kannattavat sitä. Korttelitasoinen tarkastelu alkaakin tuntua turhan suppealta, suunnitelmien toteutumisen todennäköisyys vähäiseltä, sekä suhde muuhun kaupunkiseutuun sisäänpäin kääntyneeltä ja irralliselta.



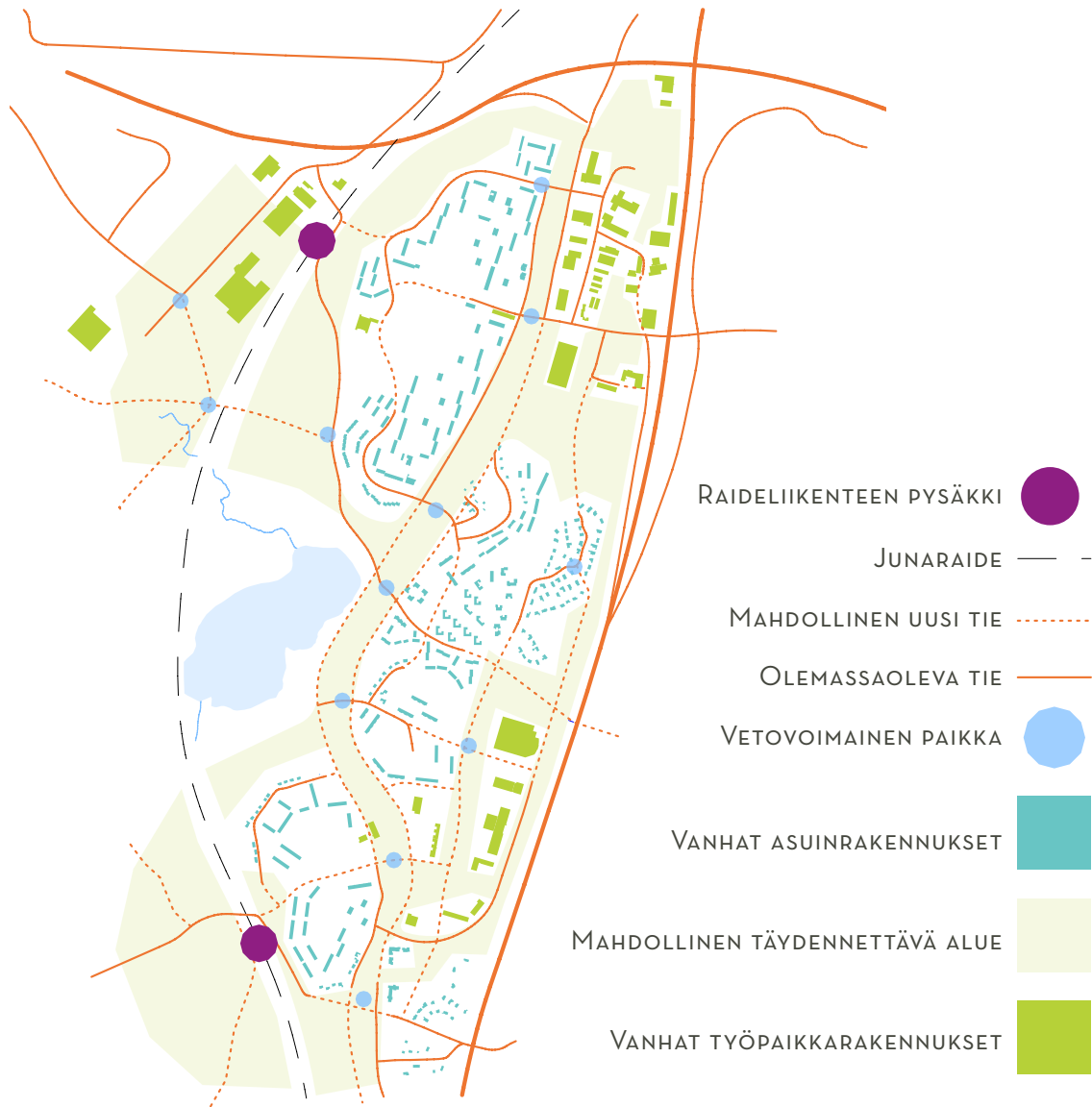
## **Täydennystutkielma 2: Tarkastelutasona alue**

Koko moottoritien ja junaradan väliin jäävää aluetta tarkasteltaessa löydetään useita muita rakennettavaksi kelpaavia paikkoja. Tällaisia ovat hoitamattomiksi ja virkistysarvoiltaan vähäisiksi viheralueiksi jääneet alueet, kuten teiden ja ratojen varsien ylimitoitetut suojavyöhykkeet, joita täydentämällä olisi mahdollista välttää täydennysrakentamishankkeissa tavanomaisen asukkaiden vastustus. Alueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 1,5 neliökilometriä ja niiden rakentaminen esimerkiksi tehokkuudella 1.0 toisi alueelle noin 25000 uutta asukasta 13000 työpaikkaa. Tällä olisi merkittäviä kaupunkiseudullisia vaikutuksia, joten niiden täydennettävyyks on tutkimisen arvoista.

Paikallisjunayhteyttä voitaisiin käyttää hyväksi liikkumiseen kaupunkiseudun suuntaan ja toimiva paikallinen syöttöliikenne pysäkeille voitaisiin mahdollistaa lisäämällä liikenneverkon kytkeytyneisyyttä. Solmukohdista paikallisessa liikenneverkossa, kuten raideliikenteen pysäkeistä ja teiden risteyksistä, syntyisi vetovoimaisia paikkoja, joita kannattaisi käyttää hyväksi sijoittamalla niiden läheisyyteen alueen asukkaiden käyttämiä palveluja, työpaikkoja ja muita toimintoja. Paikallisten liikenteellisten solmukohtien läheisyydessä olisi myös hyödyllistä lisätä rakennustehokkuutta suhteessa ympäristöönsä.

Sijainniltaan ja liikenneyhteyksiltään Multisillan ja Laka-laivan alue on eräs koko kaupunkiseudun saavutettavimmista. Paikka sijaitsee junaradan, kehätien ja Helsinkiin kulkevan moottoritien yhtymäkohdassa, jolloin siitä voisi syntyä merkittävä alueellinen keskus. Alueelta on lyhyt matka myös lentoasemalle, minkä vuoksi sen status voisi olla osittain myös kansainvälinen. Seutua voitaisiin pyrkiä kehittämään toiminnoltaan sekoittuneena tulevaisuuteen suuntautuneena korkealaatuisena elinympäristönä, osana tiivistyvää ja systeemiälykkääksi kehittyvää kaupunkiseutua. Myös yksinään irrallinen Multisillan alue alkaa saada merkittävyyttä osana laajempaa kehitettävää kokonaisuutta.





## Yhteenveto

Tutkimuksellisessa työssäni olen hahmotellut kestävästä kehityksen ongelmakenttää, globaaleja megatrendejä ja kulutuksen rakenteita, sekä etsinyt näistä näkökulmista tavoiteltavaa lähiörakenteen kehittämisen suuntaa. Lähiöitä ei voida ajatella muusta yhdyskuntarakenteesta erillisenä osana, vaikka sillä on tietyt kaupunkirakenteelliset ominaispiirteensä. Lähiön kehittäminen ei ole pelkästään lähiön sisäinen asia, vaan sen on oltava kiinteä osa koko kaupunkiseudun toimivuuden, resurssituottavuuden ja ympäristön laadun parantamiseen tähtäävää kehitystyötä.

Lähiön rooli on nykyään yhä useammin laajenevan ja funktioiltaan eriytyneen kaupunkirakenteen sisällä oleva asumistoimintojen tiivistymä. Sen sijainti on kehittynyt suurimmissa kaupungeissa aikaisempaa keskeisemmäksi, pientaloalueiden paettua muusta elämästä eriytyneenä asumistoimintoina niitä pidempien etäisyyksien päähän kantakaupungista. Lähiöt ovat monipuolisten liikenneyhteyksien ja keskeisen sijainnin vuoksi korkean saavutettavuuden paikkoja, joten niillä on mahdollisuus kehittyä toiminnoiltaan urbaaneiksi keskuksiksi. Ne eivät kuitenkaan nykyisin toimintaperiaatteeltaan juuri usein eroa muista laajenevan reunakaupungin asuinalueista.

Projektin kuluessa on useille osapuolille käynyt selväksi, että lähiöt ovat uudelleen nousemassa keskeiseen rooliin etsittäessä ratkaisua suuren mittaluokan yhteiskunnallisiin haasteisiin, kuten väestön vanhenemiseen, energiatehokkuuteen ja autoriippuvuuteen. Kohtalaisen korkean asukastiheyden ja täydennettävyyden ansiosta ne sisältävät mahdollisuuden synnyttää säästöä resurssien kulutuksessa monin tavoin, erityisesti kollektiivisesti.

## Kestävä kehitys

Ihmisten resurssien kulutus maapallolla on kestävämmällä tasolla. Viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana maapallon biodiversiteetistä on kadonnut kolmannes. Tämän on aiheuttanut väestönkasvu, mutta myös yksilöllisen kulutuksen lisääntyminen. Resurssien kulutus jakautuu hyvin epätasaisesti maiden, ihmisryhmien ja yksittäisten asukkaiden kesken. Teollisuusmaat ovat aiheuttaneet suurimman osan esimerkiksi maailman hiilidioksidipäästöistä, mutta niistä kärsivät eniten kehitysmaat. Ilmastomuutoksen vaikutukset näkyvät jo sille alttiimmista maissa. Vaikeasti ennakoitavien luonnonilmiöiden, sekä niiden säteilyvaikutusten odotetaan lisääntyvän ja aiheuttavan epävarmat elinolosuhteet kaikkialla.

Energiaintensiivisten ja uusiutumattomasta energiasta riippuvaisten talouksien voidaan odottaa ajautuvan sosiaalisiin ja taloudellisiin ongelmiin luonnonvarojen hupenemisen myötä. Öljy on keskeisin ilmastomuutoksen aiheuttaja, mutta sen myös ennustetaan vähenevän muutaman vuosikymmenen aikana. Energian saatavuus säteilee myös paljon energiaa valmistamiseensa tarvitsevien materiaalien saatavuuteen. Energialähteiden panos-tuotto suhteita mitattaessa voidaan uusiutuvat energianlähteet todeta kilpailukykyisiksi uusiutumattomiin verrattuna, mutta syystä tai toisesta kiinnostus kohdistuu edelleen uusiutumattomiin energiantuotantomuotoihin, kuten ydinvoimaan.

Kehittyvän tekniikan odotetaan vähentävän ihmisten resurssien kulutusta ja parantavan monin tavoin elämän laatua, mutta toistaiseksi tekninen kehitys on johtanut ainoastaan lisääntyvään resurssien kulutukseen. Tämän vuoksi kehitettäessä uutta tekniikkaa on erityisesti tiedostettava sen riskit ja kiinnitettävä erityistä huomiota sen käyttötapoihin. Suurimmat ongelmat ympäristössämme aiheutuvat tekniikan harkitsemattomasta käytöstä, josta hyvä esimerkki on lisääntyvän yksityisautoilun aiheuttamat ympäristövaikutukset.

## Kuluttamisen tarve

Ympäristöministeriö on tutkinut kotitalouksien kulutuksen ympäristövaikutuksia, sekä todennut asumisen, liikkumisen ja ruoan niistä suurimmiksi. Samojen tietojen pohjalta on tehty myös tarkastelu, jossa liikkuminen ja muu tarpeiden saavuttamiseksi aiheutuva kulutus on sisällytetty niiden aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin. Tässä tarkastelussa vapaa-aika ja ruoka kasvattavat osuuttaan suhteessa muihin tarveryhmiin, mistä voidaan päätellä suuren osan niiden ympäristövaikutuksista aiheutuvan liikkumisesta. Yksilöllisten kulutustottumusten vertailusta on pääteltävissä, että erityyppisten elämäntapojen välillä saattaa kuitenkin olla kymmenkertaisia eroja niiden aiheuttamassa resurssien kulutuksessa. Merkittäviä eri elämäntapojen ympäristövaikutuksia erottavia tekijöitä ovat tulotaso, talouden asukasluku ja liikkumistottumukset. Yksilöllisen kulutuksen aiheuttaman erilaisten hyödykkeiden tarpeen lisääntymisen myötä, lisääntyy tarve myös teollisuustuotannolle ja tilankäytölle. Kokonaisvaltaisesti ajateltuna suurin osa suomalaisten energian kulutuksesta, mahdollisesti jopa 60 prosenttia aiheutuu tilan käytöstä, kuten sisätilojen ylläpidosta, rakentamisen aiheuttamasta energian kulutuksesta ja kuljettamisesta. Loput 40 prosenttia syntyy teollisuustuotannosta, josta osa kuluu myös rakennustarvikkeiden valmistamiseen.

Erilaisten ympäristöä säästävien, uusien ja vanhojen teknisten energiatehokkuusparannuksien kirjo on valtava ja ne tuottavat säästöinä itsensä pitoaikana takaisin moninkertaisesti. Parannukset rakennusten energiatehokkuudessa nähdään kuitenkin kannattavampina tehdä ainoastaan muiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Teknisen kehittämisen avulla saavutettavat energian säästöt ovat myös jokseenkin rajalliset ja kompensoivat vaivoin uusien tarpeiden aiheuttaman kasvun. Korjaustoiminta nähdään myös jokseenkin vaivalloisena tapana kehittää kaupunkia, minkä vuoksi puolet uudisrakentamisen tarpeesta syntyy vanhojen rakennusten poistumasta. Tämän vuoksi myös varsinaisen rakennustoiminnan aiheuttama energian kulutus on nykyisellään varsin korkea ja vie samalla resursseja korjaustoiminnalta.

Nopea liikkuminen on eräs keskeisimmistä ympäristövaikutusten aiheuttajista yhdyskuntajärjestelmässä. Myös yksittäisten toimintojen tarvitseman lämpimän tilan tarve lisääntyy toimintojen eriytyessä. Nopean liikkumisen ja suurien saatavilla olevien resurssien myötä kaupunkirakenteessa toiminnot ovat eriytyneet toisistaan ja kasautuneet suuriksi yhden toiminnon klustereiksi. Erilaiset organisaatiot ovat voineet yksittäisten asukkaiden liikkumisen kustannuksella minimoida toimintansa kulut ja saada muuta kaupallista etua. Yksittäisillä kaupunkien asukkailla ei kuitenkaan ole ollut samanlaisia keinoja, eikä toisaalta tarvettakaan optimoida toimintaansa. Keskeisin liikkumisen tarvetta lisäävä tekijä on asuintoimintojen eriytyminen muista toiminnoista, jota edistävät väljyyden, yksityisyyden ja luonnonläheisyyden ihanteet. Autoliikenteen aiheuttamat lieveilmiöt, kuten melu ja päästöt, ovat aidosti keskustoissa elämänlaatua heikentäviä tekijöitä, mikä synnyttää itseään lisäävän kehän ajamalla ihmisiä asumaan väljemmille ja hiljaisemmille kaupunkien reuna-alueille.

## **Mahdollinen muutos**

Edellytyksiä yhteiskunnalliseen muutokseen on etsitty kriittisessä yhteiskuntateoriassa. Koulukunnan uuden sukupolven kuuluisimpia edustajia on Jürgen Habermas. Hän on elämäntyössään pohdiskellut kielellistä kommunikointia inhimillisen rationalismin lähteenä. Keskeinen viesti hänen ajattelussaan on, että ainoastaan ottamalla vakavasti kaikkien yhteiskunnalliseen keskusteluun osallistujien argumentit, voidaan aidosti parantaa yhteiskunnan toimivuutta. Hänen mielestään kriittinen ajattelu saa oikeutuksensa siitä, että sen avulla voidaan purkaa hierarkkisia järjestelmiä ja yhdistää funktionaalisesti eriytyneiden intressien vaikutuksesta syntyneiden järjestelmien tietämystä. Habermasia voimakkaammin funktionalistiseen systeemiteoriaan suuntautuneen Niklas Luhmannin näkökulmasta funktionaaliset, kaksiarvoisesti koodautuneet järjestelmät on mahdollista kuroa yhteen ainoastaan keskenään resonoivien intressien osalta. Esimerkiksi ympäristönsuojelun on

samalla vastattava eri yhteiskunnan järjestelmien tavoitteisiin. Käytännössä yhteisten tavoitteiden löytäminen ja yhteen kurominen on lopulta tietojenkäsittelyyn liittyvä ongelma, joka on kehittyvän tekniikan avulla nykyään yhä paremmin ratkaistavissa.

Habermas on pohtinut myös kansalaisten ja yhteiskunnallisten järjestelmien välistä suhdetta. Hänen mielestään hyvin toimiva yhteiskuntajärjestelmä jättää tilaa vapaalle ja problematisoimattomalle olemassaololle, jota hän kuvaa fenomenologisella termillä elämismaailma. Ihmisen motivaatiota selittävästä teorioista saatava ymmärrys on tämän ajatuksen kanssa samansuuntainen siinä mielessä, että niissä nostetaan yksilölliset itsensä toteuttamisen tarpeet keskeiseksi ihmisten toimintaa selittäväksi tekijäksi. Toisaalta ihmisen maailmaan kietoutuminen, olemassaolon riippuvuus ympäristöstä ja sosiaaliset tarpeet antavat ymmärtää, että ihminen on myös monin tavoin ympäristönsä tuote, mutta samalla kyvykäs itse muokkaamaan ympäröivää todellisuuttaan. Voidaan myös ajatella, että ihmisten tyytymättömyys syntyy sisäisen ja ulkoisen maailman välisistä ristiriidoista. Tästä näkökulmasta voidaan ajatella, että mahdollisuuksia lisäävä ja yksilöllisiin tarpeisiin mukautuva yhdyskuntajärjestelmä on sosiaalisesti kestävämpi, kuin niitä rajoittava. Kuluttaminen ja elämäntapavalinnat ovat koodi, jolla yksilölliset ihmiset ikään kuin rakentavat identiteettiään. Se on eräs kaupunkiympäristössä ilmenevistä vuorovaikuttamisen tavoista.

Koska Habermasin ajattelu tarkastelee kielen avulla tapahtuvaa kommunikointia, hän ei näe mahdollisuutta ihmisen suoraan ymmärtävään luontosuhteeseen ja pitää ihmisen luontosuhdetta ainoastaan välineellisenä. Ympäristöajattelun näkökulmasta väite ei ole ajan hengen mukainen, mutta toisaalta on tiedostettava, että ihmisen luontosuhde on siinä mielessä epäsuora, että kielellinen yhteys luonnon kanssa on mahdoton saavuttaa. Siksi ihmisten on selitettävä luontokokemuksiinsa esimerkiksi tieteellisten teorioiden ja tutkimusmenetelmien avulla, sekä levitettävä muille tätä ymmärrystä esimerkiksi kielellisessä muodossa.

Habermasin ja Luhmanninkin ajattelua inspiroinut systeemiajattelu on monitieteellisten kompleksisten ongelmien ymmärtämiseen soveltuva ajattelusuuntaus, joka on saanut tietees- sä yhä suuremman roolin teoreettisena viitekehyksenä. Ajattelu pyrkii korjaamaan analyyttisen tieteen puutteita epälineaaristen ja suurien määriä muuttujia sisältävien ilmiöiden ymmärtä- misen välineenä. Toisaalta se on myös keino liittää yhteen eri alojen tutkimuksesta saatua tietämystä. Ajattelun juuret ovat biologiassa, mutta sen sovelluksia on nykyään jo lähes kaikilla tieteenaloilla ja se on kehittyessään ollut yhteydessä useisiin eri tieteenaloihin. Teoreettisena ajatteluna se muodostaa yhdessä tekoälytutkimuksen, kybernetiikan ja kompleksisuususteorian ja kaaosteorian koulukuntien kanssa kompleksisuusajattelun tieteellisen kentän. Ilmaston muutoksen ennustaminen, kuten suurin osa kaikesta kestävästä kehityksen ajattelustakin perus- tuu systeemiajatteluun. Systeemiajattelu on ollut yhteydessä esimerkiksi Gaia-teorian, syväekologian ja kokonaisjärjestel- mäsunnittelun (Whole System Design) syntyyn.

Systeemiajattelun näkökulmasta elämä perustuu vuorovai- kutukseen. Tämä antaa uusia keinoja ymmärtää, millä tavoin ihmisen olemassaolo on riippuvainen luonnon hyvinvoinnista ja kuinka aiheuttamamme muutokset ympäristöön vaikutta- vat meihin takaisin. Ympäristöön vaikuttamisellamme voi olla laajojakin säteilyvaikutuksia, mutta toisaalta olemme aina osa laajempaa emergenttiä ilmiötä, joka ohjaa kokonaisuuksia joi- hin kuulumme. Luonto ei puhu, mutta se voi reagoida, joko huomaamattomampina, tai rajuina ja vaikeasti ennustettavina luonnonilmiöinä toimintamme aiheuttamiin epätasapainoti- loihin. Myös kaupunkirakenteessa tehdyillä valinnoilla voi olla laajoja ja vaikeasti ennustettavia vaikutuksia.

Systeemiteoria on sulautunut osaksi kompleksisuusajatte- lua. Se on monialaisia, epälineaarisia ja suuria määriä muuttujia sisältäviä ongelmia varten kehitetty tieteellinen teoria, joka pe- rustuu suurelta osin mallintamiseen. Koulukunta on syntynyt eri tieteenaloja ja kompleksisuutta selittäviä teorioita yhdistä- mällä. Sen viimeisimpiä merkittäviä kehitysvaiheita on komp- leksisen adaptoituvan järjestelmän määritelmä. Sen mukaan

orgaanisia olioita sisältävä järjestelmä tai sen osa voidaan mallintaa sisäkkäisinä, olioiden vuorovaikutuksesta emergoituvina, keskenään vuorovaikutukseen kykenevinä ja osatekijöitään ohjaavina kokonaisuuksina. Useimmat elolliset tai elollisia tekijöitä sisältävät järjestelmät, kuten myös yhdyskuntarakenne ja luonnonorganismit, voidaan mallintaa tällä tavalla. Kompleksisen adaptoituvan systeemin mallintamista varten tarvitaan kuitenkin empiirisesti tutkittua tietoa tutkittavan systeemin sisältämistä strategioista, resursseista ja artefakteista. Siksi ilman kiinteää yhteyttä käytännön tutkimuksesta saatavaan tietoon ja soveltavaan teoreettiseen ajatteluun eivät myöskään kompleksisuustieteet voi kehittyä. Esimerkiksi ympäristönsuojelun näkökulmasta on kiinnostavaa, mitkä yksittäisten ihmisten ja organisaatioiden strategiat johtavat kaupunkiseudun laajenemiseen, sekä lisääntyvään resurssien kulutukseen ja mitkä ovat edellytykset muuttaa tämän kehityksen suuntaa.

Kokonaissysteemis suunnittelua edustavassa luonnonkapitalismissa on pyritty löytämään nykyiselle tekniselle kapitalismille vaihtoehtoisia strategioita, joiden avulla voidaan parantaa elintasoja ja resurssitehokkuutta. Luonnonkapitalismin näkökulmasta pääoma tulkitaan laajasti: ei ainoastaan taloudellisenä pääomana, vaan sen lisäksi tuotettuna, inhimillisenä ja luonnonpääomana. Siinä pyritään ottamaan huomioon kaikki pääoman muodot ja etsitään strategioita käyttää niitä hyväksi mahdollisimman resurssitehokkaalla tavalla. Erotuksena tälle, nykyinen tapa lisätä hyvinvointia perustuu taloudelliseen kasvuun, jonka mahdollistaa ainoastaan uudet käyttöön otetut luonnon resurssit. Näistä lähtökohdista talouden termein voidaan todeta, että nykyinen yhteiskuntajärjestelmä toimii kokonaisuutena toimintaperiaatteella, jossa on alhainen sijoitetun pääoman tuotto. Tämän vuoksi sen on toimiakseen jatkuvasti pystyttävä kasvamaan.

Luonnonkapitalismin keskeisiä strategioita ovat resurssitehokkuus, luonnon imitointi, palvelutalous ja investointi luonnonpääomaan. Resurssitehokkuudesta saadulla hyödyllä on kasaantuvia vaikutuksia. Luontoa imitoimalla voidaan löytää uusia keinoja käyttää resursseja optimaalisesti. Palvelu-



talous on luonnon kiertokulkua imitoiva teknis-taloudellinen toimintamalli jossa voidaan hallita resurssien kiertokulku ja lisätä resurssista saatavaa hyötyä. Luonnonpääomaan investointi tekee luonnonympäristöstä huolehtimisen taloudellisesti kannattavaksi. Luonnonkapitalismin strategiat ovat jossakin määrin yhteneväisiä keskenään, mutta voivat toimia myös yksinään. Käytännössä ne ovat vain uusia tapoja tehdä aikaisempaa tuottavampaa liiketoimintaa ja parantaa kansantalouden resurssituottavuutta, sekä vähentää samalla luonnonvarojen kulutusta.

### **Tekniikan vaikutus yhdyskuntajärjestelmään**

Informaatioteknologian myötä on syntyneessä uusi palvelurakenne, joka voi kehittyä saavutettavammaksi kuin nyt vallalla oleva palvelujärjestelmä. Sitä hyväksi käyttäen on mahdollista synnyttää monipuolisesti palveleva hajautettu palvelujärjestelmä, uusi paikasta riippumaton työn kulttuuri, sekä resurssien jakamiseen perustuvia liiketoimintakäytäntöjä. Ilmiöiden myötä funktioiden eriyttämisen tarve, sekä näiden myötä liikkumisen tarve vähenee.

Voimakkaasti kasvava internetasiointi muuttaa kaupan käyntiä siirtämällä ostopäätöksen tekemisen ja muun asioinnin jatkuvasti saataville, ihmisen yksityiselämän alueelle. Perinteiset suuret marketit vähenevät ja kaupan tilat muuttuvat paikoiksi, joihin tilatut tavarat toimitetaan. Näiden yhteyteen saattaa syntyä myös elämyksellisiä ja tavaroiden esittelyyn liittyviä toimintoja tai muita kaupallisia palveluita. Asiakkaan kohtaaminen myyntistrategiana korostuu. Myyjän työ muuttuu uudelleen liikkuvaksi ja hänen etunsa on päästä lähelle tilanetta, jossa ostopäätös tehdään, jopa ihmisten koteihin. Tavaroiden esittely myös siirtyy entistä enemmän paikkoihin joissa niitä käytetään, kuten urheiluvälineet urheilupaikoille, työkalut työpaikoille, muoti muotinäytöksiin.

Päivittäistavarakaupassa verkkoasiointi on kasvanut hitaammin, kuin muussa vähittäismyynnissä. Todennäköisesti

Suomen harvassa yhdyskuntarakenteessa päivittäistavaroiden kotiinkuljetus jää kustannustehottomuutensa vuoksi väli vaiheen kokeiluksi. Sen sijaan lähikauppoihin ilmestyy mahdollisuus täydentää valikoimaa internetistä tilattavalla valikoimalla, jolloin tilatut ruokaostokset voi noutaa muiden ostosten yhteydessä. Tämä tulee kustannustehokkaaksi, kun keskusliikkeiden keräily kehittyy yksittäisten vähittäispakkausten tarkkuuteen. Tulevaisuuden lähikauppa voi myös kerätä informaatiota sen kautta tilatuista tuotteista ja muokata vakituista valikoimaansa sen perusteella paikallisesti sopivaksi. Todennäköisesti päivittäistavaroiden ja käyttötavaroiden vastaanotto- ja tuotesittelytoiminnot yhdistyvät samaan tilaan. Tihenevästä pienmyymälöiden verkostosta, internetkaupalla täydennettynä, tulee varteenotettava kilpailija suurille marketeille.

Informaatioteknologia mahdollistaa uudet tavat jakaa resursseja, mikä muuttaa kulutuskäytäntöjä. Tällä voi olla merkittäviä positiivisia vaikutuksia yhdyskuntarakenteen resursituottavuuteen ja kansantalouteen. Vähäisessä yksityisessä käytössä olevista käyttöhyödykkeistä on saatavissa yhteisessä käytössä parempi sijoitetun pääoman tuotto. Tuottavuuden paraneminen kompensoi kulutuksen vähenemisen aiheuttaman liikevaihdon pienenemisen. Yhteiskäytöstä syntyvillä säästöillä on positiivinen vaikutus kuluttajien talouteen, mikä mahdollistaa laatuun panostamisen. Myös valinnan vapaus lisääntyy, kun kuluttaja ei ole sitoutunut käyttämään yhtä vajaakäytöllä olevaa hyödykettä. Ympäristönsuojelun näkökulmasta kiinnostavimmat jaettavat resurssit ovat tila ja liikennevälineet. Tilan tarpeen vähenemisellä on välitön vaikutus tarvittavan tilan määrään ja sitä kautta energiankulutukseen. Yhteisomistuksessa oleva auto vähentää olennaisesti pysäköintitilan ja autojen määrää, sekä edistää tehokkaasti joukkoliikenteen käyttöä. Näihin molempiin on jo kehitetty ja on edelleen kehittymässä vaivattomia käytäntöjä, joissa kuluttaja saa samalla taloudellista säästöä ja valinnan vapautta ollessaan riippumaton hyödykkeiden omistamisesta.

## Muutos kaupunkirakenteessa

Kehittyvä tiedonkäsittely mahdollistaa aikaisempaa ajantasaisempaan ja tarkempaan tietoon perustuvan kaupunkitutkimus- ja kehitystyön. Älykkäillä tilastollisilla menetelmillä datamassasta löydettyjen rakenteiden avulla voidaan selvittää kaupunkirakenteessa tapahtuvien ilmiöiden epälineaarisikin vuorovaikutussuhteita. Kehittyvä tietojenkäsittelytiede mahdollistaa yhä syvällisemmän ja hienojakoisemman kaupunkirakenteen ja suunnittelutarpeiden analyysin, sekä ratkaisuvaihtoehtojen vaikutusten arvioinnin simuloimalla. Koordinaattimuotoinen paikkatieto ja aikamääreet ovat myös dataa, josta voidaan älykkäin menetelmin pyrkiä löytämään tietämystä, mutta niiden avulla voidaan lisäksi visualisoida tilastoista löydettyjä ilmiöitä kartalla ja tehdä ne siten ymmärrettäväksi myös tilassa. Pidemmällä tähtäimellä älykkäät tilastolliset menetelmät tulevat ennen pitkää ymmärrettäviksi ja käytettävyydeltään riittävän helpoksi yhä useammalle. Informaatioteknologian ja tieteellisen tutkimuksen avulla lisääntyvä tieto, sekä tulevaisuudessa sen hahmottamisen avuksi kehitetyt helpokäyttöiset työkalut laajentavat ihmisten tietoisuutta valintojensa vaikutuksesta ympäristöön ja henkilökohtaiseen hyvinvointiin. Kuluttajien saataville tulee laajenevan tietomäärän lisäksi pääsy entistä laajemman tietomäärän avulla tehtäviin optimointeihin ja analyyseihin. Näillä ilmiöillä on parhaimmillaan kaupunkien kehitystä tasapainottavia ja energiatehokkuutta parantavia vaikutuksia. Liikennemäärän vähentäminen on laadullisen ja määrällisen tiedon eli käytännössä toimintojen sijoittelun, sekä kaupunkirakenteen tiiveyden osalta ratkaistava optimointitehtävä.

Nykyaikainen tietojenkäsittelytiede mahdollistaa erilaisten optimointien tekemisen aikaisempaa suuremmilla muutujamäärillä. Optimoinnin haaste on kuitenkin siinä, että se voidaan ratkaista ainoastaan määrittelemällä sille rajat, vaikka todellinen järjestelmä on aina saatavilla olevaa tietoa laajempi. Aidosti optimaalisiin ratkaisuihin voidaan päästä ainoastaan riittävän laajan ja samalla riittävän yksityiskohtaisen tiedon avulla. Käytännössä tämä merkitsee, että vaikka tehtävänraja-

usta laajennetaan, sen ei saisi johtaa informaation kadottamiseen alemmalla tasolla. Koska kaupunki on myös jatkuvassa muutoksessa, se uhkaa jatkuvasti menettää optimaalisen tilan. Siksi kaupunkijärjestelmän täytyisi optimoida jatkuvasti toimintaansa olosuhteiden mukaan eli adaptoitua. Tämä mahdollistuu ensisijaisesti parantamalla yhdyskuntajärjestelmässä vuorovaikutusta.

Kasvava paine parantaa kaupunkiseutujen energiatehokkuutta tulee johtamaan maan käytön suunnittelussa aikaisempaa voimakkaampiin pyrkimyksiin rajoittaa kaupunkiseudun leviämistä, täydentämällä sitä sisältäpäin. Lähiöt ovat suhteellisen väljästi rakennettuina, mutta muuhun kaupungin reuna-alueeseen verrattuna tiiviinä alueina, potentiaalisia palveluiden kehittämisen ja täydennysrakentamisen paikkoja. Huolimatta tulevaisuuden tietointensiivisistä palvelukonsepteista, edelleen varmin tapa edistää monipuolisia palveluita lähiympäristössä on riittävällä tiiveydellä rakentaminen.

Liikenteen energiatehokkuudessa saavutetaan merkitseviä parannuksia vasta, kun yhdyskuntajärjestelmä aidosti mahdollistaa elämäntavan ilman liikennevälineitä. Tämä toteutuu, kun täydentämisen lisäksi kaupunkirakenteessa onnistutään pitämään huoli asuin, työ ja palvelutoimintojen tasapainoisesta suhteesta. Pyrkimys autoriippuvuuden vähentämiseen synnyttää tavoitteita erilaisten palveluiden vaikutussäteestä, jonka sisällä pyrittäisiin takaamaan riittävän monipuoliset toiminnot. Todellisuudessa joukkoliikenne tai lähipalvelu on kilpailukykyinen yksityisautoiluun perustuvan järjestelmän kanssa vasta, kun sen laatutaso on vähintään sama. Kysymys on määriteltävän vaikutussäteen sijasta asioiden suhteesta toisiinsa.

Korttelin tasolla tapahtuva pienipiirteisempi täydentäminen on mahdollinen täydentämisstrategia, mutta se ei ole jouhevin mahdollinen, ellei se lähde liikkeeseen paikallisten asukkaiden tahtotilasta. Tätä kivuttomampi tapa täydentää kaupunkia voisi olla, priorisoida täydennykset virkistysarvoltaan vähäisille kaupunkirakenteen sisään jääville alueille mahdollisimman tehokkaasti.



# LÄHTEET

## PAINETUT LÄHTEET

- Axelrod R, Cohen M. D. (1999), *Harnessing Complexity*, New York: The Free Press ISBN 0-7432-0373-9
- Bostrom N. (2005): A History of Transhumanist Thought, Artikkei julkaisussa *Journal of Evolution and Technology* - Vol. 14 Issue 1 - Huhtikuu 2005  
<http://jetpress.org/volume14/bostrom.pdf>
- Bostrom N. (2002): Existential risks: Analyzing human Extinction scenarios and related hazards  
*Journal of Evolution and Technology*, Vol. 9, Marraskuu 2002  
<http://www.nickbostrom.com/existential/risks.pdf>
- Cilliers P. (1998): *Complexity and postmodernism: understanding complex systems*, New York, Routledge, ISBN 0-415-15286-0
- Hall C. (2008): *Peak oil, EROI, Investments and the economy in uncertain future*, Julkaisussa: Pimentel D. *Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems*, NY: Springer  
ISBN 978-1-4020-8653-3
- Hankonen J. (1994): *Lähiö ja tehokkuuden yhteiskunta*  
Tampere: Gaudeamus, Otatieto, TTY, ISBN 951-672-187-7
- Hannukainen M, Toivonen I, Aulin H, Landén R, Launiala I. (2006): *Henkilöliikennetutkimus 2004-2005*, ISBN 951-803-682-9 Saatavilla: [http://www.hlt.fi/HTL04\\_loppuraportti.pdf](http://www.hlt.fi/HTL04_loppuraportti.pdf)
- Hardgrave B.C, Waller M, Miller R, Walton S. M. (2006): *RFID's Impact on Out of Stocks: A Sales Velocity Analysis*, Arkansas: University of Arkansas, Saatavilla: <http://www.rfidfinland.com/drupal-6.12/sites/default/files/RFIDsmpectonOutofStocksASalesVelocityAnalysis.pdf>
- Harisalo R (2008): *Organisaatioteoriat*, Tampere: Tampereen yliopiston paino  
ISBN 978-951-44-7533-7
- Heijo J, Nippala E, Nuutila H (2005): *Rakennuskannan tehokkaampi energiankäyttö (EKOREM)*, Tampere, TTY, Rakentamistalouden laitos
- Homer-Dixon T. (2009): *Puhe Essenissä: The great transformation Climate change as cultural change*, Saatavilla: [http://www.homerdixon.com/download/the\\_great\\_transformation.pdf](http://www.homerdixon.com/download/the_great_transformation.pdf)
- Huuhka S. (2010): *Kierrätys arkkitehtuurissa*, Julkaisematon, Saatavilla: <http://www.tut.fi/units/ark/pdfs/D-huuhka.pdf>
- Häyrynen J-P, Leskinen T (2007) *Joukkoliikenteen palvelutavoitteet keskisuurilla kaupunkiseuduilla*, Helsinki: LVM, ISBN 978-952-201-936-3
- ICPP 2007, *Luonnontieteellinen perusta*, Bryssel: ICPP, Saatavilla [http://cdn.ilmatieteenlaitos.fi/legacy-fmi-fi-content/documents/ipcc\\_ar4\\_spm\\_suomennos.pdf](http://cdn.ilmatieteenlaitos.fi/legacy-fmi-fi-content/documents/ipcc_ar4_spm_suomennos.pdf)
- ICPP (2007): *Vaikutukset, sopeutuminen ja haavoittuvuus*, Bryssel: ICPP, Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=68316>
- Joutsiniemi A. (2010): *Becoming metapolis - A configurational approach*, Tampere: DATUTOP  
ISBN 978-952-15-2311-3

- Kalenoja H. (2005): Liikenteen nykytila Tampereen seudulla, Tampere: TASE 2025
- Kanninen V, Kontio P, Mäntysalo R, Ristimäki M. (2010): Autoriippuvainen yhdyskunta ja sen vaihtoehdot, Espoo: Yhdyskuntasuunnittelun tutkimus ja koulutuskeskus, ISBN 978-952-60-3534-5 <http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526035352.pdf>
- Kotakorpi E, Lähteenoja S, Lettenmeier M. (2008) Kotitalouksien luonnonvarojen  
kultus ja sen pienentäminen - KotiMIPS, Helsinki, Ympäristöministeriö, ISBN 978-952-11-3259-9
- Kurvinen A. (2009): Korjaustoiminnan energiataloudellisten valintojen systematiikka, Diplomityö, Julkaisematon, Saatavilla: [http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Evako/EE2\\_Diplomityo\\_Kurvinen.pdf](http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Evako/EE2_Diplomityo_Kurvinen.pdf)
- Lovins A, Hawken P, Lovins H. L. (1999): Natural Capitalism, The Next Industrial Revolution, London, Earthscan Publications Ltd, ISBN 1853834610
- Luhmann N. (1990): Ekologinen kommunikaatio, Helsinki Gaudeamus Kirja Oy, ISBN 951-662-864-8
- Mark Weizer 1991, Artikkelijulkaisussa Scientific American 09-91  
<http://classes.dma.ucla.edu/Winter06/256/text/Weiser-21stCentury.pdf>
- Mayers N. (2005): Environmental refugees: An emergent security issue, Oxford, Saatavilla: <http://www.osce.org/eea/14851>
- Miller, H.J. & Han, J. 2001. Geographic Data Mining and Knowledge Discovery: an overview.  
Teoksessa: Miller, H.J. & Han, J. (eds.) 2001. Geographic Data Mining and Knowledge Discovery. Taylor & Francis. s. 3-32.
- Pasanen, Parviainen 2005, Spatiaalinen tiedonlouhinta ja maaperäkartoituksen menetelmien kehittäminen, Kuopio: Kuopion yliopisto, Saatavilla: [http://envi.uku.fi/ienvi2/files/iEnvi2\\_GEO1\\_loppuraportti.pdf](http://envi.uku.fi/ienvi2/files/iEnvi2_GEO1_loppuraportti.pdf)
- Peltoniemi M, Isoaho S, Hämäläinen T, Nurmi P, Nummela E. (2004): Katsaus systeemitteorioihin – Järjestelmäajattelu, Tampere  
[http://www.tse.fi/FI/yksikot/erillislaitokset/tutu/Documents/etu/etu\\_7.pdf](http://www.tse.fi/FI/yksikot/erillislaitokset/tutu/Documents/etu/etu_7.pdf)
- Perala Heape 2006, Bioteknologia info – Loppuraportti 2006  
[http://www.bioteknologia.info/fi\\_FI/yhteystiedot/\\_files/76450119499844566/default/loppuraportti.pdf](http://www.bioteknologia.info/fi_FI/yhteystiedot/_files/76450119499844566/default/loppuraportti.pdf)
- Päivittäistavarakauppa ry (2006): Päivittäistavarakauppa 2006–2007, ISSN 1456-3061 Saatavilla: [http://pty.xetnet.com/fileadmin/pty\\_tiedostot/Julkaisut/PTYjulkaisu2006-2007.pdf](http://pty.xetnet.com/fileadmin/pty_tiedostot/Julkaisut/PTYjulkaisu2006-2007.pdf)
- Santasalo T, Koskela K. (2008): Vähittäiskauppa Suomessa, Helsinki: Tuomas Santasalo Ky, ISBN 978-951-95645-7-9 Saatavilla: <http://www.pam.fi/fi/info/tilastot/jatutkimukset/Documents/V%C3%A4hitt%C3%A4iskauppa%20Suomessa%202008.pdf>
- Seppälä J, Mäenpää I, Koskela S, Mattila T, Nissinen A, Katajajuuri J-M, Härmä T, Korhonen M-R, Saarinen M, Virtanen Y. (2009): SY20/2009 Suomen kansantalouden

materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi  
ENVIMAT-mallilla, Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108589&lan=fi>

Tammilehto 2009, Rahdin rikokset, Helsinki: Like  
Kustannus, ISBN: 978-952-01-0301-9

Tampereen seudun kuntayhtymä 2010: Tampereen  
kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2030 Saatavilla:  
<http://www.tampere.fi/ytoteto/kartta/map.php>

Tilastokeskus (2010): Kaupan tilinpäätöstilasto  
2009, ennakko, Helsinki: Tilastokeskus ISSN 1796-  
0479 Saatavilla: [http://www.stat.fi/til/katipa/2009/  
katipa\\_2009\\_2010-09-22\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/katipa/2009/katipa_2009_2010-09-22_fi.pdf)

Työ ja elinkeinoministeriö (2008): Kotitalouksien  
sähkökäyttö 2006, Helsinki: TEM, ISBN 978-952-9696-  
41-3 Saatavilla: [http://www.tem.fi/files/20199/253\\_  
Kotitalouksien\\_sahkonkaytto\\_2006\\_raportti.pdf](http://www.tem.fi/files/20199/253_Kotitalouksien_sahkonkaytto_2006_raportti.pdf)

Vuori E.(2005): Tietointensiiviset palvelut  
liiketoimintaekosysteemissä, Tampere: TUT & UTA ISBN  
952-15-1322-5 Saatavilla: [http://www.tut.fi/units/tuta/  
tita/tip/2004\\_reports/Vuori\\_agenttipohjaiset\\_mallit.pdf](http://www.tut.fi/units/tuta/tita/tip/2004_reports/Vuori_agenttipohjaiset_mallit.pdf)

WWF (2008): Living planet report 2008, Sveitsi, WWF  
International

WBCSD 2002, World mobility 2001, an overview, Sveitsi:  
WBCSD, ISBN 2-940240-21-3  
[http://www.wbcd.org/web/projects/mobility/english\\_  
overview.pdf](http://www.wbcd.org/web/projects/mobility/english_overview.pdf)

Wang X, Chen Y. (2010): Spintronic Memristor Devices  
and Application, Bloomington, Seagate Technology  
Saatavilla: [http://www.date-conference.com/proceedings/  
PAPERS/2010/DATE10/PDFFILES/06.2\\_2.PDF](http://www.date-conference.com/proceedings/PAPERS/2010/DATE10/PDFFILES/06.2_2.PDF)



## INTERNET-LÄHTEET VIITATTU 8.5.2011

[http://ec.europa.eu/finland/news/press/100312\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/finland/news/press/100312_fi.htm)

<http://iopscience.iop.org/1748-9326/5/3/034013/fulltext>

<http://www.isy.fi/kevat2009/venalainen-aari-ilmiot.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/x5871e/x5871e00.htm#Contents>

<http://global.finland.fi/public/default.aspx?contentid=185098>

[http://yle.fi/uutiset/talous\\_ja\\_politiikka/2010/10/ex-kansanedustaja\\_eero\\_paloheimo\\_eroaa\\_vihreista\\_2029356.html](http://yle.fi/uutiset/talous_ja_politiikka/2010/10/ex-kansanedustaja_eero_paloheimo_eroaa_vihreista_2029356.html)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_ecology](http://en.wikipedia.org/wiki/Deep_ecology)

<http://www.elonkeha.fi/elonkeha-ry>

<http://yle.fi/elavaarkisto/?s=s&g=1&ag=84&t=364>

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Kest%C3%A4v%C3%A4\\_kehitys](http://fi.wikipedia.org/wiki/Kest%C3%A4v%C3%A4_kehitys)

[http://www.iaea.org/newscenter/news/2006/uranium\\_resources.html](http://www.iaea.org/newscenter/news/2006/uranium_resources.html)

[http://www.motiva.fi/files/2291/Uusiutuvan\\_energian\\_trendit\\_Suomessa\\_kalvosarja.pdf](http://www.motiva.fi/files/2291/Uusiutuvan_energian_trendit_Suomessa_kalvosarja.pdf)  
<http://www.inference.phy.cam.ac.uk/sustainable/>

<book/tex/ps/1.112.pdf>

<http://www.theoil Drum.com/node/3810>

<http://data.worldbank.org/>

[ftp://download.intel.com/museum/Moores\\_Law/Video-transcripts/Excepts\\_A\\_Conversation\\_with\\_Gordon\\_Moore.pdf](ftp://download.intel.com/museum/Moores_Law/Video-transcripts/Excepts_A_Conversation_with_Gordon_Moore.pdf)

<http://www.technologyreview.com/computing/24482/?a=f>

[http://www.vtt.fi/files/research/mel/www\\_molecularsensors\\_brochure.pdf](http://www.vtt.fi/files/research/mel/www_molecularsensors_brochure.pdf)

<http://www.nanomedicine.com/NMI.htm>

<http://www.physics.berkeley.edu/research/zettl/projects/nanoradio/radio.html>

[http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/densurb/Defintion\\_of%20Urban.pdf](http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/densurb/Defintion_of%20Urban.pdf)

<http://esa.un.org/unup/index.asp?panel=6>

[http://www.stat.fi/artikkelit/2009/art\\_2009-12-18\\_005.html?s=0](http://www.stat.fi/artikkelit/2009/art_2009-12-18_005.html?s=0)

<http://www.sll.fi/luontojajymparisto/kestava/mips>

[http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/erotinjarjestelmat/muut\\_tuotteet/lto-lammon\\_talteenotto/](http://www.wavin-labko.fi/tuotteet/erotinjarjestelmat/muut_tuotteet/lto-lammon_talteenotto/)

<http://www.rabtherm.com/index.php?lang=english>

<http://www.stat.fi/tup/suomi90/helmikuu.html>

<http://joyx.joensuu.fi/~rhuttun/jkl/frankfurt.html>

<http://www.filosofia.fi/node/5305>

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tiedonintressi>

<http://herkules.oulu.fi/isbn9514251105/html/x1076.html>

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Kommunikatiivinen\\_rationalismi](http://fi.wikipedia.org/wiki/Kommunikatiivinen_rationalismi)

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Friedrich\\_Nietzsche#.22Tahto\\_valtaan.22](http://fi.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Nietzsche#.22Tahto_valtaan.22)

<http://www.sampo2002.oulu.fi/surkeat/personallisuus.html>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Motivation>

<http://www.psykoterapia-lehti.fi/tekstit/keski-luopa409.htm>

[http://www.upsy.psyli.fi/doc/UPSY-posti\\_1\\_2009.pdf](http://www.upsy.psyli.fi/doc/UPSY-posti_1_2009.pdf)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Flow\\_%28psychology%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Flow_%28psychology%29)

<http://www.flowhouse.fi/>

<http://www.musanim.com/miller1956/>

<http://www.tieteessatapahtuu.fi/991/kesk.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Amory\\_Lovins](http://en.wikipedia.org/wiki/Amory_Lovins)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wuppertal\\_Institute](http://en.wikipedia.org/wiki/Wuppertal_Institute)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bionics>

[http://www.ecocircle.jp/en/for\\_kigyoo.html](http://www.ecocircle.jp/en/for_kigyoo.html)

<http://www.ikimetsanystavat.fi/yhdistys/toimintasuunnitelma>

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=101600&lan=fi>

[http://yle.fi/alueet/helsinki/2010/08/s-ryhma\\_avaa\\_nettiruokakaupan\\_paakaupunkiseudulla\\_1894321.html](http://yle.fi/alueet/helsinki/2010/08/s-ryhma_avaa_nettiruokakaupan_paakaupunkiseudulla_1894321.html)

<http://www.yliopistonapteekki.fi/fi/yritystiedot/media/tiedotteetjauutiset/Pages/>

## KUVALÄHTEET:

WWF (2008): Living planet report 2008, Sveitsi, WWF International

[http://www.mtt.fi/wwwdoc/consenv170909/ari\\_nissinen\\_consenv\\_kasikirjoitus.pdf](http://www.mtt.fi/wwwdoc/consenv170909/ari_nissinen_consenv_kasikirjoitus.pdf)

<http://www.worldcarfree.net/conference/2010/presentations/FranzSkala+GuenterEmberger-CarfreeAreas.pdf>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Maslow%27s\\_hierarchy\\_of\\_needs](http://en.wikipedia.org/wiki/Maslow%27s_hierarchy_of_needs)

<http://wwwedu.oulu.fi/tutkimus/raijaerk/raija002.htm>

<http://wwwedu.oulu.fi/tutkimus/raijaerk/raija002.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_systems)

<http://www.freshdirect.com/>

<http://www.cribmaster.com/Accucab.html>

<http://www.touchgraph.com/navigator>

<http://www.walkscore.com/>

[http://kuluttaja.etuovi.com/crometapp/product/realities/common/public/housingmarket/barometer/hm\\_marketing\\_barometer.jsp?new=true&portal=eo](http://kuluttaja.etuovi.com/crometapp/product/realities/common/public/housingmarket/barometer/hm_marketing_barometer.jsp?new=true&portal=eo)

<http://www.tampere.fi/ytoteto/kartta/map.php>

Kotakorpi E, Lähteenoja S, Lettenmeier M. (2008) Kotitalouksien luonnonvarojen kulutus ja sen pienentäminen - KotiMIPS, Helsinki, Ympäristöministeriö, ISBN 978-952-11-3259-9

Hall C. (2008): Peak oil, EROI, Investments and the economy in uncertain future, Julkaisussa: Pimentel D. Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems, NY: Springer ISBN 978-1-4020-8653-3

Työ ja elinkeinoministeriö (2008): Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006, Helsinki: TEM, ISBN 978-952-9696-41-3 Saatavilla: [http://www.tem.fi/files/20199/253\\_Kotitalouksien\\_sahkonkaytto\\_2006\\_raportti.pdf](http://www.tem.fi/files/20199/253_Kotitalouksien_sahkonkaytto_2006_raportti.pdf)

Heijo J, Nippala E, Nuutila H (2005): Rakennuskannan tehokkaampi energiankäyttö (EKOREM), Tampere, TTY, Rakentamistalouden laitos

Hannukainen M, Toivonen I, Aulin H, Landén R, Launiala I. (2006): Henkilöliikennetutkimus 2004-2005, ISBN 951-803-682-9 Saatavilla: [http://www.hlt.fi/HTL04\\_loppuraportti.pdf](http://www.hlt.fi/HTL04_loppuraportti.pdf)

Kalenoja H. (2005): Liikenteen nykytila Tampereen seudulla, Tampere: TASE 2025

Seppälä J, Mäenpää I, Koskela S, Mattila T, Nissinen A, Katajajuuri J-M, Härmä T, Korhonen M-R, Saarinen M, Virtanen Y. (2009): SY20/2009 Suomen kansantalouden materiaalityövoimien ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla, Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108589&lan=fi>