TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

KAUPUNKIRAKENTEEN
KOKONAISVALTAINEN
RESURSSITEHOKKUUSMALLI
WHOLE

Panu Lehtovuori, Jaana Vanhatalo,
Annuska Rantanen & Georgiana Varna

Resurssitehokkuuden käsite ja toimintatapojen kansainvälinen benchmarking

WHOLE-HANKKEEN OSARAPORTTI 1

Tampereen teknillinen yliopisto, Arkkitehtuurin laboratorio, julkaisu 12
Tampere University of Technology, School of Architecture, publication 12

Tampereen teknillinen yliopisto, Arkkitehtuurin laboratorio, julkaisu 12
Tampere University of Technology, School of Architecture, publication 12

WHOLE-HANKKEEN OSARAPORTTI 1:

Resurssitehokkuuden käsite ja toimintatapojen kansainvälinen benchmarking

Panu Lehtovuori, Jaana Vanhatalo,
Annuska Rantanen & Georgiana Varna

ISBN: 978-952-15-4020-2
ISNN: 2489-6322

2017

Sisällys

Esipuhe 3

1. JOHDANTO 5

2. KÄSITEMÄÄRITTELYJÄ 9
   2.1. Resurssi 9
   2.2. Resurssitehokkuus 11
   2.3. Kaupunkirakenne 17
   2.4. Kaupunkirakentamisen kestävyys, resilienssi, ekotehokkuus 19
   2.5. Ekosysteemipalvelut ja NBS 26
   2.6. Malli 27

3. KAUPUNKIRAKENTEEN RESURSSITEHOKKUUDEN ULOTTUVUUKSIA 31

4. RESURSSITEHOKKUUDEN ARVIOINTI 39
   4.1. Arviointimalleja ja indikaattoreita 39
   4.2. Muita arviointimenetelmiä 42

5. KANSAINVÄLISIÄ ESIMERKKEJÄ TOIMINTAMALLEISTA 43
   5.1. Hollannin VINEX 43
   5.2. Skotlannin kaupunkipolitiikka (G. Varna) 49
   5.3. Tactical urbanism 57
   5.4. Kotimaisena esimerkkinä Jyväskylän Kymppi[R] 58

6. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ 61
   6.1. Kaupungit tuottavat resursseja 61
   6.2. Kysymyksiä joihin resurssitehokkuuden kokonaisvaltaisen malli voi vastata 63
   6.3. Toimintaympäristön muutokset ja suunnittelun muutostarpeet 67
   6.4. Alustavia ajatuksia soveltamisesta Suomeen 70

Lähteet 71

LIITE 1: Koontitaulukoita kansainvälisestä kirjallisuudesta 79

Esipuhe

WHOLE on Tampereen teknillisen yliopiston hanke, jonka tavoite on tuottaa kansainvälisesti vertailukelpoinen ja Suomeen sovellettu kaupunkirakenteen resurssitehokkuuden malli. Käsillä on ajankohtaisen ja suomalaiseen keskusteluun aktiivisesti osaa ottavan hankkeen ensimmäinen osaraportti. Osaraportti 1 on pääosin kirjoitettu keväällä 2016, mutta sinne on tehty pieniä lisäyksiä hankkeen mittaan.

Tutkimus koostuu seuraavista osioista:

Osio 1:
Resurssitehokkuuden käsite ja toimintatapojen kansainvälinen benchmarking

Päävastuu: Arkkitehtuurin laitos
Raportti: 11/2017

Osio 2:
Tarkasteluja kestävän maankäytön edistämisestä Suomessa

Päävastuu: Rakennustekniikan laitos
Raportti: 9/2017

Osiot 3&4:
Arviointi- ja seurantamenetelmien nykytila ja kehittäminen: nykyiset liikennehankkeiden arviointimallit sekä uusi arviointimalli ja sen testaus

Päävastuu: Liikenteen tutkimuskeskus Verne
Raportti: 8/2017

Loppuraportti 9/2017:

Johtopäätökset sekä kokonaisvaltainen resurssitehokkuusmalli (WHOLE-malli) sekä päätöksentekoa tukeva toimintasuunnitelma

Työ saa rahoitusta Valtioneuvostolta vuosille 2015 ja 2016. Hankkeen verkostokumppanit ovat University of Cambridge / CEDAR ja University of Glasgow / Adam Smith Business School. Prosessia tukee kansainvälinen sparrausryhmä.

Raportin teossa tukena ovat olleet kaksi tutkijaryhmän työkokousta (5.10.2015 ja 19.1.2016) ja ohjausryhmän kommentit. Laajan asiantuntijatyöpajan (17.5.2016) tulokset avataan pääosin loppuraportissa. WHOLE-hanke pyrkii keskustelevaan ja yhteisesti teemoja kehittelevään työotteeseen. Tuloksia tullaan vuonna 2016 esittelemään sekä kansainvälisissä konferensseissa että kotimaisissa ammattilaistapahtumissa. Julkinen päätösseminaari järjestetään syksyllä 2017.

Hankkeen vastuullinen johtaja:
Professori Panu Lehtovuori, TTY Arkkitehtuuri

Projektipäällikkö (käytännön asiat ja viestintä):
Projektitutkija Jaana Vanhatalo, TTY Arkkitehtuuri

Muut tutkijat:
Professori Harry Edelman, tutkija Jaakko Sorri ja tutkija Antti Kurvinen, TTY Rakennustekniikka
Professori Heikki Liimatainen, tutkija Riku Viri ja tutkimusapulainen Ruut Haapamäki, Liikenteen tutkimuskeskus VERNE
Tutkija Annuska Rantanen, TTY Arkkitehtuuri
Post-doc tutkija Georgiana Varna, University of Glasgow
Tutkija Marko Tainio, University of Cambridge

Ohjausryhmä:
Anni Rimpiläinen, Liikennevirasto
Teija Snicker-Järvinen, Liikennevirasto
Antti Irjala, Ympäristöministeriö
Juha-Pekka Maijala, Ympäristöministeriö
Olli Maijala, Ympäristöministeriö
Timo Saarinen, Ympäristöministeriö (1.6.2016 saakka)

1. JOHDANTO

Kaupungistumisen edetessä kaupunkien, kaupunkiseutujen ja kansainvälisten urbaanien verkostojen merkitys yhteiskunnan eri sektoreiden toiminnan kannalta nousee jatkuvasti keskeisemmäksi.

Kaupungit ovat perinteisesti olleet kaupan ja luovan kulttuurin keskuksia. Teollistumisen myötä tuotannon painopiste siirtyi maaseudulta kasvaviin metropoleihin; kaupunkien koon ja tiheyden synnyttämät talouskasvua kiihdyttävät agglomeraatio- ja urbanisaatioedut ovat klassista kaupunkitutkimuksen ja taloustieteen aineistoa 1800-luvulta lähtien. Kaupunkien oleellisuus taloutta laadullisesti uudistavien ja sekä kaupunki- että kansantalouden tuottavuutta lisäävien innovaatioiden lähteenä on sekin tiedetty yleisellä tasolla melko kauan (esim. Jacobs 1969; Castells 1989). Tiheyden ohella kaupunkien sosiaalinen ja kulttuurinen heterogeenisyys eli moninaisuus on tässä suhteessa keskiössä (esim. Wirth 1938; Sennett 1991).

Viime aikoina sekä tieteelliseen että poliittiseen keskusteluun on tullut uusia sävyjä ja uusia teemoja. Kaupungistumisen skaala on nyt sellainen, että urbaaneilla resurssivirroilla – metabolismilla – on globaaleja ympäristövaikutuksia: puhutaan jopa antroposeenista, ihmistoiminnan leimaamasta geologisesta ajanjaksosta. Paikallisesti kaupungit aletaan nähdä kokonaisvaltaisina habitaatteina, joilla on merkitystä yhtä lailla uusina ihmisen tuottamina luonnonympäristöinä omine lajistoineen ja ympäristöarvoineen kuin hybridisinä, ennennäkemättömiä mahdollisuuksia tarjoavina teknisinä, sosiaalisina ja kulttuurisina laboratorioina.

Tässä tilanteessa kaupunkirakenteen toimivuus asettuu uuteen valoon. Kysymys ei enää ole rajatuista ja teknisluonteisista optimoinneista, vaikkapa yksittäisen rakentamisalueen kaavataloudesta, ratahankkeen kustannus-hyöty –laskennasta tai paikallisten asuntomarkkinoiden

tasapainosta, vaan koko suomalaisen yhteiskunnan suorituskykyyn ja hyvinvointiin monin tavoin kytkeytyvästä olennaisen tekijän analyysistä ja hallinnasta. Kaupunkirakenne vaikuttaa talouteen, terveyteen ja hyvinvointiin tavoilla joita emme välttämättä tunnista emmekä ainakaan mittaa oikein. Pahimmillaan väärät ajatusmallit ja mittarit muodostavat esteitä myönteiselle kehitykselle ja johtavat kehnoon politiikkaan ja suunnitteluun.

Kuva 1. Järkevää ja resurssitehokasta kaupunkiparannusta. Kevyesti uudistettu ostoskatu Kielissä Pohjois-Saksassa. Kuva: Panu Lehtovuori.

Kaupunkien rakentaminen ja ylläpito kuluttavat aina resursseja – mutta myös tuottaa niitä. Resurssien tuotanto kaupungeissa on tärkeä mutta tällä hetkellä huonosti ymmärretty tiedon ja toiminnan alue.

Kaikilta osin omavarainen kaupunki ole edes teoriassa mahdollinen, ja yleensä systeemin monimutkaistuminen lisää sen energiaintensiivisyyttä (vrt. Liu et al. 2011). Kaupungistumisen skaalan ja intensiteetin kasvaessa kaupunkien monien toimintojen resurssitehokkuus on yhä olennaisempi kysymys. Se vaatii luovuutta sääntelyyn sekä monia sosiaalisia, organisatorisia ja teknisiä innovaatioita. Suuri kysymys on, miten pystymme irrottamaan (*decoupling*) taloudellisen kasvun luonnonresurssien kulutuksesta, tekemään vähemmällä enemmän, ja miten politiikka voi tukea muutosta (Euroopan komissio 2011, 3.).

Kiertotalous ja jakamistalous ovat nimenomaan kaupungeissa tärkeitä, sillä kaupungit ovat sekä materiaalisten että immateriaalisten resurssien keskittymiä. Uudelleenkäyttö ja jakaminen (digitalisaation helpottamana) ovat luontevia uuden kaupunkitalouden osatekijöitä. Samalla uudet tekniikat mahdollistavat sen, että mm. energiaa ja ruokaa voidaan jossakin mitassa tuottaa kaupungeissa. Myös kaupunkiluonto voidaan nähdä tietoisena tilan, käyttömahdollisuuksien ja biodiversiteetin tuottamisena.

Monet kaupunkien immateriaaliset resurssit eivät ole käytössä kuluvia. Tieto, sosiaaliset verkostot ja vilkas katuelämä ovat yhteisesti tuotettuja resursseja (*urban commons, knowledge commons*), jotka lisääntyvät käytössä. Ne ovat myös kaupungin 'tuotoksia', hyvää kaupunkielämää ja laadukasta sosio-spatiaalista ympäristöä. Yhdessä tuottamisen 'hyvän kehässä' voisi olla 2000-luvun kaupungeille ominainen mahdollisuus toteuttaa resurssitehokkuuden lupaus.

Kaupunkirakenteella on tässä pitkäjänteisessä työssä tärkeä, mutta toistaiseksi puutteellisesti ymmärretty rooli. Kaupunkirakenteen kokonaisvaltaisen resurssi-tehokkuuden hahmottaminen vaatii sekä panosten että tuotosten laajaa määrittelyä. Hyviä esimerkkejä ovat tässä hankkeessa esiin tulevat kaupunkirakenteen, liikenteen ja ympäristöterveyden suhteet sekä kaupunkimiljöön koetun laadun olennaisuus ihmisten ja yritysten valintojen kannalta.

Tämän johdantoluvun jälkeen luvussa 2 avataan keskeisiä käsitteitä. Luvussa 3 käsitellään kaupunkirakenteen resurssitehokkuuden ulottuvuuksia ja luvussa 4 resurssitehokkuuden arviointia. Luvussa 5 käydään läpi ennen kaikkea kansainvälisiä esimerkkejä toimintamalleista ja lopuksi luvussa 6 tehdään alustavia johtopäätöksiä. Raportin lähteinä on käytetty Tampereen teknillisen yliopiston kirjastolle annetun toimeksiannon tuloksena löytynyttä kirjallisuutta sekä lukuisia muita lähteitä. Raportin sisältöä ja suuntaa ovat muovanneet tutkimusryhmämme lukuisat sisäiset työpajat sekä ohjausryhmän kokouksissa kerätty tietous.

2. KÄSITEMÄÄRITTELYJÄ

2.1. Resurssi

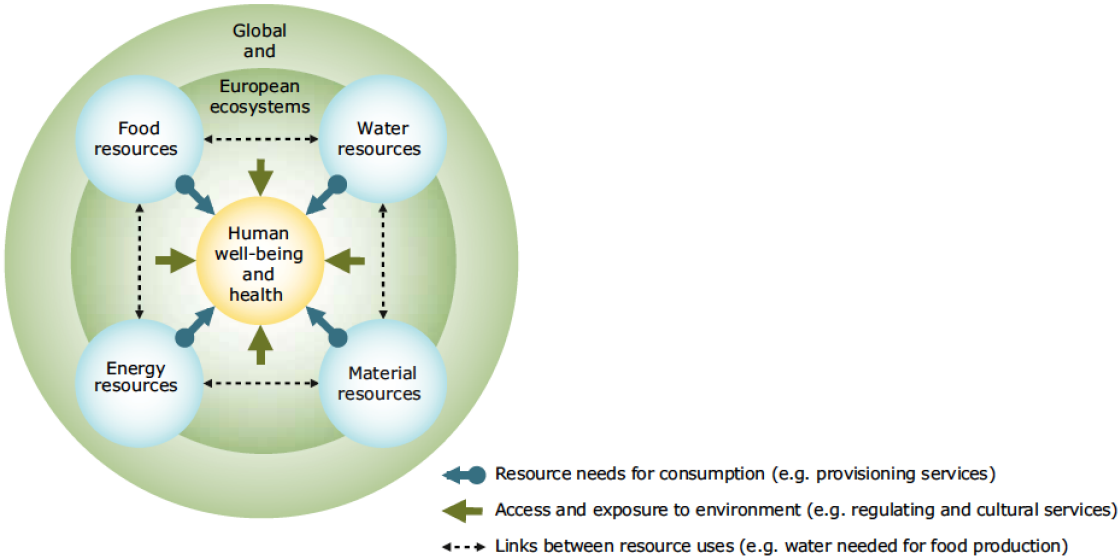
Vaikka resurssitehokkuus on näennäisen helppo määritellä – vähemmällä enemmän! – sen hankala ulottuvuus on nimenomaan resurssien määrittelyn rajaus: mitä kaikkea lasketaan resursseiksi?

Suppeimmillaan resurssin määritelmä sisältää vain luonnonvaroihin ja itse maapalloon elinympäristönä liittyviä resursseja: metallit, mineraalit, polttoaineet, vesi, ilma, maa, puusto, maaperä sekä biodiversiteetti. Sekä Euroopan komissio että Dynamix tähdentävät resurssien sisältävän ”ne kaikki luonnon resurssit, joita käytetään tai muutetaan taloudellisen hyödyn luomiseen” (EC 2011a, 9; Dynamix 2016). Dynamix (2016) jakaa resurssit edelleen abioottisiin eli elottomiin, bioottisiin eli elollisiin sekä ympäristöllisiin resursseihin sekä niihin liittyviin ekosysteemipalveluihin. Näiden lisäksi luonnonvararesurssit voidaan jakaa uusiutumattomiin ja uusiutuviin resursseihin (EEA 2015, 16).

UNEP (2011, 1) puolestaan määrittelee luonnonvararesurssit laajasti ja sanoo niiden ”sisältävän kaiken mitä esiintyy luonnossa ja jota voidaan käyttää jonkin muun tuottamiseen”. Edelleen UNEP jakaa resurssit materiaalisiin ja immateriaalisiin. Jälkimmäisille on vaikeaa antaa taloudellista arvoa, tällaisia voivat olla esim. linnunlaulu tai hiljaisuus.

Jos tarkastellaan resursseja rajatusti yhteiskunnan ja ihmisen materiaalisista tarpeista käsin, ne voidaan jakaa käsittämään ruoan, veden, energian ja erilaiset materiaalit (ml. rakennus- ja val-

mistusmateriaalit). Näillä resursseilla on vaikutusta ihmisen hyvinvointiin ja terveyteen, joko välillisesti tai suoraan (ks. kuva 2). (EEA 2013, 22-23.)



Kuva 2. Resurssien pääluokat ja niiden suhteet ihmisen hyvinvointiin (EEA 2013, 23).

Resurssien voidaan kuitenkin ymmärtää käsittävän myös paljon muuta kuin pelkästään suoraan luontoon ja luonnonvaroihin liittyvät resurssit. Esimerkiksi Bergiä (2004) mukaillen kaupunkiympäristön resurssit voidaan jakaa seuraavasti:

- fyysiset resurssit: esim. ilma, vesi, maaperä;
- taloudelliset resurssit: esim. pääoma, vuokratulot;
  biologiset resurssit: esim. lajit, biotyypit, ekosysteemit, maisemat;
- organisatoriset resurssit: esim. palvelut, infrastruktuuri, suunnitelmat, lait;
- sosiaaliset resurssit: esim. sosiaaliset suhteet, yhteisön aktiivisuus, terveys;
- esteettiset resurssit: esim. ympäristön aistittavat ominaisuudet; sekä
- kulttuurilliset resurssit: esim. perinteet, historian siirtyminen sukupolvien välillä, taide.

Resursseiksi voidaan siis lukea hyvinkin monenlaisia fyysisen ja sosiaalisen ympäristön seikkoja. Yllä olevan tyypittelyn voi melko tehokkaasti tiivistää muotoon:

- Luonnonresurssit – toiminnan lähtökohta
- Tekniset resurssit – kyky ottaa luonnonvaroja ihmisen käyttöön (kestävästi)
- Sosiaaliset resurssit – yhteisön tai yhteiskunnan koossa pitävä 'liima'

Merriam-Websterin (2016) tarjoama sanakirjamääritelmä on kiinnostava, sillä siinä on mukana paikka ja tila, kaupungin tuottamat resurssit:

> **:** something that a country has and can use to increase its wealth
> **:** a supply of something (such as money) that someone has and can use when it is needed
> **:** a place or thing that provides something useful

Mitä laajemmin resursseja otetaan mukaan ja mitä enemmän niiden joukossa on rahassa mittaamattomia resursseja (esim. kulttuuri, esteettiset arvot), sitä vaikeampi on myös arvioida niiden merkitystä resurssitehokkuudelle. Tämä lienee yksi syy, että puhuttaessa resurssitehokkuudesta, sen yleensä ymmärretään kattavan nimenomaan luonnonvararesursseja. – Yhdyskuntasuunnittelun ja kaupunkipolitiikan alalla tämä rajaus kuitenkin on turhan tiukka.

2.2. Resurssitehokkuus

Resurssitehokkuus on olennainen osa kestävää kehitystä. Sen edistäminen nähdään avainasiana EU-tasoa myöten (ks. esim. Euroopan komissio 2010)[1]. Resurssi-tehokkuuden edistämiseen on päädytty, sillä on ymmärretty lopullisesti edullisten luonnonvarojen riittämättömyys sekä luonnonvarojen liiallisen käytön vaikutus talouteen ja ympäristöön. Maapallon väkimäärään lisääntyminen sekä urbanisoituminen on entisestään kiihdyttänyt resurssien käytön määrää. (Euroopan komissio 2011, 2.)

[1] "Resurssitehokas Eurooppa" on "Eurooppa 2020 –strategian" (Euroopan komissio 2010) yksi lippulaivoista. Näitä tukemaan on Euroopan komissio (2011) on julkaissut "Etenemissuunnitelman kohti resurssitehokasta Eurooppaa", joka tunnetaan yleisesti "the roadmap":na.

Mutta mitä resurssitehokkuus tarkoittaa? Tutkittaessa esimerkiksi resurssitehokkuuden indikaattoreihin liittyvää kansainvälistä kirjallisuutta, resurssitehokkuutta itseään harvoin määritellään. Se johtunee siitä, että resurssitehokkuuden koetaan olevan helppo määritellä. Yleisin määritelmä lienee ”tuotetaan enemmän vähemmällä”. Kysymys on kuitenkin monitahoinen. Monimutkaisen, inhimillisen työn tuloksena tuotetun kaupunkirakenteen kysymyksiä pohdittaessa on erityisen tarpeellista määritellä sekä se, mitä resursseilla ylipäätään tarkoitetaan ja mitä niihin tässä yhteydessä sisällytetään, että se mitä on se tulos, jonka ’tuotannon’ tehokkuutta tarkastellaan. Resurssien määrittelyä on yllä alaluvussa 2.1. Resurssitehokkuuden käsitteen käyttöön eri konteksteissa palaamme vielä luvussa 6.

Näennäisen selvä resurssitehokkuuden määritelmä saa erilaisia vivahteita sen mukaan, kenen tai minkä kannalta asiaa tarkastellaan. Euroopan komissio (2015) määrittelee resurssitehokkuuden tarkoittavan ”maapallon rajoitettujen resurssien käyttöä kestävällä tavalla samalla minimoiden vaikutukset ympäristöön.” Myös SYKE (2013) käyttää samaa määritelmää. Tämä on puhtaasti ympäristöön liittyvä määritelmä.

Dynamix (2016) ja ECN (2013, 3) määrittelevät resurssitehokkuuden tarkoittavan sitä, että ”saadaan tuotettua enemmän taloudellista arvoa samalla määrällä resursseja tai ympäristövaikutuksia, toisin sanoen resurssien tuottavuus paranee”. Määritelmä lähtee siis selvästi taloudellisesta näkökulmasta.

BIO Intelligence Service (2013, 4) taas ottaa mukaan myös ihmisten hyvinvoinnin: ”resurssitehokkuus nähdään polkuna, jolla taloudellinen kehitys ja ihmisten hyvinvointi voivat edetä vähemmällä resurssien käytöllä tai ympäristövaikutuksilla”. Myös UNEP (2010, 2) ottaa ihmiset huomioon, mutta resurssien käyttäjinä: ”UNEP määrittelee resurssitehokkuuden elinkaari- tai arvoketjuajattelun näkökulmasta. Tämä tarkoittaa tuotteiden ja palvelujen tuotannon ja kuluttamisen ympäristövaikutusten vähentämistä.”

O’Brien et al. (2014) puolestaan ottavat huomioon yhteiskunnan määritellessään resurssitehokkaan Euroopan ominaisuuksia vuonna 2050: ”1) globaalien resurssien turvallinen ja oikeudenmukainen käyttö, 2) kestävä yhteiskunta, ja 3) muuttunut talousjärjestelmä”.

Yllättävän harva lähde mainitsee kierrätyksen osana resurssitehokkuuden määritelmää, vaikka kierrätys on olennainen osa resurssitehokkuutta. Kuitenkin kierrätyksenkin sisältäviä määritelmiä on: ”Resurssitehokkaassa toimintamallissa on tavoitteena luonnonvarojen käytön vähentäminen, uusiutumattomien luonnonvarojen korvaaminen mahdollisuuksien mukaan uusiutuvilla, neitseellisten luonnonvarojen korvaaminen uusiokäyttö- ja kierrätysmateriaaleilla, päästöjen vähentäminen sekä […] omavaraisuuden lisääminen.” (UUMA2 2015).

Rakenteeltaan kaikki määritelmät ovat samansuuntaisia, kuten jo mainittiinkin: ”enemmän vähemmällä”.

Resurssitehokkuuden määritelmään voidaan rinnastaa ekotehokkuuden ja resurssi-viisauden määritelmät. Ekotehokkuuden katsotaan useimmiten tarkoittavan suurin piirtein samaa kuin resurssitehokkuuden (ks. esim. GarbageX 2015; Opetushallitus 2016; WBCSD 2000, 1), mutta toisissa yhteyksissä resurssitehokkuuden katsotaan olevan osa ekotehokkuutta (ks. esim. Ympäristöministeriö 2013). Resurssiviisauden katsotaan jossain yhteyksissä olevan laajempi ja kokonaisvaltaisempi kuin resurssitehokkuuden. Se johtunee siitä, että näissä resurssiviisauden määritelmissä ihmisten hyvinvointi on aina mukana (ks. esim. Sitra 2014), kun taas resurssitehokkuuden kohdalla hyvinvointi-aspekti riippuu siitä, mitä määritellään resurssiksi (ks. alaluku 2.1).

Resurssiviisaus-käsitteen toi Suomessa kunnolla pinnalle vuosina 2013-2015 Sitran ja Jyväskylän kaupungin yhteishanke ”Kohti resurssiviisautta”. Hankkeessa kehitettiin toimintamalli, jonka kaupungit ja kunnat voivat edistää resurssiviisasta toimintaa. Mallia pilotoitiin Forssassa, Lappeenrannassa ja Turussa vuonna 2015. Pilotoinnissa tehtiin kullekin kunnalla oma resurssiviisauden tiekartta. (Sitra 2015)

Toimintamallin tarkoituksena on auttaa kuntia vahvistamaan aluetaloutta ja parantaa asukkaiden hyvinvointia. Toimintamallin tavoitteena on myös mobilisoida asukkaita toimimaan viisaammin ympäristönsä hyväksi. Toimintamallissa on neljä indikaattoria, joilla toimintaa arvioidaan: hiilijalanjälki, ekologinen jalanjälki, materiaalihäviöt sekä asukkaiden koettu hyvinvointi. Hankkeessa kehitettiin myös alueellisten resurssivirtojen malli. Tämä perustuu perinteiseen resurssien käsitteeseen (eli ns. materiaalisiin resursseihin). (Sitra 2014; 2015; Hokkanen

et al. 2015) Kohti resurssiviisautta –hankkeen resurssikäsite oli melko perinteinen, joskin mukana oli myös asukkaiden koettu hyvinvointi.

Hankkeen jälkeen Fisu-verkosto (Finnish Sustainable Communities) on jatkanut hankkeen aloittamaa resurssiviisaustyötä. Fisu-verkoston jäseninä on suomalaisia kaupunkeja ja kuntia, mm. hankkeessa mukana olleet Jyväskylä, Forssa, Lappeenranta ja Turku. Verkoston kunnilla on tavoitteena hiilineutraalius ja jätteettömyys v. 2050. (Sitra 2015)

Resurssitehokkuuden mittaamisen perusyksikkö on ”resurssituottavuus” (*resource productivity*). Se mittaa kuinka paljon taloudellista tuottoa yhdellä tonnilla materiaalia saadaan. Resurssiintensiivisyys (*resource intensity*) puolestaan kertoo, kuinka paljon materiaalia tarvitaan yhden taloudellisen mittayksikön saamiseen, ollen näin käänteinen resurssituottavuuteen verrattuna. Taloudellisena mittayksikkönä käytetään yleensä bruttokansantuotetta (*GPD*). (EEA 2015, 24.) Näiden ohella myös ekologista jalanjälkeä pidetään hyvänä perusmittarina: sen pieneneminen tarkoittaa samalla myös vähäisempää resurssien käyttöä. (ECN 2013, 4).

Kaupunkien ja erilaisten toimintojen hiilineutraalius, vähähiilisyys ja ilmastoneutraalius ovat viime aikoina paljon käytettyjä käsitteitä. Suomen Ilmastopaneelin (Seppälä 2014, 8) mukaan hiilineutraaliudella (carbon neutrality) "tarkoitetaan sitä, että tuotetaan vain sen verran hiilidioksidipäästöjä kuin niitä pystytään sitomaan. Usein hiilineutraalisuuteen liittyy paitsi päästöjen vähentäminen toiminnan energiatehokkuutta parantamalla, myös jäljelle jäävien päästöjen kompensointi […].” Resurssitehokkuuden näkökulmasta hiilipäästöjen järkevä laskenta ja niiden vähentäminen rakenteita ja toimintatapoja muuttamalla ovat tärkeitä myönteisen muutoksen osa-alueita. Hiilineutraalius on kuitenkin kokonaisvaltaisesti resurssitehokkaan kaupungin kannalta hankala tavoite, koska päästöjen kompensointi vaatii lähes aina toimia myös kaupunkialueen ulkopuolella kansallisesti tai kansainvälisesti.

Samaan teemaan kuuluu myös energiaviisaus. Suomessa käynnistyi vuonna 2010 ERA17-toimintaohjelma ympäristöministeriön, Sitran ja Tekesin toimesta. Ohjelma tähtäsi Suomeen rakennetun ympäristön energiaviisaana kärkimaana v. 2017. Ohjelmassa luotiin 31 toimenpide-ehdotusta. Ohjelma oli teemoitettu maankäyttöön, hajautettuun energiatuotantoon, rakentamisen ohjaukseen, kiinteistöjen käyttöön sekä osaamiseen. Taulukossa 1 on tiivistetty ERA17-toimintaohjelman eri toimenpiteitä resurssitehokkuuteen sekä kaupunkirakenteen

ohjaukseen liittyen. (ERA17, 2017)

Taulukko 1. ERA17-toimintaohjelman eri toimenpiteitä resurssitehokkuuteen sekä kaupunkirakenteen ohjaukseen liittyen. (ERA17, 2017)

Toimenpide/-piteet	Teema	Tiivistelmä	Miten toteutetaan?
”Päästölaskelmat ja kokonaisenergia-tarkastelu osaksi kaavojen vaikutusten arviointia”	Maankäyttö	Vaikutusten arvioinnissa laskettaisiin myös rakennusten. energiahuoltoratkaisujen ja liikkumisen vaikutukset alueen hiilidioksidipäästöihin.	- ”Useat kunnat ovat kehittäneet käytännön kaavoituksen tueksi erilaisia mittaus-, arviointi- ja ohjausvälineitä ja soveltaneet niitä myös maankäytön suunnittelu-hankkeissa.” KEKO-hankkeen ekolaskuri.
Erilaisia toimenpiteitä koskien energiatehokkuutta, vähähiilisyyttä sekä energiaviisautta	Maankäyttö, rakentamisen ohjaus, kiinteistöjen käyttö ja osaaminen	Energiatehokkuuteen pyritään ja siihen kiinnitetään erityishuomiota täydennys- ja korjausrakentamisessa. Hajarakentamisen hallinnan, joukkoliikenneyhteyksien parantamisen ja yhdyskuntarakenteen eheyttämisen tärkeys hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Julkisen sektorin, yksityisten toimijoiden ja kansalaisten yhteistyö energiaviisaiden alueiden synnyttämiseksi. Rakentamismääräysten kiristäminen ja kehittäminen. Rakennusten koko elinkaaren huomioiminen. Energiatehokkuuteen liittyvän osaamisen parantaminen.	MAL-aiesopimukset, MRL:n kokonaisarviointi, Kokonainen-hanke. RAKLI:n klinikkatoiminta. Rakentamismääräysten tiekartta, rakennusvalvonnan ennakoiva laadunvalvonta, rakennusten energiatodistus. Alueiden ja rakennusten ympäristöluokitukset, kannustinjärjestelmät, päästökauppajärjestelmä. Tutkimustoiminnan tukeminen, testaus, toimintaohjelmat ja energiaviisaat strategiat.
“Yhdyskuntarakenteen hajaantumiselle rajoja”	Maankäyttö	Kehitetään yhdyskuntarakenteen eheyttämiseksi palveluvyöhykemalli.	MAL-verkoston Maapaikka I, RAJATON ja Vyöhykesuunnittelu-hankkeet, YRAVA 2 –hanke. MRL:n kokonaisarvioinnissa mukana yhdyskuntarakennenäkökulma.

”Liikenteen suunnittelun ja kaavoituksen prosessien parempi yhteistyö”	Maankäyttö	”Kaavoitusprosessien ja liikennejärjestelmien tai väylähankkeiden suunnitteluprosessien aikataulut sovitetaan yhteen.” Ministeriöt myös kehittävät lainsäädäntöä siten, että ne tukisivat suunnitteluprosesseja paremmin.	MAL-aiesopimusmenettelyt. MRL:n kokonaisarviointi. Liikennejärjestelmä-tarkastelu vaatimukseksi maakunta- ja yleiskaavojen sisältövaatimuksiin.
Erilaisia toimenpiteitä koskien liikkumista	Maankäyttö	Kestävä liikkuminen suunnittelun lähtökohdaksi. ”Maankäytön ja liikkumisen suunnittelussa sovelletaan vyöhykeajattelua, jossa kunta- tai palvelu-keskuksen saavutettavuus eri liikennemuodoilla ohjaa yksityiskohtaisempaa suunnittelua.” Joukkoliikenne tärkeässä osassa. Liikkumista pyritään ohjaamaan taloudellisella ja tiedollisella ohjauksella kestävämpään suuntaan. Joukkoliikenteen tukeminen.	PYKÄLÄ-hankkeet, MAL-aiesopimukset, SUMP (Sustainable Urban Mobility Plan) - suunnitelmien laatimisen ja toteutuksen edistäminen. Urban Zone –hankkeet. KKI (Kunnossa kaiken ikää) –ohjelma, KULTU-ohjelma.
”Uusien ratkaisujen testaus, kehittäminen ja käyttöönotto”	Osaaminen	”Uusien ratkaisujen toimivuus on varmistettava käytännössä.” Alueellisiin hankkeisiin kannustetaan ja käytetään aluetason esimerkkikohteita.	” Arvioidaan kokonaisenergiatarkasteluun perustuen erilaisten ratkaisujen energiatehokkuutta käytännön projekteissa. Testausalustoina omakotitalot, asuinkerrostalot ja toimistorakennukset. Näistä alkaa kertyä tietoa uusien energiamääräysten astuttua voimaan ja käytännön työn käynnistyttyä.”

Resursseihin ja resurssitehokkuuteen kannustetaan myös vuonna 2015 asetetuissa Yhdistyneiden kansakuntien (YK) kestävän kehityksen tavoitteissa. Tavoitteet jaetaan viiteen eri osa-alueeseen: rauha, yhteistyö, ihmiset, planeetta ja hyvinvointi. Tavoitteissa on 17 päätavoitetta ja yhteensä 169 alatavoitetta. Resurssit tai -tehokkuus mainitaan jälkimmäisistä kymmenessä. Tiivistetysti näillä alatavoitteilla halutaan

- taata kaikille yhtäläiset mahdollisuudet resursseihin asuinpaikkaan, tulotasoon tai sukupuoleen katsomatta,

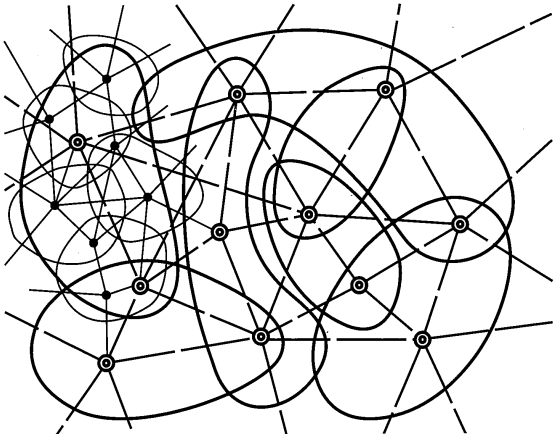
- parantaa resurssitehokkuutta ja tehostaa resurssien käyttöä, etenkin paikallisesti sekä
- kehittää ja parantaa resurssitehokkuutta edistäviä toimenpideohjelmia ja poliitikoita sektorirajat ylittäen ja eri toimijaryhmien yhteistyötä edistäen. (Suomen YK-liitto 2016; YK 2016)

2.3. Kaupunkirakenne

Kaupunkirakenne määritellään tässä tutkimuksessa sikäli laajasti, että se pitää sisällään seudullisen ja koko kaupungin skaalassa tarkasteltavan yleispiirteisen fyysisen taajamahahmon ja liikenneinfrastruktuurin lisäksi pienemmän mittakaavan tekijöitä, kuten katuverkon morfologian, pienilmastoon ja viihtyvyyteen vaikuttavan kolmiulotteisen kaupunkitilan ja viherverkoston. Lisäksi määrittely kattaa kaupungin eri toimintojen sijoittumisen, maan arvon sekä sosiaalisen koheesion ja segregaation.

Netzstadt (Oswald&Baccini 2003) on eräs nykyisistä kaupunkirakennetta hahmottavista malleista. Netzstadtissa kaupunkirakenteesta ja kaupungista käytetään nimitystä urbaani systeemi. Tämä nimitys siksi, että nykyään kaupunki ei ole enää yksiselitteinen ja -rajainen. Tämä järjestelmä on suurikokoinen luonnon prosesseihin ja ihmisten toimintoihin liittyvien alajärjestelmien yhdistelmä. Se on ”kaikenkattava kolmiulotteinen verkosto, jossa on sekä monimuotoisia sosiaalisia että fysikaalisia linkkejä”. Netzstadtin urbaanin järjestelmän verkosto koostuu noodeista, joissa on ”suhteellisen korkea määrä ihmisiä, tavaroita ja informaatioita” sekä näiden virroista noodien väleillä, eli yhteyksistä. Myös ekosysteemi (esim. maatalous, metsät ja vesistöt) on osa tätä järjestelmää. Noodien ja yhteyksien lisäksi Netzstadt-malliin kuuluvat kolmantena elementtinä rajat. Rajat voivat olla ”tilallisia, väliaikaisia tai organisatorisia”, ja ne myös määrittelevät verkoston skaalan. (Oswald&Baccini 2003, 46-47)

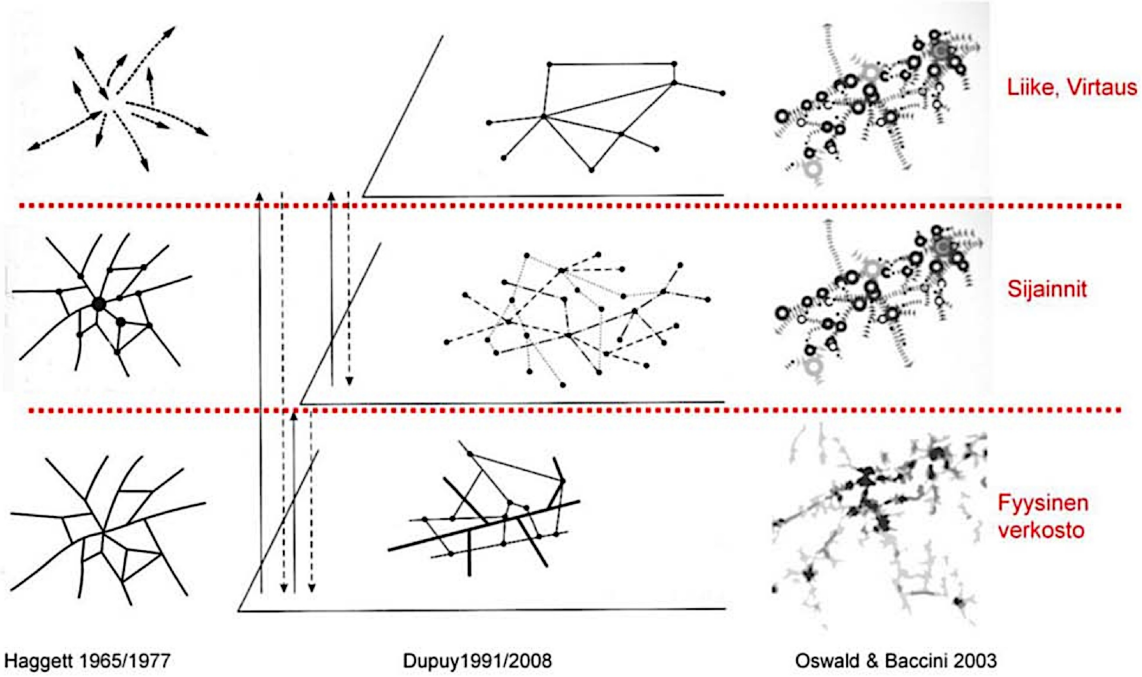
Huomioitavaa Netzstadtissa on se, että se käsittää systeemin avoimena ja ymmärtää systeemin linkittyvän myös sen ulkopuolisiin noodeihin. Tämän lisäksi systeemi on skaalautuva yksittäisestä talosta aina maan/valtion tasolle. Kukin tarkastelutaso itsessään on ”verkosto, joka sisältää noodeja, yhteyksiä ja rajoja”. Alemman tason verkosto voi myös toimia seuraavaksi ylemmän tason noodina (ks. kuva 3). (Oswald&Baccini 2003, 54-55)



Kuva 3. Kolmen eri tason noodit ja yhteydet samassa tilassa. (Oswald&Baccini, 55)

Francois Ascherin 'metapolis'-ajatus (1995) on yksi kiinnostava tapa hahmottaa kaupunkisysteemin eri tasojen (kaupunkirakenteen) muutos ja vuorovaikutus. Yhdyskuntarakennetta voidaan tarkastella 1) fyysisen rakenteen tai verkoston, 2) sijaintien (toimintojen) ja 3) ihmisten, tavaroiden ja informaation liikkeen eli virtausten tasoilla (vrt. Dupuy 1991/2008; Oswald&Baccini 2003) (ks. kuva 4).

Fyysinen rakenne muuttuu hitaasti, mutta vastaa kuitenkin jollakin aikavälillä toimintojen ja virtojen dynamiikkaan. Toisaalta fyysinen rakenne suuntaa virtoja ja luo pitkäkestoisia tilallisia prosesseja. Tilarakenteen ja ihmisten päivittäisten toimien suhteet ovat jatkuvan tieteellisen keskustelun kohde, mutta tietoverkot ja viime aikoina sosiaalinen media on nostanut tilarakenteesta jossakin määrin riippumattomat toiminnot entistä enemmän etualalle (esim. Cerrone 2015). Voidaan puhua nopeasti muuttuvien käyttöjen ja merkitysten 'metamorfologiasta' (Cerrone et al. 2016), jonka tutkimus on vasta alussa.



Kuva 4. Yhdyskuntarakenteen tarkastelutasoja (Kanninen et al. 2011).

2.4. Kaupunkirakentamisen kestävyys, resilienssi, ekotehokkuus

Urbaanilla morfologialla on vaikutusta kestävän kehityksen kolmeen ulottuvuuteen: talouteen, ympäristöön ja yhteiskuntaan (Bourdic et al. 2012). Kaupungistuminen, etenkin kehittyvissä maissa, linkittää uudella tavalla yhteen kestävyyden, kestävän kehityksen ja kestävän kaupunkirakenteen teemat. Kaupunkeihin sekä kaupunkien ja maaseudun vuorovaikutukseen liittyen Allen (2009) lisää kestävyyden tuttuun kolmikkoon ”rakennetun ympäristön kestävyyden” ja ”poliittisen kestävyyden”:

"*Economic sustainability* entails putting local and regional resources to productive use for the long-term benefit of the community, without damaging or depleting the natural resources on which it depends and without increasing the settlement's ecological footprint. The full impact of the production cycle should be considered.

Social sustainability refers to the fairness, inclusiveness and cultural adequacy of an intervention to promote equal rights over the natural, physical and economic capital that supports the livelihoods of local communities, with particular emphasis on the poor and marginalised groups. Cultural adequacy is here defined as the extent to which a practice respects cultural heritage and diversity.

Ecological sustainability (environmental sustainability) concerns how production and consumption in the urban centre impact on the environment and citizens' wellbeing. Resources shouldn't be depleted and nature's carrying capacity should be kept. How the state manages the demands on environmental resources is central to this form of sustainability.

The sustainability of the built environment concerns the capacity of an intervention to enhance the liveability of buildings and urban infrastructures for 'all' city dwellers without damaging or disrupting the urban region environment. It also includes a concern for the efficiency of the built environment to support the local economy.

Political sustainability is concerned with the quality of governance systems guiding the relationship and actions of different actors among the previous four dimensions. Thereby, it implies the democratisation and participation of local civil society in all areas of decision-making." (quote edited, Gottdiener et al. 2015)

Tampereen Hiedanrannan suunnittelun taustaksi laaditussa raportissa (Lehtovuori et al. 2016) kuvataan resurssitehokkuuden ja resilienssin suhdetta mm. seuraavasti (pääkirjoittaja Annuska Rantanen):

"Kaupungin tilan ja maankäytön tulee olla sellaista, että se mahdollistaa resurssien uusintamiselle elintärkeät resurssien kierrot ja läpivirtaukset kaupungin 'organismissa'. Resurssivirrat ovat myös avainasemassa tuotannollisten tapojen ja kulutuksen uudelleenjärjestäytymisessä kestävämmällä tavalla eli resurssitehokkaammin ja resilientisti. Kaupunkeja ylläpitävät resurssivirrat ovat rajallisia, taloudellinen kehitys

riippuu irtikytkeytymistä (*decoupling*) kasvun periaatteesta, joka perustuu lisääntyvälle resurssien käytölle. (...) Irtikytkeytyminen resurssien rajattomuuden oletuksesta edellyttää, että esitetään, miten 'uudelleenkytkeydytään' tehokkaampaan resurssien hallintaan (…)

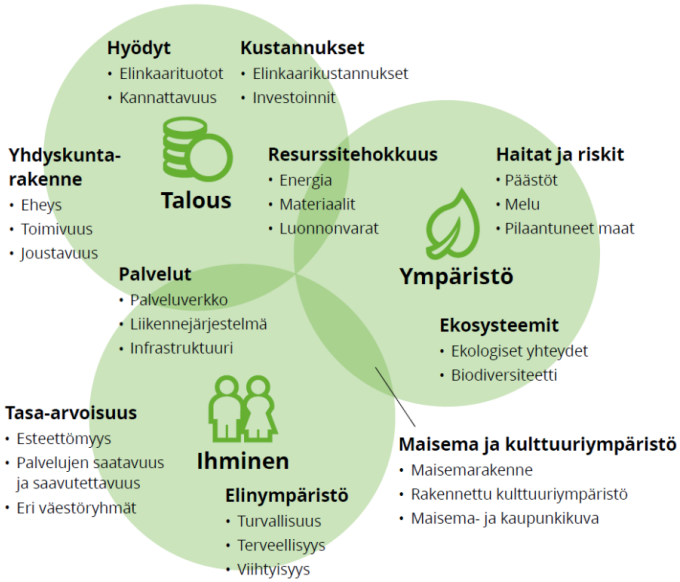
Resilienssillä viitataan systeemin häiriön ja muutoksen kestävyyteen ja siitä toipumiseen. Se tarkoittaa systeemin kykyä palautua häiriötä edeltävään tilaan, mukautumista muuttuviin olosuhteisiin tai systeemin uudelleenorganisoitumiseen ja kokonaan uudenlaisen järjestyksen kehittymiseen. Kaupungin tulee pystyä toipumaan ympäristöä koettelevista kriiseistä kuten luonnonmullistuksista (…) mutta ennen kaikkea resilienssi voidaan tulkita systeemin positiiviseksi kyvyksi muuntua ja hyödyntää muutosta."

Green Building Council Finlandin (FIGBC) alaisuudessa toimii Kestävät alueet –toimikunta[2], joka on ottanut kantaa kestäviin alueisiin julkaisemalla vuonna 2016 kestävän alueen määritelmän ja siihen liittyviä suosituksia. Määritelmä korostaa eri aluetasojen tärkeyttä kestävyyteen pyrittäessä ja keskittyy niihin alueen ominaisuuksiin, jotka "liittyvät kestävän kehityksen tavoitteisiin ja niiden toteuttamiseen". Fokus on lisäksi maankäyttö- ja rakennuslain tarkoittamassa alueidenkäytössä. Määritelmään liittyviä pääkriteeristöjä on kolme (ks. kuva 5): taloudelliset, ekologiset sekä sosiaaliset/kulttuuriset pääkriteerit. Näiden päällekkäisyydet muodostavat vielä kolme näkökulmaa: sosioekonomisen, ympäristöekonomisen sekä sosioekologisen näkökulman. (FIGBC 2017; 2016b)

Määritelmän mukaan alueen ekologinen kestävyys koostuu yhdyskuntarakenteen ekologisuudesta, resurssi-/materiaalitehokkuudesta sekä energiatehokkuudesta ja kestävästä energiantuotannosta. Alueen taloudellinen kestävyys taas koostuu olevan yhdyskuntarakenteen hyödyntämisestä, investointien ja kustannusten optimoinnista sekä myönteisestä aluekehityksestä. Alueen sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys koostuu ympäristön, maiseman ja kulttuuriympäristön vaalimisesta, ympäristön laatutekijöistä sekä asumisesta ja sosiaalisista suhteista. Kuvassa 6 on esitetty määritelmän mukaisen kestävän alueen tärkeimmät osatekijät. (FIGBC 2016b)

[2] Kestävät alueet -toimikunta on yksi FIGBC:n viidestä toimikunnasta, jotka ovat FIGBC:n jäsenten muodostamia asiantuntijaverkostoja. Kestävät alueet –toimikunta keskittyy alueiden suunnitteluun ja toteutukseen liittyvien kestävän kehityksen toimiin. (FIGBC 2017)

Kuva 5. FIGBC:n Kestävän alueen määritelmään liittyvät pääkriteerit ja näkökulmat (FIGBC 2016b).



Kuva 6. FIGBC:n Kestävän alueen määritelmän mukaisen kestävän alueen tärkeimmät osatekijät (FIGBC 2016b).

Määritelmään liittyy suosituksia eri aluetasoille kohdistuvista toimista. Niiden yksi tarkoitus on osoittaa, että eri aluetasoilla pystytään vaikuttamaan erilaisilla toimilla. Suosituksissa ovat mukana kaupunkiseututaso, kaupunki- tai kuntataso, kaupunginosa- ja aluetaso sekä kortteli- ja tonttitaso. Suositukset on esitelty kuvassa 7.

Kuva 7. FIGBC:n Kestävän alueen määritelmään liittyvät suositukset (FIGBC 2016b).

Ekotehokkuus on siis toimintaa, ”jonka tavoitteena on tuottaa enemmän palvelua ja hyvinvointia vähemmällä luonnonvarojen kulutuksella. (…) Ekotehokasta kulutusta taas on esimerkiksi sellainen, kun ostetaan mahdollisimman vähän, mutta laadukasta.” Tuotannon materiaalinkäytön ohella ekotehokkuus pyrkii ottamaan huomioon ja vaikuttamaan myös tuotteen elinkaaren aikaisiin ympäristökustannuksiin ja -vaikutuksiin. (GarbageX 2016) – Kiinnostavaa ekotehokkuuden määritelmässä on laadullisen tavoitteen (hyvinvointi) ja määrällisen panoksen (luonnonvarat) suhde.

Kaupunkiympäristön ekotehokkuus:

kaupunkiympäristön tuottama elämän laatu
(palvelut ja tuotteet)

---

kulutetut luonnonvarat ja uusiutumattomat
energiavarat **x** päästöt **x** jätteet

Kuva 8a. OECD:n pohjalta tiivistetty malli (Lahti et al. 2008, 9 mukaan)

Kaupunkiympäristön ekotehokkuus:

asukas- ja työpaikkamäärä tai kokonaiskerrosala

---

kulutetut luonnonvarat **x** ympäristöhaitat

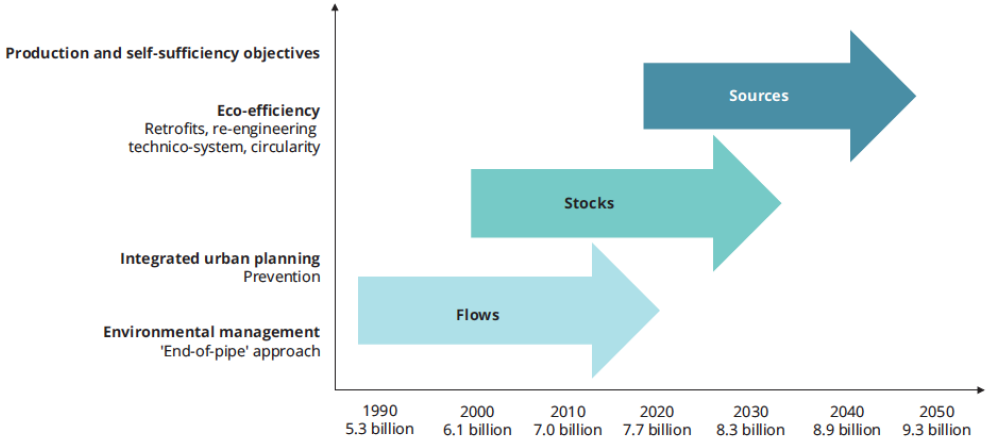
Kuva 8. VTT:n HEKO-hankkeessa luoma malli (Lahti et al. 2011, 7, HUOM! muunnellen: VTT:n mallin tekijät on esitetty samoin päin kuin kuvassa 8a, eli tuotos viivan päällä ja panos alla.

Kuvassa 8a on tiivistetty OECD:n pohjalta kaupunkirakenteen ekotehokkuuden ”kaava”, jossa on mukana laadullisia tekijöitä (Lahti et al. 2008, 9 mukaan), sekä kuvassa 8b VTT:n HEKO-hankkeessa luoma malli, jossa kaupunkiprosessin tuloksiksi lasketaan vain mitattavat ja myytävät kerrosneliömetrit (Lahti et al. 2011, 7, HUOM! muunnellen: VTT:n mallin tekijät on esitetty samoin päin kuin OECD:n mallin, eli tuotos viivan päällä ja panos alla). Kokonaisvaltaisen resurssitehokkuuden hahmottamisen kannalta VTT:n malli on liian yksinkertaistava. Keskusteluissa onkin todettu, että HEKO ja muut vastaavat kokonaan mitattaviin tekijöihin perustuvat mallit ovat ansiokkaita päätöksenteon tukena, osana laajempaa visio- ja suunnittelutyötä, mutta niiden antamille tuloksille ei ole syytä antaa kovin suurta painoa monimutkaisissa päätöksenteon prosesseissa.

Ympäristöministeriön (2016) mukaan ekotehokkuuteen kuuluvat seuraavat osa-alueet:

- Materiaalin tarpeen vähentäminen tuotteissa ja palveluissa
- Energiantarpeen vähentäminen tuotettaessa tuotteita ja palveluja
- Myrkyllisten materiaalien vähentäminen
- Parannettu kierrätettävyys
- Maksimaalinen uusioraaka-aineiden käyttö
- Tuotteiden parempi kestävyys
- Palvelun osuuden lisääminen tuotettaessa palveluita ja tavaroita

Niin tuotteissa ja palveluissa, kuin myös rakennetussa ympäristössä, ympäristövaikutusten vähentäminen samalla kun parannetaan tuottavuutta voi luoda kilpailuetua. Erilaisten ekotodistusten käyttö kiinteistöjen markkinoinnissa on tästä esimerkki. Ekotehokas rakennus tuottaa omistajalleen mahdollisimman paljon hyötyä, mutta aiheuttaa suhteellisen vähän kuormitusta ympäristölle. Rakennuksen muunneltavuus on tärkeää (Ympäristöministeriö 2016), samoin laajemmin rakennetun ympäristön monikäyttöisyys ja mukautuvuus muuttuviin tilanteisiin.



Source: Adapted from Jeb Brugmann (session at the ICLEI World Congress, 2012), modified by the EEA.

Kuva 9. Resurssitehokkuuden saavuttamista edistävien toimien evoluutio (EEA 2015, 35).

2.5. Ekosysteemipalvelut ja NBS

Ihminen on perustavanlaatuisesti riippuvainen ekosysteemipalveluista. Ne voidaan määritellä seuraavanlaisesti: ”Ekosysteemipalveluita ovat ne palvelut, joita ihminen saa ekosysteemiltä” (MEA 2005, V). Näihin kuuluvat MEA:n (2005, V) mukaan:

- Varustavat palvelut (*provisioning services*), kuten esimerkiksi ruoka, vesi, puusto ja kuidut;
- Sääntelevät palvelut (*regulating services*), jotka vaikuttavat esimerkiksi ilmastoon, tulviin, sairauksiin;
- Kulttuuriin liittyvät palvelut (*cultural services*), kuten esimerkiksi virkistykselliset, esteettiset ja hengelliset hyödyt; ja
- Tukevat palvelut (*supporting services*), kuten maaperän muodostuminen, fotosynteesi ja ravinnekierto.

CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) taas luokittelee ekosysteemipalvelut kolmeen luokkaan:

- Tuotantopalvelut (*provisioning services*): esim. ruoka, juomavesi, materiaalit ja energia;
- Sääntely- ja ylläpitopalvelut: ihmisten elinympäristöä ylläpitävät luonnon prosessit, esimerkiksi ravinteiden kierto; ja
- Kulttuuripalvelut: esimerkiksi virkistys sekä aisteihin perustuvat palvelut. (Ks. esim. Haines-Young & Potschin 2013, 8; Pirkanmaan liitto 2015, 6.)

Ekosysteemipalvelut voivat olla sekä aineettomia että aineellisia.

Tällä hetkellä on käynnissä kansainvälinen tutkimushanke OpenNESS, jonka pyrkimyksenä on ekosysteemipalveluiden ja luontopääoman tuominen paremmin osaksi maankäytön suunnittelua sekä päätöksentekoa. Hankkeeseen liittyy myös ekosysteemipalveluihin liittyvää mallinnustyötä, jonka tavoitteena on pystyä arvioimaan ja mitallistamaan ekosysteemipalveluita paikkatietopohjaisesti. (OpenNESS 2016)

Nyt ekosysteemipalvelun käsitteen rinnalle on nostettu ”nature-based solutions” –ajatus (NBS). NBS näkee luonnon ennemminkin ratkaisun lähtökohtana ja vuorovaikutteisena toimijana, eikä vain palveluiden antajana, kuten ekosysteemi-palvelut. NBS-konseptissa yritetään etsiä

yhteiskunnallisiin ongelmiin ratkaisuja, joiden lähtökohtana on luonnon ja sen lajien omat prosessit. NBS-konseptit nähdään myös luonnon ja sen prosessien lisäämisenä kaupungissa. (EC 2017)

2.6. Malli

"Models are vehicles for learning about the world" (Frigg&Hartmann, 2012).

Merriam-Websterin (2016) sanakirja määrittelee mallin (model) seuraavasti:

: a usually small copy of something
: a particular type or version of a product (such as a car or computer)
: a set of ideas and numbers that describe the past, present, or future state of something (such as an economy or a business)

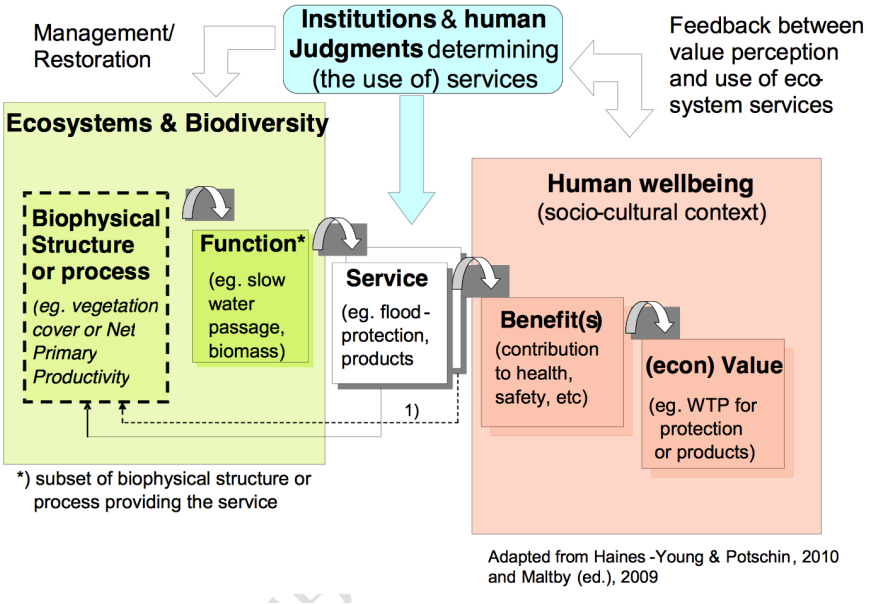
Määritelmän mukaisesti malli voi siis olla kopio jostain taikka joidenkin ideoiden tai asioiden mallinne, joka kuvaa mennyttä, nykyaikaa tai tulevaisuutta. Tieteen kannalta mallit ovat olennaisia, sillä ne auttavat ymmärtämään sekä teorioita että ilmiöitä (Frigg&Hartmann, 2012).

Mallit voivat olla siis joko teoreettisia, kuvaten teoriaa sen lainmukaisuuksien ja ilmiöiden mukaan, tai käytäntöä kuvaavia, jolloin kuvataan joko todellista ilmiötä, asiaa tai dataa. Huomattavaa on, että sama asia tai ilmiö voidaan kuvata eri tavalla riippuen tekijästä ja havainnointinäkökulmasta. Mallit voivat olla esimerkiksi sanallisia, matemaattisia, visuaalisia taikka fyysisiä. Eri kuvaustapoihin liittyy erilaisia ongelmia, tehokkain tapa lieneekin eri kuvaustapojen yhdistelmät. (Ks. esim. Frigg&Hartmann, 2012)

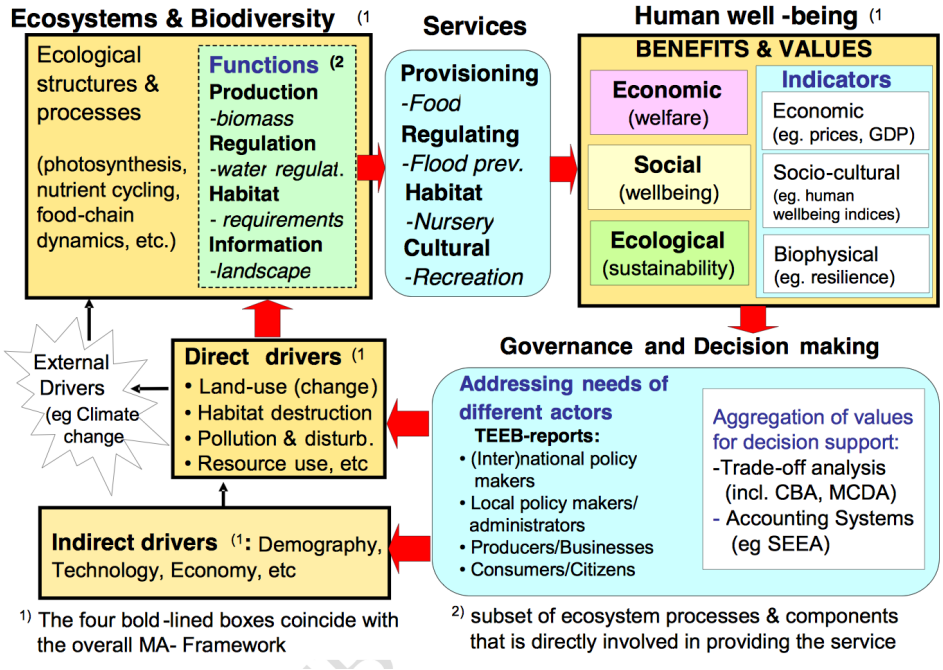
Mallin tekemiseen on monia tapoja. Malli yleensä aukeaa kunnolla vasta, kun sitä käyttää ja muuntelee, tällöin myös paljastuvat mallin mahdolliset puutteet tai virheet. Oppimisprosessissa tietous mallista muuttuu tietoudeksi sen kuvailemasta kohteesta. Mallit ovat siis oppimisväline. (Frigg&Hartmann, 2012.) Tämän lisäksi mallit toimivat esimerkiksi yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen välineenä.

Toimintamalli taas kuvaa jo olemassa olevia tai tulevia käytänteitä, eli se on sananmukaisesti toimintaa kuvaava malli. Toimintamallin juuret ovat taloustieteessä. Ideaali toimintamalli on selkeä mallinnus löydetystä ratkaisusta tai toimintatavasta. Toimintamallissa prosessi jaetaan pienemmiksi osiksi ja määritellään niiden omistajat. Sen lisäksi avataan osaprosessien välinen vuorovaikutus sekä rajapinnat ympäristöön. (Ks. esim. JHS-jaosto 2012.) Toimintamallissa yhdistyvät siis asiat, prosessit sekä toimijat.

Ekosysteemipalveluiden ja ihmisen hyvinvointia kuvaavana viitekehyksenä käytetään useimmiten apuna kaskadimallia (ks. esim. de Groot et al. 2010) (ks. kuva 10). Kaskadimalli kuvaa hyvin sitä, miten ekosysteemin perustoiminnot synnyttävät ihmisten ekopalveluista saavaa hyvinvointia. Mallissa erottuvat sekä prosessit, niiden eteneminen että niiden välinen vuorovaikutus. (Saastamoinen et al. 2014, 32-33) Kuvassa 11 kaskadimallissa esitettyyn viitekehykseen on kytketty myös päätöksenteko- ja ajuri-loopit.



Kuva 10. Ekosysteemin rakenteesta ja prosesseista ihmisen hyvinvointiin (de Groot et al. 2010, 11).



Kuva 11. Ekosysteemin ja ihmisten hyvinvoinnin konseptuaalinen viitekehys (de Groot et al. 2010, 15).

3. KAUPUNKIRAKENTEEN RESURSSITEHOKKUUDEN ULOTTUVUUKSIA

Euroopan komissio on määritellyt resurssitehokkaan kaupunkirakentamisen periaatteita seuraavasti:

> ”It is necessary to develop new products and services and find new ways to reduce inputs, minimise waste, improve management of resource stocks, change consumption patterns, optimise production processes, management and business methods, and improve logistics.” (EC 2011b, 2)

Freiburgin kaupungin pitkäaikainen suunnittelujohtaja Wulf Daseking on antanut kestävälle kaupunkirakentamiselle seuraavat suuntaviitat (Gottdiener et al. 2015):

- Compact “city of short paths”
- Meticulous integration of urban structure (land-uses) and public transport system
- Typological and morphological variation of built structure that supports social mix
- Integration of workplaces, public spaces and private services
- Preservation of valuable natural areas and an identifiable park network that reaches from inner city to open nature and water bodies

UN-Habitat on listannut hyvin samansuuntaisesti viisi kestävän kaupunkisuunnittelun periaatetta, jotka koskevat lähinnä kaupunginosan (*neighbourhood*) skaalaa:

"UN-Habitat supports countries to develop urban planning methods and systems to address current urbanization challenges such as population growth, urban sprawl, poverty, inequality, pollution, congestion, as well as urban biodiversity, urban mobility and energy. The proposed approach is based on 5 principles that support the 3 key features of sustainable neighbourhoods and cities: compact, integrated, connected. These principles are:

1. Adequate space for streets and an efficient street network
2. High density - at least 15,000 people per km²
3. Mixed land-use
4. Social mix
5. Limited land-use specialization" (UN-Habitat 2015, alleviivaus PL)

Huom. yllä mainituissa lähteissä "kompaktius" tarkoittaa rakennetun alueen yhtenäisyyttä ja "tiiveys" tai "tiheys" rakennetun alueen maankäytön tehokkuutta. On siis mahdollista, että kaupunki tai kaupunginosa on kompakti mutta väljä.

UN-Habitatin (2015) esittämä asukastiheys on Suomen oloissa korkea. Helsingin asukastiheys (ml. laajat puistot ja teollisuusalueet) on 2900 asukasta / km². Berliinissä vastaava tiheys on 3900, Zürichissä 4400, Wienissä 4500, Amsterdamissa 4900 ja Kööpenhaminassa 6700. UN-Habitatin tavoitteen kanssa ehkä paremmin vertailukelpoisia kaupunginosatason lukuja emme ole ehtineet systemaattisesti kerätä, mutta esimerkiksi Helsingin keskisen suurpiirin tiheys on 5600 as / km². Alppiharjun asuntovaltaisen ja tiiviin kaupunginosan (peruspiiri) tiheys on 13 200 as / km² ja Ullanlinnan (peruspiiri) sattumalta täsmälleen 15 000 as / km² (Helsinki alueittain 2014).

Kaupunkirakenteen, erityisesti rakentamisen tai asutuksen tiheyden ja kaupunkialueiden kompaktiuden, vaikutuksista resurssitehokkuuteen (tai ekotehokkuuteen, liikkumisen määrään, kulkutapojen jakaumaan, kokonaispäästöihin jne.) esitetään tutkimuskirjallisuudessa varsin vaihtelevia käsityksiä (mm. Geurs & van Wee, 2006).

Esimerkiksi Peter Hall (1997) esittää energiatehokkuuden ja hiilipäästöjen vähentämisen kautta melkoisesti UN-Habitatin luvuista poikkeavia näkemyksiä tavoiteltavasta rakentamisen tehok-

kuudesta. Hän vertailee kaupunkirakenteen ekotehokkuutta lukuisia tutkimuksia yhteen vetäen seuraavasti (Gottdiener et al. 2015):

"The carbon emissions should be addressed across all scales from city-region to city, district, urban block and individual house. Peter Hall (1997) discusses historic ideas and examples, such as Ebenezer Howard's "Social City", British new towns, and Copenhagen's and Stockholm's progressive post-war regional plans, bringing the debate to more recent data and observations. Referring to the geographer Susan Owens, Hall states that:

> "Sustainable urban form would have the following features. First, at a regional scale, it would contain many relatively small settlements; but some of these would cluster, to form larger settlements of 200,000 and more people. Second, at a sub-regional scale, it would feature compact settlements (…) with employment and commercial opportunities dispersed to give a 'heterogeneous', i.e. mixed, land use pattern. Third, at the local scale, it would consist of sub-units developed at pedestrian/bicycle scale; at a medium to high residential density, possibly with high linear density, and with local employment, commercial and service opportunities clustered to permit multi-purpose trips. [Owen's] work strongly suggests that a cluster of small settlements may be more energy-efficient than one large one; the optimum upper limit would be 150,000-250,000; that linear or at least rectangular forms will be the most efficient; and that though densities should be moderately high, say 25 dwellings or 40 people per hectare, they need not be very high to be energy-efficient."

While Hall's references are Euro-centric and his measures have to recalibrated to fit the East-Asian, South American or African urbanization, the basic idea of an integrated approach across scales and a partial self-sufficiency of networked urban settlements is relevant. While cities cannot be viewed as "islands of reform" (Allen 2009), much needs to be done in them to achieve sustainability. Currently, several countries, urban regions and cities show promising results in changing their land-use and mobility patterns. The Dutch VINEX policy in 1990s and early 2000s did shorten commutes and reduce sprawl of housing nation-wide."

Hallin aineisto liittyy Hollannin VINEX-toimintaohjelman väliarviointiin 2000-luvun taitteessa. Useat resurssitehokkuuteen vaikuttavat tekijät ovat sittemmin muuttuneet. Esimerkiksi digitalisaatio ja demografiset muutokset vaikuttavat Hallin piirtämään kuvaan. Lisäksi tehokkuuksien laskenta on vaikeaa, koska aluerajauksia on vaikea yhtenäistää eri kaupunkien ja kau-

punkiseutujen välillä (esim. Joutsiniemi 2015; Vaattovaara&Joutsiniemi 2016). Oletuksemme on kuitenkin se, että selvästi tiheämmin rakennetut kaupunkiyksiköt olisivat tulleet paitsi resurssitehokkuuden kannalta toimivammiksi myös sosiaalisesti hyväksytymmiksi.

UN-Habitatin (2015) ja Peter Hallin (1997) esittämät luvut muodostavat tiheyksien osalta jonkinlaiset tämän hetkisen relevantin keskustelun ääripäät. Jopa 150 as / ha edustaa hyvin urbaania, tiiviisti verkottunutta, monitoimijaista ja keskustamaista kaupunki-ideaalia, kun taas noin 40 as / ha edustaa väljähkön ja vehreän mutta vielä jatkuvasti urbaanin, omatoimisen ja erilaisia omalla tontilla tapahtuvan kokeilun leimaamaa kaupunkimuotoa. (ks. esim. TTY:n Hiedanranta-raportti lisäkeskustelulle, Lehtovuori et al. 2016)

Helsingin uudessa Kaupunkikaavassa tiheän asuntovaltaisen aluevarausluokan A1 (eräät kantakaupungin reunat) keskitiheys on 11 000 as / km² ja tiheimmin asutun keskustaluokan C2 puolestaan 10 000 as / km² (laajennettu kantakaupunki ja kaupunkibulevardit). Nämä esimerkit osoittavat, että myös Suomessa on täysin mahdollista nykyisinkin päästä korkeisiin asukastiheyksiin ja samalla ylläpitää ympäristö haluttavana. Tiheät alueet ovat kuitenkin hyvin pieniä, ja Helsingissäkin laajempaa kaupunkiseutua leimaa väljyys ja fragmentoituneisuus – toisin sanoen Helsinki ei ole erityisen kompakti.

Uusista aluesuunnitelmista esimerkkeinä olkoon Helsingin Kalasatama ja Tampereen Hiedanranta, joiden suunniteltu aluetehokkuus on noin 1,0 (Hiedanrannan suunnittelu on alkuvaiheessa ja luku on suuntaa antava) (KESTI 2016). Tällä aluetehokkuudella noin 20% liike-, toimi- ja palvelutilaa sisältävän rakenteen asukastiheys olisi suomalaisella asumisväljyydellä (35 m²/ henkilö) noin 16 000 as / km². Monet tekijät tekevät tämän tiheyden saavuttamisen käytännössä vaikeaksi, mutta melko lähelle UN-Habitatin minimitavoitetta voidaan uusissa rajatuissa kohteissa varmastikin päästä. Jos katuja puistoja, pysäköintiä ja muuta vapaata alaa on tyypilliset 50%, korttelitehokkuuden täytyy olla noin 2,0.

Tiheydellä ja sekoittuneisuudella on merkitystä taloudellisen ja sosiaalisen kestävyyden näkökulmista (ks. esim. Helsingin yleiskaavan taloudellisten vaikutusten arviointi 2015), mutta ne vaikuttavat myös liikkumiseen kuluviin resursseihin ja maankäytön muutosten ja niiden ympäristövaikutusten laajuuteen. Ainakin periaatteessa tiheä kaupunkirakentaminen mahdollistaa lyhyet työmatkat ja arvokkaiden luonnon biotooppien ja kulttuurimaisemien säästämisen kau-

punkiseuduilla. Tiivis, joukkoliikennepainotteinen ja palveluiltaan hyvä kaupunkirakenne on tutkijoiden ja suunnittelijoiden selvän enemmistön mielestä resurssitehokkuuden kannalta tavoiteltava.

Kaupunkirakenteen muutoksen hitaus ja polkuriippuvuus ovat tärkeitä, mutta vaikeasti arvioitavia tekijöitä. Liikenne- ja tekniset infrastruktuurit vaikuttavat kaupunkikehitykseen vuosikymmeniä, jopa vuosisatoja (ks. kuva 17, s. 47). Väljä, paikallisin infrastruktuurein toteutettu kaupunki voisi olla jossakin mielessä joustava. Tiiviin ja kompaktin rakenteen edut kuitenkin voittavat haitat.

Eräisiin muuttujiin liittyvistä tulkintaeroista huolimatta keskustelusta voidaan kuitenkin tehdä seuraavat alustavat yleistykset:

- Asuma-alueiden seudullisella sijainnilla ja sisäisellä kaupunkirakenteella (tiheys, morfologia) on jonkin verran vaikutusta liikenteen määrään ja kulkutapoihin.

- Sen sijaan työpaikkojen seudullisella sijoittumisella ja hyvillä joukkoliikenneyhteyksillä (nopea raideyhteys) on selvä vaikutus sekä työmatkaliikenteeseen kulkumuotojakaumaan ja sitä kautta arkiliikkumiseen kokonaisuutena. – Jos lähdet aamulla autolla töihin, auto on mukana koko päivän. Jos päivä alkaa joukkoliikennematkalla, muutkin matkat tehdään paljon todennäköisemmin jalan ja joukkoliikenteellä.

- Tästä syystä seudullisesti on tärkeätä muodostaa raideyhteyksien linkittämiä kokonaisuuksia, jotka pystyvät tarjoamaan monipuolisesti työpaikkoja ja palveluita ja mahdollistavat sujuvat matkaketjut pääosin ilman oman auton käyttöä.

- Tiivis rakentaminen säästää infrastruktuurikuluissa ja ylläpitää yhtenäisiä luontoalueita, maatalousalueita ja maisemia. Etenkin nämä syyt ohjaavat kompaktiin rakentamiseen ja melko korkeisiin tehokkuuksiin naapurusto- tai kaupunginosatasolla; urbanisaatio ei saa tuhota arvokkaimpia luontoalueita.

- Hyvin tiiviin asuma-alueen sosiaalinen ja kulttuurinen haluttavuus / hyväksyttävyys on heikosti tutkittu alue. Vaikka edelleen väljyydellä on paljon arvoa asukkaiden silmissä,

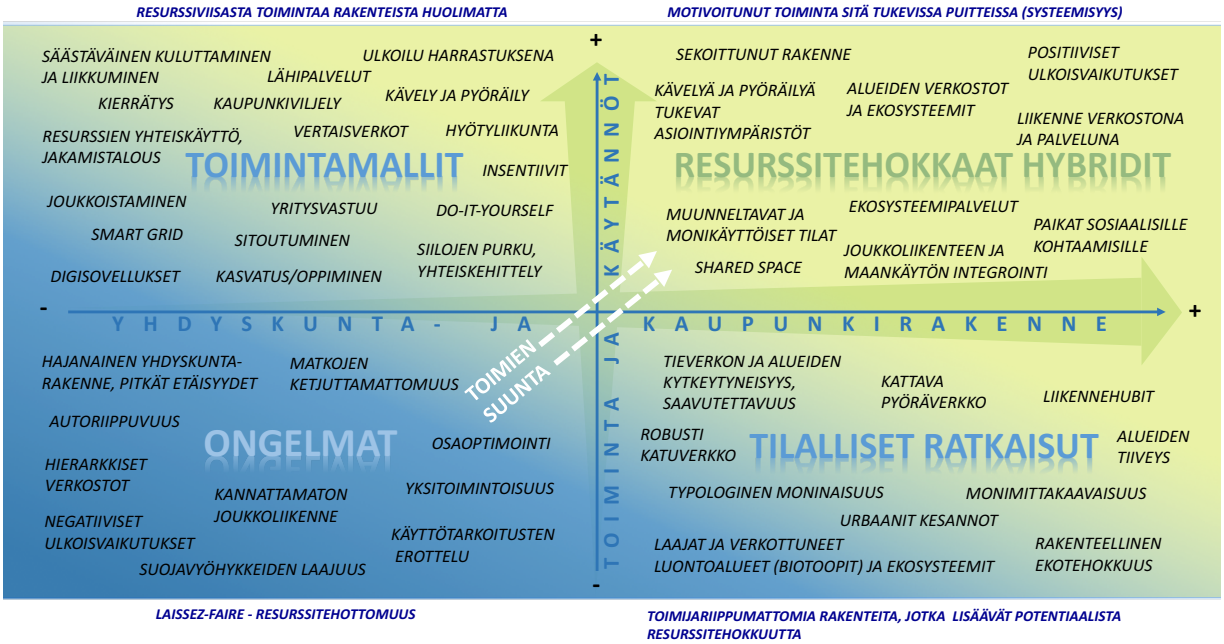
tällä hetkellä on paljon merkkejä siitä, että tiiveys olisi muuttumassa hyväksyttävämmäksi ja vastaavasti perinteisen esikaupungistumisen paine olisi vähentymässä.

- Asuma-alueiden tonttitehokkuuksien nostolla, minitaloilla, sekoittuneilla toiminnoilla, pientenkin tonttien käytöllä sekä tilapäisten käyttöjen integroinnilla (VINEX, vrt. Alpkokin 2012, 9) voidaan yhdistää tiivistämisen ja koetun urbaanin laadun tavoitteita.

- Typologinen monipuolisuus (vrt. Freiburg) on yksi keino varmistaa myös sosiokulttuurista ja taloudellista diversiteettiä, ja sitä kautta tukea sekoittunutta maankäyttöä.

- Naapurustomittakaavassa rakentamistiheys, katuverkon muotoilu, lähiympäristön suunnittelu ja rakennusten pohjakerrosten suunnittelu voivat vaikuttaa kävelyn ja pyöräilyn houkuttelevuuteen ja paikallisten palveluiden runsauteen.

Seuraavalla sivulla on matriisimainen hahmotus resurssitehokkuuteen vaikuttavista kaupunkirakenteen ja toiminnan osatekijöistä (kuva 12). Matriisin tarkoituksena on tuoda esiin, että parhaimpiin tuloksiin resurssitehokkuudessa päästään ymmärtämällä toiminnallisen ja tilallisen ulottuvuuksien yhteenkietoutuneisuus, eli kohdistamalla toimia eniten resurssitehokkaiden hybridien ja systeemisten muutosten (transitio) edistämiseen, unohtamatta pienempiä askeleita toimintatapojen ja toimintaa mahdollistavien rakenteiden parantamisessa.



Kuva 12. Resurssitehokkuutta edistävien kaupunkirakenteen ja toiminnan & käytäntöjen matriisi.

4. RESURSSITEHOKKUUDEN ARVIOINTI

4.1. Arviointimalleja ja indikaattoreita

Arviointimalleja tarvitaan, jotta toimijat voivat todeta alueen tai paikan lähtötilan sekä seurata tehtävien toimien vaikutuksia (Bourdic et al. 2012; Kellett et al. 2009, 6). Malleja voidaan siis käyttää apuna suunnittelussa ja/tai päätöksenteossa. Nykyään kestävyyden arvioinnin malleja on todella paljon, samoin löytyy myös kattavia artikkeleja (ks. esim. Braulio-Gonzalo et al. 2015) ja tutkimuksia (ks. esim. KEKO A -projekti, ks. Lahti et al. 2012) niiden sisällöistä ja indikaattoreista. Myös Euroopan komission Resurssitehokas Eurooppa -aloite on poikinut paljon indikaattoreihin liittyvää tutkimusta, sillä komission tehdessä etenemissuunnitelmansa, varsinaiset indikaattorit eivät olleet vielä päätettyinä (Euroopan komissio 2011). Valtaosa kirjallisuudesta keskittyy kestävyyteen ylipäätään, ei niinkään resurssitehokkuuteen.

Rakennusten kestävyyden arviointimalleja on enemmän kuin kaupunkirakenteen kestävyyttä arvioivia malleja. Kuitenkin on huomattu, ettei pelkkä rakennusten kestävyyden parantaminen riitä, on pakko ottaa huomioon myös urbaanin rakenteen isommat skaalat sekä ennen kaikkea myös eri osatekijöiden yhteisvaikutukset. (ks. esim. Bourdic et al. 2012; Braulio-Gonzalo et al. 2015; Haapio 2012; Yigitcanlar & Dur 2010)

Malleja ja niiden ominaisuuksia on kerätty liitteen 1 taulukkoon Braulio-Gonzalo et al.:n (2015) artikkelissaan esittämää taulukkoa laajentaen. Lisäksi KEKO A-projekti on kattavasti

käynyt läpi ulkomaalaisten ekolaskureiden lisäksi myös suomalaisia laskureita (ks. taulukko Lahti et al. 2012, 21). KEKO A-projektin työpaketissa 2 luotiin myös käyttäjälähtöinen työkalupakki, jossa aluetasoiset ekolaskurit (40 kpl) on jaettu neljään lokeroon niiden laskennan kohteen mukaan[3] (Säynäjoki et al. s. 7-19). Toinen suomalainen työkalupakki löytyy verkosta, Green Building Council Finlandin ja RAKLI ry:n yhteistyössä luoma Alueportaali[4]. Alueportaali pohjautuu käyttäjäaktiivisuuteen, eli käyttäjät voivat ehdottaa sivuille uusia kestävän suunnittelun työkaluja, sivu toimii siis Wikipedian tavoin[5] (FIGBC 2016a). KEKO A-projektin arviointitaulukosta (Lahti et al. 2012, 21) on havaittavissa, että tarkastelluista malleista lähes puolet ei ota huomioon teknisiä perusjärjestelmiä verkkoina, siniviherinfraa tai sosiaalista perusrakennetta. Liikenne taas on mukana melko suuressa osassa malleista: vain viidesosa malleista on jättänyt liikenteen tarkastelun ulkopuolelle.

Kestävyyden arvioinnin mallit koostuvat normaalisti kategorioista tai teemoista sekä niihin kuuluvista indikaattoreista. Indikaattoreihin liittyy aina arviointitapa tai -menetelmä (*metrics*), jolla kyseenomaista indikaattoria voidaan mitata. Indikaattorit pohjautuvat puhtaasti arvioitaviin resursseihin tai ekologian ominaisuuksiin. Useimmiten indikaattoria mitataan yhdellä laskutavalla tai -kaavalla. Indikaattorit ovat usein myös kvantitatiivisia, mikä on ymmärrettävää, sillä tällöin eri alueista ja indikaattoreista saadaan helpommin yhteismitallisia. Tämä kuitenkin johtaa usein laadullisten tekijöiden poisjäämiseen.

Indikaattoreita valitessa tulee kiinnittää ensinnäkin huomiota siihen, *miksi* valitaan juuri kyseenomainen indikaattori? *Mitä tietoa* se tuo mitattavasta ilmiöstä? Hyvässä mallissa onkin indikaattorien peruskuvauksen ja laskutavan lisäksi avattu myös, miten kyseinen indikaattori vaikuttaa ja linkittyy kokonaiskuvaan. Myös laskutapa on avattu selväsanaisesti ja ymmärrettävästi. Indikaattorien kohdalla kuvataan useimmiten myös tavoiteluku, mikä edesauttaa arviointia. Indikaattorien kohdalla on myös tunnettava skaala, jolla ne toimivat parhaiten: autolla saavutettavuus kertoo eniten koko kaupunkitason rakenteesta, kun taas saavutettavuus kävellen enemmän kaupunginosatason saavutettavuudesta. (Bourdic et al. 2012; Kellett et al. 2009, 8)

[3] Lokerot: ”kokonaisekotehokkuuden arviointimenetelmät”, ”laajempi kestävän kehityksen näkökulma”, ”energia- ja materiaalivirtojen laskentamallit” sekä ”päästöjen ja ympäristövaikutusten laskentamallit” (Säynäjoki et al. 2012, 7).
[4] http://alueportaali.figbc.fi
[5] Alueportaalissa työkalut on jaettu kahteen aluetasoon: ”seutu- ja kuntataso” sekä ”kunnan osa ja korttelitaso” (Green Bulding Council 2016).

Tavoitelukujen kohdalla on myös muistettava, että ne usein ovat poliittisten prosessien ja arvovalintojen tuloksia.

Indikaattoreita käytettäessä ja uusia arviointimalleja tehtäessä olisi ymmärrettävä indikaattorien keskinäiset suhteet: ovatko jotkin indikaattorit esimerkiksi keskenään kilpailevia tai päällekkäisiä? Toisen indikaattorin optimaalinen tulos voi nimittäin tarkoittaa automaattisesti huonoa tulosta toisen indikaattorin osalta (ks. esim. Yigitcanlar & Dur 2010, 330-331). Bourdic et al. (2012) esittää asiaa helpottamaan ”indikaattoreiden typologiajaottelua”:

- intensiteetti: jonkin tiheys annetulla skaalalla
- spatiaalinen jakautuminen: jonkin relatiivinen tiheys/jakautuminen annetulla skaalalla suhteessa isompaan
- läheisyys: etäisyys kohteiden välillä
- saavutettavuus: kohteiden verkostoituminen
- sekoittuneisuus
- muoto: geometria, volyymi ja tilan käyttö.

Tämä jaottelu auttaa löytämään samantyyliset indikaattorit indikaattorien joukosta ja sen myötä vertailemaan niitä ja löytämään riippuvuussuhteita.

Suurin osa malleille annetusta kritiikistä koskee indikaattorien paikkasidonnaisuutta. Mallit soveltuvat sellaisinaan useimmiten vain ko. paikkaan ja myös aikaan, esimerkiksi ko. malliin tarvittavaa lähtötietoa ei ole saatavilla muualla. Ne ovat myös usein hyvin skaalasitoutuneita. Malleista koetaan usein myös puuttuvan jokin ulottuvuus, jota halutaan jälleen paikata uudella mallilla eli toisin sanoen erilaisilla indikaattoreilla. (ks. esim. Bourdic et al. 2012; Braulio-Gonzalo et al. 2015; Haapio 2012; Kellett et al. 2009; Lahti et al. 2012, 41; Schetke et al. 2012.)

WHOLE-hankkeen ydinhavainto on se, että arviointimallien runsaudesta huolimatta kaupunkirakenteen laadulliset tekijöiden puuttuvat niistä. Laadullisuus on hankalasti mitattavaa. Asia voitaisiin ratkaista päätöksentekoa tukevalla toimintamallilla, jossa laadulliset tekijät tunnistetaan, mutta niitä ei yritetä mitata. Tällöin prosessi ja toimijat voisivat ottaa laatutekijöitä ja immateriaalisia resursseja huomioon siinä missä määrällisiä kestävyyden indikaattoreita.

4.2. Muita arviointimenetelmiä

Luvussa 4.1. esiteltiin kestävyyden arvioinnin malleja sekä indikaattoreita. Ne pureutuvat useimmiten suoriin vaikutuksiin, jota todentavat mitattavissa olevat asiat. Resurssitehokkuutta edistävien toimien vaikuttavuutta sekä laadullisia tekijöitä voidaan kuitenkin arvioida ja selvittää perusindikaattoreiden lisäksi myös muunlaisilla menetelmillä.

Asiantuntijatiedon hyväksi käyttäminen on kaiken perusta. Työpajat, haastattelut, learning cafet, asiantuntijapaneelit, surveyt jne. kartuttavat ja keräävät kaikki asiantuntijatietoa. Nämä alustat (yksilöhaastattelua lukuun ottamatta) myös tukevat tiedon vaihtoa sekä prosessien kehittymistä (ks. esim. Jääskeläinen et al. 2013, 9). Myös kaupungin asukkaat ovat yleensä oman ympäristönsä asiantuntijoita, tällöin asukkailta voi saada sellaista paikallista tietoa, jota suunnittelijoilla tai tutkijoilla ei ole.

Arviointia voidaan tehdä myös tutkimalla asioiden ja ilmiöiden syy-seuraus-suhteita. Tällaiseen työhön soveltuvat esimerkiksi vaikutuskaaviota (*Causal Loop Diagram*) (ks. esim. EEA 2015, 65-66) tai vaikutusverkkoa tai -ketjua (ks. esim. Kauppinen & Tähtinen 2003, 14-15) hyödyntävät työskentelytavat. Näin saadaan tunnistettua vaikutusten syy-seuraus-suhteiden mekanismit sekä ilmiöiden riippuvuussuhteita.

5. KANSAINVÄLISIÄ ESIMERKKEJÄ TOIMINTAMALLEISTA

5.1. Hollannin VINEX

Hollannissa 1990-luvulta 2000-luvun alkupuolelle toteutettu valtakunnallinen VINEX-toimintaohjelma (*Fourth Report on Physical Planning Extra*, 1991) on hyvä esimerkki yhdyskuntarakenteen parantamisesta maankäyttöä, asumista, liikennettä, palveluja ja elinkeinoja yhteen sovittamalla.

VINEX-ohjelma on sodanjälkeisen Hollannin neljäs peräkkäinen valtakunnan-suunnitelma. Suunnitelmia on laadittu 1950-luvun lopulta alkaen noin 10 vuoden välein (ks. taulukko 2). Vuonna 1966 hyväksytystä toisesta ohjelmasta alkaen tiivis kaupunkirakenne on ollut yksi valtakunnansuunnittelun keskeinen tavoite. Kolmas ohjelma vuodelta 1977 toi keskusteluun liikennetarpeen vähentämisen ja maankäytön suoran keskusohjauksen (Geurs & van Wee 2006, 140-141).

VINEX-ohjelma siirsi politiikan painopisteen ”hajakeskittämisestä” (*concentrated deconcentration*), eli uusien tytärkaupunkien ja sekoittuneiden lähiöiden rakentamisesta, ”kompaktiin kaupunkiin” (*compact city*), eli olevien kaupunkien tiivistämiseen ja uudistamiseen. Keinoina tiivistämisessä olivat brownfield-rakentaminen, olevia kaupunkirakenteita täydentävät VINEX-alueet ja vanhojen kaupunkikeskustojen uudistaminen.

Toimintaohjelman tavoite oli tuottaa vuosina 1996-2005 Hollantiin 455 000 uutta asuntoa. Keskeisinä pyrkimyksinä oli sijoittaa uusi rakentaminen julkisen raideliikenteen piiriin, niin että ihmisten työ- ja asiointimatkat lyhenevät ja niin että keskisuuret kaupungit saavat uutta verta. Tärkeässä osassa oli esimerkillinen yritysten, kauppojen ja julkisten palveluiden sijoittumista ohjaava sijaintien ABC-jako, joka pakotti paljon käytetyt tilat raideliikenteen piiriin ja keskustoihin.

Kokonaisuutena VINEX mahdollisti laajan asuntotuotannon erityisesti keskisuuria kaupunkeja täydentävällä tavalla, työmatkojen lyhentämisen, raideliikenteen ja muun joukkoliikenteen systemaattisen kehittämisen, kävelyn ja pyöräilyn edistämisen, yritysten ja palveluiden sijaininohjauksen sekä kaupunkirakenteeseen liittyvän ympäristöpolitiikan.

Kansainvälisessä keskustelussa mm. Peter Hall (1997) on pitänyt VINEX-toimintaohjelmaa suurena onnistumisena. Tuoreet arviot (mm. Geurs & van Wee 2006; Alpkokin 2012) ovat myönteisiä mutta maltillisempia.

Asuntotuotannon osalta ohjelma ylitti tavoitteensa, sillä ohjelmakaudella rakennettiin peräti 800 000 asuntoa. Sekoittuneen kaupunkirakenteen tuottaminen ei sen sijaan kaikin osin onnistunut, ja monia uusia VINEX-alueita pidetään lähiömäisinä. Toisaalta suurimpien kaupunkien asukasluvun laskeva trendi saatiin käännettyä.

Taulukko 2. Hollannin viiden kansallisen toimenpideohjelman vertailu (Alpkokin 2012, 539; tekijän suomentama).

Toimenpide-ohjelma ja ajanjakso	**Päämäärä**	**Pääkohdat**	**Kritiikki**
1. kansallinen toimenpideohjelma (First National Policy Document) 1950- ja -60-lukujen vaihde	• Spatiaalisen kehittämisen ongelmien määrittäminen	• Ensimmäinen pitkäaikainen ja strateginen spatiaalinen suunnitelma • Sektorit ylittävän yhteistyön tulos • Lisäsi sekä valtion että kansalaisten tietoutta spatiaalisen suunnittelun ongelmista	• Ei pystynyt ratkaisemaan ongelmia, sillä toimenpidekokonaisuus oli huonosti valittu

2. kansallinen toimenpideohjelma (Second National Policy Document) 1960-luku	• Toimenpiteiden tarkempi määrittely • Vanhojen ja uusien urbaanien alueiden kehittäminen kasvuun vastaamiseksi • Kasvun hajakeskittäminen	• Toimenpiteet, jotka soveltuivat sekä poliittisesti että sosiaalisesti (Randstad, Green Heart) • Läpinäkyvyyden edistäminen järjestöille ja kansalaisille tiedottamisen kautta	• Instrumenttien käytön soveltamisen kuvaukset jäivät vaillinaisiksi • Tulokset eivät kohdanneet odotusten kanssa
3. kansallinen toimenpideohjelma (Third National Policy Document) 1970-luku sekä 80-luvun alku	• Urbaanin kasvun keskustojen valitseminen • Enemmän huomiota urbaaniin laatuun sekä hajautumisen ja lähiöitymisen ehkäisyyn	• Lisäkoordinointia valtion ja valtiosta riippumattomien järjestöjen välille • Yksityiskohtaiset ohjelmat ja hankkeet toimenpiteiden toteuttamiseksi	• Resurssien vähyys jätti jotkin ohjelmat ilman tarkkoja sovelluksia. • Ohjelmakauden lopussa havaittiin, että toimenpideohjelma ei pystynyt vastaamaan Hollannin yhteiskunnan nopeasti muuttuviin tarpeisiin
4. toimenpideohjelma sekä VINEX (Fourth Policy Document and Fourth Report on Spatial Planning Extra (VINEX)) 1980-luvun loppu ja 1990-luku	• Ympäristöasioiden korostaminen • ”Alueiden kontrasti”, ”kompakti kaupunki” ja ”VINEX-sijainti” -konseptit • Alemman tason virkamiesten kilpailun vähentäminen ja yhteistyön lisääminen • Toimenpiteet liikkuvuuden hallitsemiseksi ja autoilun vähentämiseksi	• Toimijoiden parempi osallistaminen raportti-luonnoksia jakamalla • Tiukka sijaintipolitiikka (ABC) työmatkaliikenteen vähentämiseksi • Kaupunkikeskustojen viihtyvyyden parantaminen hajautumisen estämiseksi	• Kuntien välisen virallisen yhteistyön puute • Rajoittava maankäyttö ja liikennepolitiikka eivät onnistuneet ajoneuvokilometrien vähentämisessä odotetulla tavalla • Kantakaupunkien ongelmat jäivät ratkomatta
5. tilallisen suunnittelun muistio 2000-2020 ja Kansallinen tilallinen strategia 2004-2040 (Fifth Spatial Planning Memorandum and National Spatial Strategy)	• Ensimmäinen hallituksen paperi, missä mukana neljä ministeriötä (liikenne, maatalous ja luonto, suunnittelu (spatial) ja talous) • ”Urbaanin uusiutumisen” ja ”Elinvoimaisten kaupunkien” konseptit kaupunkien elinvoiman lisäämiseksi • Lisätoimenpiteet kompaktin kaupungin kehittämiseksi (esim. mixed-use) • ”Saastuttaja maksaa” -lähestymistapa ympäristövaikutusten ja talouskasvun tasapainottamiseksi	• Tiukka sijainti-politiikka uudistamalla vanhaa ABC-politiikkaa • Kaupunkien verkosto –ajatus kompaktin urbaanin kehittymisen edistämiseksi sekä urbaanien keskustojen yhdistämiseksi rauta- ja moottoriteillä • ”Elämänlaatu”-konseptin sisällyttäminen suunnitteluun	Muutokset kansallisessa tilallisessa strategiassa: • Parempi vastaaminen markkinoiden tarpeisiin ja sosiaalisiin muutoksiin • Hallinnon hajauttaminen seudullisille ja paikallisille hallintoelimille • Valtion roolin korostaminen seudullisen ja paikallisen yhteistyön edistäjänä • Päämääränä toimijoiden tehokas osallistaminen

Liikenteen osalta tavoite oli leikata autoliikenteen kasvu jaksolle 1986-2010 arvioidusta 70 prosentista 35 prosenttiin sekä leikata suurimpien kaupunkiseutujen ruuhkahuippuja 5-10 prosentilla. Työpaikkojen sijoittumisella ja niiden joukkoliikenneyhteyksillä on selkeä vaikutus matkustuskäyttäytymiseen, minkä vuoksi yritysten sijainninohjaus (ABC-sijainnit) on olennainen. Liikennetavoitteen toteutumisesta ei tätä kirjoitettaessa ole yksikäsitteistä tietoa. Alpkokin (2012, 7) viittaa useisiin lähteisiin, joiden mukaan noin 25% tavoitteista olisi toteutunut.

Suomen keskustelulle kiinnostavaa on se, että itse kompaktin kaupungin tavoitetta alettiin VINEX-kauden loppupuolella kritikoida (Geurs & van Wee 2006, 142). Pääargumentteja oli kaksi: 1) Maankäytön suunnittelun tehoa henkilöauton käytön vähentäjänä koko maan tasolla epäiltiin (VROM Council, 1999); ja 2) tiukan tiivistämispolitiikan taloudellinen mielekkyys kyseenalaistettiin, etenkin paikallisen ja seudullisen kehittämisen näkökulmasta Randstadin ulkopuolella (Ministry of Economic Affairs, 1999). Myös eri ministeriöiden (VINEXin aikana neljä keskeistä ministeriötä, sittemmin fuusioita) välinen koordinaatio oli puutteellista, ja niiden tavoitteet näkyivät keskenään ristiriitaisina tilallisen suunnittelun konsepteina (Priemus 1999, 17-18).

Näissä argumenteissa varmastikin näkyvät eri toimijoiden ristiriidat ja kenties yleisen poliittisen ilmapiirin muutos. Joka tapauksessa nyt voimassa oleva viides toimintaohjelma (*Making Space, Sharing Space 2001*) (Pellenbart&Van Steen 2001; Creating Space for Development 2004) painottaa paikallista ja seudullista päätösvaltaa sekä antaa etusijan taloudellisille tavoitteille ja markkinoiden toiminnalle. Hollannin pitkään jatkunut keskusjohtoinen ja kolmitasoinen toimintamalli on, jos ei lakkautettu, niin rajusti uudelleenmuotoiltu. Toisaalta avointa valmistelua, rationaalista vaihtoehtojen vertailua ja eri toimijoiden yhteisymmärrystä painottava toimintakulttuuri luo järjestelmään jatkuvuutta. Myös laajojen luonnonalueiden, keskeisen maatalousvyöhykkeen (”Green Heart”) sekä tärkeiden maisemien tiukka suojelu on edelleen voimassa.

Alpkokin (2012, 543) huomauttaa, että Hollannin pitkään suunnittelulla ohjattu kompaktien, hyvin verkottuneiden kaupunkien systeemi johtaa tiheän kaupunkiverkon tilanteessa lisääntyviin melko pitkiin kaupunkien välisiin työ- ja asiointimatkoihin, usein autolla. Toisaalta Geurs & van Wee (2006) todistavat pitkittäisillä skenaariomallinnuksilla 1970-2000, että Hollannin

ohjaus on tuottanut resurssitehokkaamman yhdyskuntarakenteen kuin kaksi ”liberaalin”, eli hajarakentuvan, kehityksen uraa olisi saattanut tuottaa. Kirjoittajat oikein korostavat sitä, että kaupunkirakenteen resurssi- ja ekotehokkuusvaikutusten esiin nostaminen vaatii nimenomaan pitkän kehityksen seuraamista: erilaiset vaikutukset kumuloituvat ja ristiinkytkennät voimistavat kompleksisen kaupunkisysteemin muutoksia.

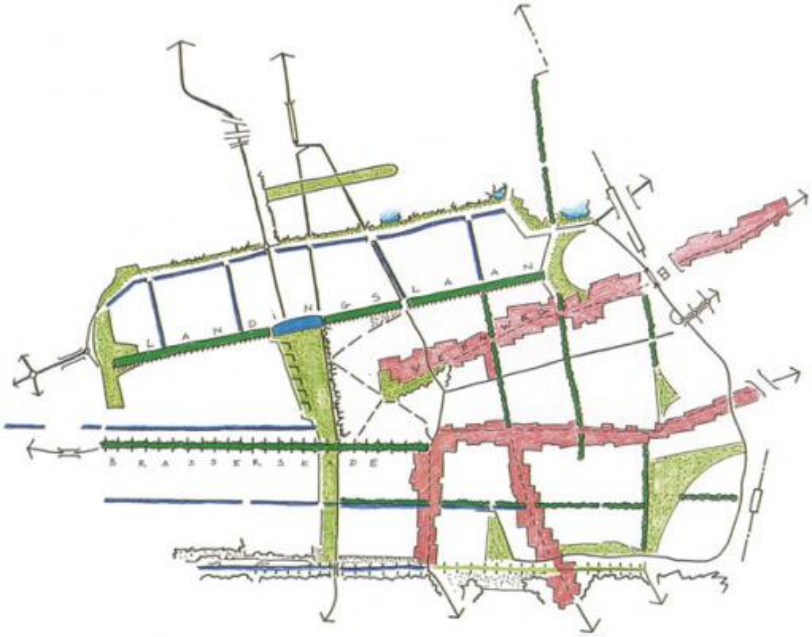
Tältä pohjalta olisi kiinnostavaa mallintaa, millaiset kaupunkikoon ja kaupunkien välisten etäisyyksien suhteet ovat tässä ’toiminnallisen omavaraisuuden’ dimensiossa merkitseviä, ja millainen on Suomen nykyinen ja tuleva alue- ja seuturakenne tästä näkökulmasta. – Kuten aiemmin (s. 16) Peter Hallia seuraten toteamme, ainakaan kovin pieniä yksiköitä ei kannata toteuttaa, vaikka ne olisivat vahvankin joukkoliikenteen pysäkkejä. Sen sijaan noin 150 000 - 250 000 asukkaan toiminnallisilla kaupunkiseuduilla voi tietenkin olla raideliikenteeseen tukeutuvia alakeskuksia.

Case Ypenburg – resurssitehokkuutta ja kaupunkimaisuutta

Haagin ja Delftin välissä sijaitseva Ypenburg on yksi Hollannin suurimmista VINEX-alueista. Noin 30 000 asukkaan uudiskaupunki levittäytyy vanhalle sotilaslentokentälle. Frits Palmboomin (1994) yleissuunnitelma on vuodelta 1994. Kuuden neliökilometrin laajuisen uudiskaupungin keskimääräinen asuntotiheys on kohtuullinen 24 asuntoa hehtaarilla; valtaosa asuinkortteleista koostuu kytketyistä pientaloista (townhouse). Tilaa on myös toimistoille ja kaupalle. Väljähköstä mitoituksesta huolimatta Ypenburgin vuonna 2006 valmistunut keskusta on tunnelmaltaan urbaani ja käytännössä toimiva palveluiden keskittymä.

Onnistumisen selittää VINEX-toimintaohjelman kokonaisvaltainen suunnitteluagenda, joka on Ypenburgissa saatu vietyä läpi valtakunnansuunnittelusta liikenteeseen, kaupunkitilaan, taloarkkitehtuuriin ja toimintoihin. VINEX varmisti sen, että suuria marketteja ei voinut nousta ympäröivien moottoriteiden varsille. Tämä auttoi keskustan elävyydelle tärkeän ostovoiman kerääntymistä. Panostus raideliikenteeseen varmisti useiden raitiotie- ja junayhteyksien saamisen Ypenburgiin; kyseessä ei ole ’lähiö’ vaan tiiviisti verkottuneen eurooppalaisen seudun noodi.

Palmboom sijoitti keskustan koko Ypenburgia kokoavan puistonauhan keskivaiheille (ks. kuva 13). Monet reitit johtavat loogisesti keskustaan, ja ytimeen syntyy selkeä pääkatu. Myös kaupunkitilasuunnittelu (Rapp+Rapp) on taitavaa. Epäsymmetriset ulkotilat yhdistävät semiurbaanin, maisemaan avautuvan ulkotilan ja täysurbaanin tiiviin katutilan. Rakennusarkkitehtuurin tiili ja hengeltään perinteiset muodot antavat tukea käyttäjien kokemukselle urbaniteetista. Lopulta kiinteistöjen hallintakin vaikuttaa: katutason korttelimorfologiaan on sovitettu sekä supermarketit että pienliikkeet ja ravintolat.



Kuva 13. Ypenburgin julkisen tilan verkko (Frits Palmboom 1994).

5.2. Skotlannin kaupunkipolitiikka (G. Varna)

The Environmental Agenda in Scottish Planning Policy – Towards more resource efficient Scottish cities

"The key to becoming a smart city is ensuring that an integrated, strategic approach is taken to sustainable solutions across the urban area and making sure that developments complement each other and form the most energy efficient overall solution." (The Scottish Government 2012)

5.2.1. The Scottish Planning System

In Scotland, Planning is defined today as *"the system used to make decisions about the future development and use of land in our towns, cities and countryside. It considers where development should happen, where it should not and how development affects its surroundings. The system balances different interests to make sure that land is used and developed in a way that creates high quality, sustainable places."* (Scottish government 2016b)

Planning is one of the devolved powers that Scotland enjoys from the UK. The key policy documents, that frame the national land planning and development system, are *The National Planning Framework*, today NPF 3 and the *Scottish Planning Policy*. At the moment, the system is undergoing a radical transformation, the most important in the past 60 years.

The planning system is comprised of three main parts:

1. **Development plans** – unlike in many European countries, the planning system in Scotland is plan led. A plan can have up to three parts: a local development plan, a strategic development plan, required for the biggest four cities: Glasgow, Edinburgh, Aberdeen and Dundee and supplementary guidance. The development plans are the first legal point for making a decision on planning applications.

2. **Development management** – the process for making decisions on planning applications, which are legally required to be guided by policies in the development plan.

3. **Enforcement** – the process that makes sure development is carried out accordingly and can intervene when this is not done so.

5.2.2. Key planning policies & the sustainability agenda

1. The National Level

The National Planning Framework sets out the national long-term vision for development in Scotland; the first was adopted in 2004, followed by NPF 2 in 2009. NPF 3, the current document is defined as a spatial expression of the current Economic Strategy, adopted in 2015 and focused on four guiding principles: investment, innovation, inclusive growth and internalisation. It explains and contextualizes the national outcomes for Scotland, presented in Figure 1. (Scottish Government 2014b)

The *Scottish Planning Policy*, in its latest version launched in 2014 (Scottish Government 2014a), sets out the national planning policies and promotes consistency in the application of policy across Scotland while being flexible to local circumstances. Its two guiding principles are 'placemaking' and 'sustainability' reflecting the government's strong commitment to deliver a holistic environmental and spatially equal agenda.

In addition, two documents inform urban planning and design in Scotland: *Creating Places* (Scottish Government 2013) and *Designing Streets* (Scottish Government 2010). The first one is centred on the creation of sustainable places and community led urban regeneration, while the latter advocates for sustainable design, including sustainable drainage solutions in the creation of streets.

After decades of entirely economic focused land development strategy, the latest Scottish Planning Policy places design at the forefront and states as a key policy principle: *"Planning should*

take every opportunity to create high quality places by taking a design-led approach." (Scottish Government 2014a)

The key **planning national outcomes for Scotland** are defined by the government as the creation and delivery of four categories of places:

- **Successful and sustainable places**, supporting economic growth, regeneration and the creation of well-designed places.
- **Low carbon places** – reducing our carbon emissions and adapting to climate change.
- **Natural resilient places** – helping to protect and enhance our natural cultural assets and facilitating their sustainable use.
- **Connected places** – supporting better transport and digital connectivity.

Figure 1. Scotland's key national planning outcomes. (Scottish Government 2014b)

2. The City & Region level

Scotland is divided in 32 Local Authorities (LA's), with seven cities: Edinburgh, Glasgow, Aberdeen, Dundee, Perth and Inverness. The four largest cities have their own city councils, while the latter two are within larger council areas, namely the Highland Council and Perth and Kinross Council.

Local Development Plans (LDPs) provide the vision for how communities will grow and develop in the future and are adopted in each local authority. Increasingly recently the cities have adopted 'city visions' to guide their long-term development, supported by the local city plans. There is also an increasing trend towards a city region based development, with cities developing more and more stable partnerships with their surrounding smaller council areas, fuelled particularly by the recent 'City Deals'. These are agreements between the government, both

UK and Scottish, and several UK cities giving them increased control over public finances and their economic growth.

In 2010, the Scottish Cities Alliance was formed, which promoted competition among the seven cities through collaboration, and brought together the government with the leaders of the seven cities to focus on key issues to be tackled for the sustainable growth of the country. The document *Towards a Low Carbon Scotland - Sustainable Cities* (Scottish government 2012) sets out the national vision as well as the local initiatives for the urban environmental agenda. All cities are focused on a more sustainable economic development, and are trying innovative ways to minimize their Carbon footprint. Some examples are presented as following in chapter 5.2.3.

Nicola Sturgeon, Deputy First Minister and Cabinet Secretary for Infrastructure, Investment and Cities, said:

"Reducing emissions in Scotland's seven cities will play an important part in meeting our climate change targets, presenting opportunities to invest in urban infrastructure, boost local economies, and improve quality of life. Cities provide some of the best opportunities for sustainable living and the collaborative Scottish Cities Alliance is focussed on achieving the significant investment and coherent energy infrastructure planning needed to make our cities more sustainable."

Scottish Government, 2012

5.2.3. Examples of resource efficient initiatives in Scottish Cities

ABERDEEN – Hydrogen Bus Project (Transport Infrastructure)

Aberdeen is a city of approx. 200 000 inhabitants, the oil capital of Scotland and an established fishing port, and run by the Aberdeen City Council.

The renewable agenda has materialized in Aberdeen in the hydrogen bus project, consisting of deploying an urban hydrogen bus fleet with up to 12 units, fuelled using locally generated hydrogen. This is the first of its kind in Scotland and the largest in any European city. The project includes building Scotland's first hydrogen refueling station, which will also be able to serve private cars, when these will become available. (Scottish Government 2012)

Aberdeen City Council, together with partners from Partners from the European project HyTrEc (Hydrogen Transport Economy), is helping establish a transnational hydrogen network, around the North Sea Region. (Scottish Government 2012)

INVERNESS – Biomass boilers (Transport Infrastructure)

Inverness is a city of 60 000 people, and the capital of the Highlands, but it does not have its own council. Inverness represents the centre of The Highland Council, covering one third of the territory of Scotland. The council is determined in reducing its environmental footprint and has adopted a Carbon Management Plan (CMP). (Scottish Government 2012)

The Highland Council has started installing specially constructed biomass boiler cabins were installed at its properties, especially schools. The project will not only "reduce the carbon emissions of the selected sites, but also reduces the Council's fuel costs". "The increased use of biomass boilers also helps to support the emerging local economy in wood fuel, with all wood fuel suppliers based in the Highlands". Plans for the future include hydro and tidal turbine schemes, micro combined heat and power (CHP) systems and commercial CHP systems. (Scottish Government 2012)

Sustainable GLASGOW

Glasgow is the largest city in Scotland, with a population of approx. 600 000 people, and the heart of the Clyde Valley Conurbation, totaling over 1.7 mil. people. It is the only city in Scotland part of the Core Cities group, an UK wide alliance of urban centres, that are lobbying for more devolved city powers.

It is also the first city in Scotland to have signed a City Deal, a financial agreement with the UK and Scottish Governments, which will see over 1 £ bn. income to Glasgow and eight neighboring councils. Its core objectives are:

- setting up a £1.13 billion Glasgow and Clyde Valley Infrastructure Fund to improve transport and regenerate/develop sites;
- supporting growth in the life sciences sector;
- helping small and medium enterprises to grow and develop;
- setting up programmes to support unemployed people;
- testing new ways of boosting the incomes of people on low wages. (Glasgow City Region 2016)

"Sustainable Glasgow aims to make Glasgow become one of Europe's most sustainable cities. The initiative is an innovative partnership between government, academia, and business – including Glasgow City Council, University of Strathclyde, Scottish and Southern Energy, Scottish Power, Scottish Enterprise, Glasgow Housing Association, the National Health Service, Scottish Water, SPT (Glasgow's major transport provider), Clyde Gateway, IBM, Honeywell, BT and Siemens." It is focused on reducing the carbon emissions of the city by 30% by 2020. It aims to deliver this through a mix of technologies such as cogeneration, district heating, waste to energy, low carbon transport, and energy efficiency. (Scottish Government 2012)

Three key areas of development are:

- A new waste management system that will generate energy for up to 100 000 homes;
- The building of the city's first wind turbine with a capacity of 1,8 MW;
- Changing the city's street lighting with smart LED systems. (Scottish Government 2012)

5.2.4. The current landscape of change

At the moment, there are three strong key agendas that have a great impact both on land and real estate development and territorial governance:

1. **The City Empowerment Agenda**
   In the current context of devolution of powers from the UK government in Westminster to the Scottish one in Holyrood, the cities of Scotland are asking for increased freedom to decide on their own finances and spending. The current landscape of local taxation powers in Europe shows that the UK and Scotland are highly centralised countries. The recent climate of austerity urbanism has forced many cities to look for alternative funding arrangements, such as the City Deals, and to create alliances to counter the substantial public sector cuts. The situation is particularly difficult for smaller towns and cities, which suffer from both unskilled workforce and reduced public budgets, struggling to deliver high quality public services. (see e.g. Empowering Scotland's Cities 2015)

The City Empowerment Agenda

"In Scotland and the UK, local authorities have limited powers over taxation in international comparative terms. Revenue retained locally amounts to less than 5% of the total raised (HM Treasury, 2014) and 17% of local public expenditure in Scotland (Audit Scotland, 2015), compared to around three times these figures in other developed nations (ESPON and EIUA, 2012)." (Empowering Scotland's Cities 2015)

"Economic prosperity, social equality, environmental sustainability, democratic inclusion and cultural vibrancy are intertwined and central to Scotland's future. It is largely in Scotland's cities where these aspirations will be met, to the benefit of their wider regions and Scotland as a whole. Our competitor cities in England and elsewhere across the world are being empowered to thrive in a globalised world. Scotland's cities must do the same in order to compete and engage citizens and communities." (Empowering Scotland's Cities 2015)

2. **The Community Empowerment (Scotland) Act (17th June 2015)**

   In parallel to a city focused decentralization of powers, there is also a strong movement to empower communities, which have been fundamentally destabilized over the past decades first by Thatcherite and then by unfocused regeneration schemes. The recent Act helps community bodies undertake the ownership and development of land and public assets and focuses on:

   - extending the community right to buy,
   - making it simpler for communities to take over public sector land and buildings, and
   - strengthening the statutory base for community planning. (Scottish Government 2015)

3. **The Land and Real Estate Reform Bill (16th March 2016)**

   A long-awaited land reform has been one of the key policies of the current government and the bill passed this year, after much consultation. It includes new protections for tenant farmers and an end to tax relief for sporting estates. It is accompanied by a new Scottish Land Fund opening on April 1st 2016 with £10m available to help community buy-outs. (Scottish Government 2016a)

5.2.5. Summary

Scotland is going through radical changes, involving a rethinking of the planning system and an increased devolution of powers at the subnational levels of cities and communities. This is framed by a strong sustainability vision, which is present in various policy documents at national, regional and local levels. The primary focus of the sustainability agenda in Scotland is the reduction of greenhouse emissions by 2050 by 80%. Innovative initiatives are being undertaken all over the country including hydrogen buses in Aberdeen, sustainable urban design in Dundee, biomass boilers in Inverness, large district heating schemes and the development of renewables. There are several national overarching policy documents coordinating this strategy, also supported by the Scottish Cities Alliance. Across these documents key resources are: people, places, communities, connectivity and resilience. However, there is no holistic understanding of what resource efficient urbanism is in Scotland at the moment.

5.3. Tactical urbanism

Tactical urbanism, suomennettuna taktinen urbanismi, voidaan kutsua myös nimillä ”DIY”, ”pop-up” tai ”guerilla” urbanism tai ”urban acupuncture”. Taktisen urbanismin perusajatuksena on, että toimet ovat usein väliaikaisia ja matalabudjettisia sekä usein kansalaislähtöisiä. Usein taktiseen urbanismiin liitetäänkin ajatus ”aktivisteista, jotka ottavat kaupungin suunnittelun omiin käsiinsä”. (Talen 2015, 135-136.) Itse taktisen urbanismin ”isänä” pidetään brasilialaisen kaupungin Curitiban entistä pormestari-arkkitehtia Jaime Lerneriä. 1990-luvulla Lerner käytti nerokkaasti taktista urbanismia tehdäkseen urbaaneja muutoksia kaupunkitilassa käyttäen pääasiallisesti ihmisresursseja. (Lehtovuori&Ruoppila 2015, 7.) Samalla Curitibasta tuli yksi tunnettu kestävän kaupunkisuunnittelun esimerkki. (Lee Kuan Yew World City Price 2012)

Jaime Lernerin mukaan asioiden parantamiseksi pitää olla visio ja valmius alituisesti mukauttaa ja parantaa omaa toimintaa. Mitä tulee kestävyyteen, ihmisiä tulee hänen mukaansa kannustaa asumaan työpaikan lähellä taikka tuomaan työt asunnon lähelle. Myös huomion kiinnittäminen kulutukseen ja jätteisiin auttaa kestävyyden saavuttamisessa. Akupunktuurin tavoin taktinen urbanismi voi laukaista ketjureaktion koko systeemissä. Esimerkkinä Curitibassa faveloiden ympäröimälle alueelle perustettiin puisto, jonka jälkeen koko alueen eläväisyys lisääntyi ja julkinen kuva parani. Ideana on siis löytää oikeat ideat, jotka toimivat katalyyttina koko alueella. (Lee Kuan Yew World City Price 2012)

Taktista urbanismia voidaan siis myös käyttää kansalaisten osallistamiseen tukemalla sitä erilaisin resurssein. Tätä kautta kansalaisia voidaan kannustaa ideointiin ja toimijuuteen. (Haddad 2015, 118.) Resurssitehokkuuteenkin taktisen urbanismin keinoin voidaan vaikuttaa: toimijoiden tietoisuuden parantamisen kautta voidaan edesauttaa resurssitehokkuuden lisääntymistä, myös huono- ja vähäosaisten keskuudessa.

Viherinfrastruktuuriin vaikuttamisessa taktisessa urbanismissa nähdään suurta potentiaalia. Edellä mainittujen resurssien ja tuen jakaminen erilaisille yhteisöille voi mahdollistaa niiden kulttuurisen ja ympäristöllisen sitoutumisen paikkaan. Esimerkiksi Portlandissa Depave-organisaatio kannustaa tarpeettomien katukiveysten poistamiseen vihreän lisäämiseksi ja sadevesivalunnan tehostamiseksi, samalla parantaen ihmisten luontosuhdetta. (Leonard 2015, 17-

18) Samoin Tanskan Kööpenhaminan Østerbron kaupunginosassa ollaan kannustettu virallisen Klimakvarter.dk-projektin[6] yhteydessä kaupunkilaisia osallistumaan projektiin ja vihreän lisäämiseen mm. erilaisten kaupunkiviljelyhankkeiden muodossa. Asukkaat ovat myös itse saaneet tehdä aloitteita liittyen Klimakvarter.dk-projektiin. (Klimakvarter.dk 2016)

Taktinen urbanismi tarjoaa siis asioiden muuttamiseksi ja parantamiseksi keinoa, jossa toteutetaan näennäisesti pieniä toimia, mutta joilla voi olla laajojakin vaikutuksia. Toimintatavalla on lisääntyvästi merkitystä myös länsimaiden vauraissa kaupungeissa.

5.4. Kotimaisena esimerkkinä Jyväskylän Kymppi^{R}

Kymppi^{R}-toimintamallin kehittely aloitettiin Jyväskylässä 1990-luvun lopulla. Sillä pyrittiin vastaamaan tarpeisiin yhteen sovittaa kaavoitus, maa- ja tonttipolitiikka, yhdyskuntatekniikka sekä palveluverkot ja pystyä sitä kautta paremmin hallitsemaan yhdyskuntarakenteen toimivuutta. Kymppi^{R}-toimintamalliin liittyy kiinteästi Yhdyskuntarakentamisen hallintajärjestelmä- eli YT-järjestelmä[7]. Ensimmäinen maankäytön toteutusohjelma kymmenelle vuodelle syntyi 2004. (Isopoussu 2013, 4-5)

Kymppi^{R}:ssä olennaista on siis kaavavarannon hallinta, sen ajoittaminen, väestöarvion laatiminen niiden pohjalta ja näiden kytkeminen palveluverkon suunnitteluun ja hallintaan. Tähän liittyy kiinteästi toimijoiden välinen yhteistyö ja prosessien yhteensovittaminen. (ks. esim. Isopoussu 2013, Vanhatalo 2013) Kymppi^{R}-toimintamalli on kuvattu kuvassa 14.

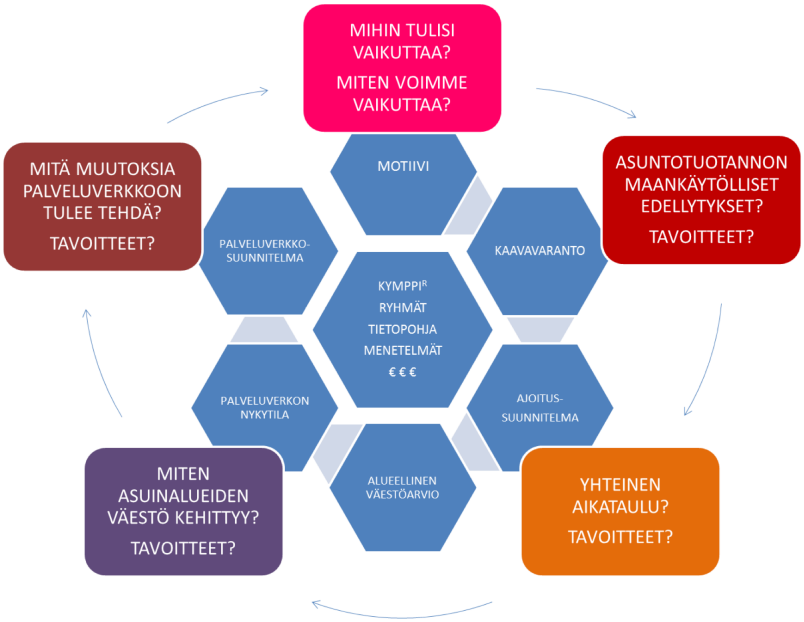
Kymppi-Moni-hankkeessa 2011-2013 kuvattiin Kymppi^{R}-toimintamallin menetelmät ja osa-alueet, tehtiin selvitys yhteistyökuntien vastaavista menetelmistä[8] sekä pilotoitiin YT-järjestelmää. Näiden lisäksi tehtiin ilmaiseen käyttöön YT-järjestelmän korvaava MapInfo-

[6] Projektin tavoitteena on luoda muuttuvaan ilmastoon mukautuva kaupunginosa. Tämä tapahtuu vihreän lisäämisellä ja vähentämällä asfaltoituja alueita. Taustalla on laajat analyysit suunnittelukohteesta (esim. varjoisat/aurinkoiset alueet, liikennevirrat, toimintojen sijoittuminen jne.). (Klimakvarter.dk 2013)
[7] YT-järjestelmä on paikkatietopohjainen tietokoneohjelmisto kaavavarannon hallintaan. (Isopoussu 2013)
[8] Yhteistyökuntia olivat: Helsinki, Hyvinkää, Joensuu, Oulu, Sipoo, Tampere ja Vantaa sekä Tampereen kaupunkiseudun kuntayhtymä. (Vanhatalo 2013, 2)

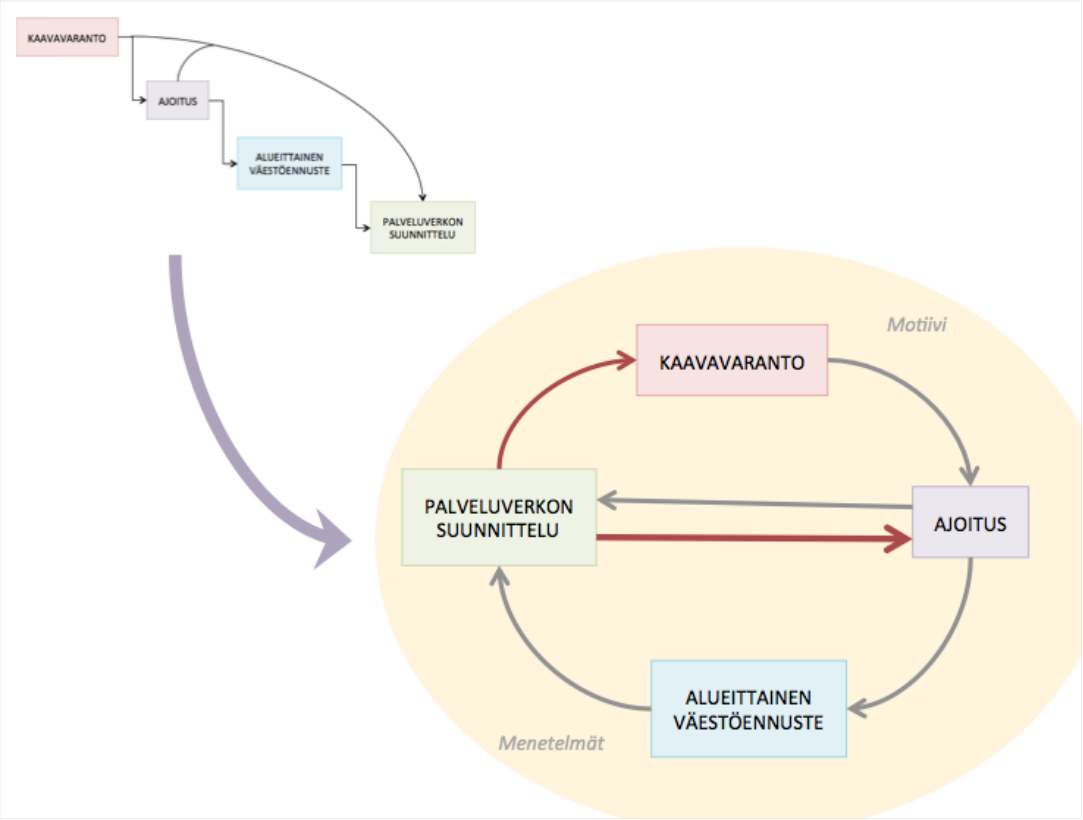
sovellus[9]. (Jyväskylän kaupunki 2013) Kuntien nykytilaselvityksessä kuvattiin myös Kymppi^{R}-mallin mukaiset prosessit sekä niiden vaatimukset. Selvityksen lopputulemana oli, että asemakaavoituksen ja palveluverkon kehittämisen vaiheiden ei kannata olla lineaarisia, vaan niiden tulisi olla keskenään vuorovaikutteisia (ks. kuva 15). (Vanhatalo 2013, 26)

Parantaessaan asemakaavoituksen ja palveluverkon ylläpidon yhteensovittamista Jyväskylän kaupunki on parantanut oman hallintonsa ja suunnittelunsa resurssitehokkuutta. Jos ajatellaan resursseja laajasti, Jyväskylän kaupunki on siis onnistunut paremmin hallitsemaan palvelutarjontaansa ja sen ajoitusta parantaen organisaation tekemää tulosta. Samoin on tapahtunut maankäytön suunnitteluun liittyvien resurssien kohdalla. Myös henkilöstöresursseja säästyy Kymppi^{R}-mallin myötä. Kymppi^{R}-malli onkin hyvä esimerkki kaupunkien resurssien käytön tehostamisessa.

Kuva 14. "Kymppi^{R}-toimintamalli, menetelmät ja niiden linkittyminen toisiinsa" (Isopoussu 2013, 8).



[9] http://www.jyvaskyla.fi/kymppimoni/kymppir_tools



Kuva 15. Tonttituotanto- ja palveluverkkoprosessien menetelmien vuorovaikutteisuus nykytilassa ja ihannetilanteessa. (Vanhatalo 2013, 26)

6. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

6.1. Kaupungit tuottavat resursseja

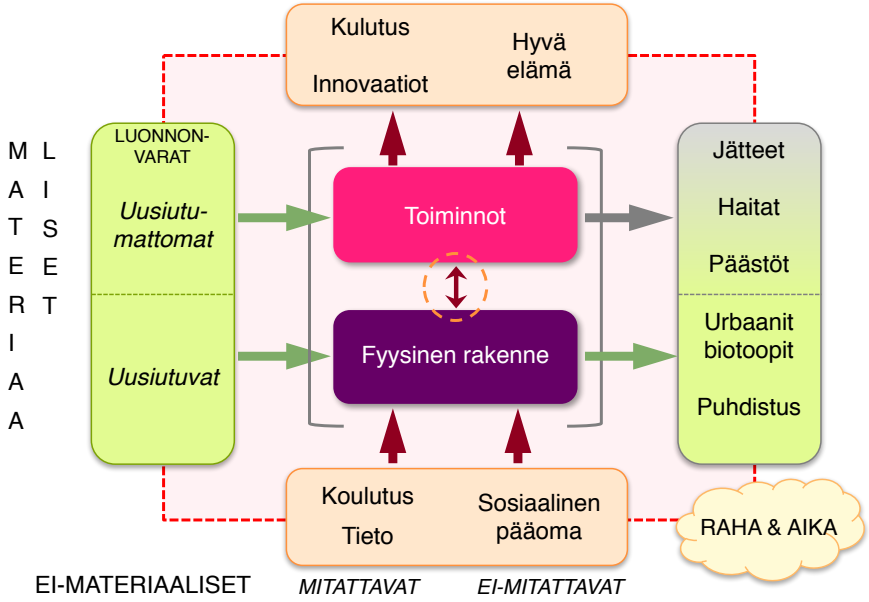
WHOLE-hankkeen perusajatus, eli resurssien käsitteen laajentaminen käsittämään materiaalisten luonnonvarojen lisäksi tekniset taidot ja yhteisöä koossa pitävät sosiaaliset resurssit, on osoittautunut tarpeelliseksi ja suomalaista keskustelua hyödyttäväksi lähtökohdaksi. Immateriaalisten resurssien tunnistaminen mahdollistaa kaupungin laadullisten tekijöiden ottamisen tasa-arvoisina mukaan poliittiseen keskusteluun ja päätöksentekoon, vaikka niitä ei voidakaan aina täsmällisesti mitata.

Hankkeen alkuvaiheessa luotiin kokonaisvaltaisen resurssien käsitemallin luonnos (kuva 16), jossa hahmottuvat materiaalisten ja immateriaalisten resurssien suhteet. Mallia tullaan kehittämään, tarkentamaan ja soveltamaan hankkeen osakysymyksiin. Kaupunkirakenteen, liikenteen ja terveyden suhteiden tarkempi analyysi tuottaa jatkossa konkretiaa mallin keskellä olevalle kaupunkisysteemin toiminnalle. Kierrätys ja takaisinkytkennät täytyy ottaa selvemmin mukaan. Erityisesi päätöksenteon kannalta keskeisten tekijöiden tunnistaminen tulee olemaan WHOLE-hankkeen loppuraportoinnissa keskeinen teema.

Jo mallin luonnos kuitenkin osoittaa selvästi, että kaupunkirakenteen resurssi-tehokkuutta (tai ekotehokkuutta, vrt. OECD:n ja VTT:n mallien vertailu luvussa 2.4.) on mahdollista tarkastella kokonaisvaltaisesti siten, että kaupunkiprosessi ”tuottaa” muutakin kuin vain myytäviä kerrosneliömetrejä. Keskittyminen kaupunkirakentamisen fyysisiin tuloksiin olisi sikälikin epätyydyttävää, että varsin usein ympäristön ja resurssien kannalta paras vaihtoehto on jättää uusi

rakennus tai tie kokonaan tekemättä. Tämän voi mahdollistaa olevan rakenteen sopeutuva uudelleenkäyttö, toiminnan organisoiminen uudelleen, palvelun digitalisoituminen tms. osittain immateriaalisia resursseja käyttävä ratkaisu. Jotta tällaisia fiksuja ratkaisuja voidaan päätöksenteossa vertailla, tarvitaan kokonaisvaltaista tarkastelua ja kykyä punnita laadullisten tulosten merkitystä suhteessa määrällisiin panoksiin. Päinvastoin on myös mahdollista, että kaupunkikehittämisessä menetetään (siis käytetään) laadullisia resursseja, esim. kulttuuriympäristöjen arvoja, ja saadaan kerrosneliöitä. Arviointia tukeva hahmotus on tässäkin tilanteessa tarpeen.

Matkalla kohti tuottavaa kaupunkia esim. energian, ruuan tai suurten yhdyskuntateknisten järjestelmien aloilla on koko joukko hidasteita. Jotta innovaatiot pääsevät vauhtiin, sääntelyä on muutettava tukemaan paikallista tuotantoa (EEA 2015, 35-36). Resurssitehokkuuden liittyviin muutoksiin tarvitaan myös poliittiset puitteet ja uutta rahoitusta. Kasvu tulee erottaa resurssien käytöstä, ja poliittisten toimien tulee tukea tätä ajatusta. (Euroopan komissio 2011, 3.)



Kuva 16. WHOLE-resurssimallin luonnos, toukokuu 2016.

6.2. Kysymyksiä joihin resurssitehokkuuden kokonaisvaltaisen malli voi vastata

Kaupunkirakenteen ja liikenteen suhde

Hankkeen loppuvaiheessa pureudutaan erityisesti liikenteen ja maankäytön suhteeseen eri tarkastelun mittakaavoissa. Kuten case VINEX yllä osoittaa, tämä hyvin oleellinen kytkös on edelleen puutteellisesti ymmärretty. Liikennehankkeiden pitkäaikaiset kerrannaisvaikutukset maan hinnan, todennäköisen kaupunkirakenteen ja eri maankäytön vaihtoehtojen kannalta ovat aidosti kompleksisia ja siis hankalasti mitattavia. Toisaalta kaupunkirakenteen ja sen käytön synnyttämä ”liikennetarve” on sekin muuttuva suure, johon vaikuttavat tulevat tekniikat, arvot ja elämäntavat.

Kaupunkiympäristön myönteiset terveysvaikutukset

Toisaalta kaupunkirakenteen ja toisaalta liikenteen terveysvaikutuksista on enemmän tutkittua tietoa kuin kaupunkirakenteen suhteesta liikennemääriin ja –muotoihin. Terveyden osalta etenkin aktiivisen liikkumisen ja hyvän sosiaalisen elämän myönteiset terveysvaikutukset ovat huonommin tunnistettu ja tutkittu alue kuin terveyttä uhkaavat haitat. Näihin myönteisiin vaikutuksiin WHOLE-hanke tulee jatkossa keskittymään.

Aluetehokkuuden merkitys

Luvussa 3. pohdimme asukastiheyksiä ja aluetehokkuuksia. Kaupunkirakenteen resurssitehokkuuden kannalta projektiskaalaa oleellisempaa olisi vaikuttaa laajempien kaupunkialueiden tiheyteen ja sekoittuneisuuteen; koko toiminnallisen urbaanin elinpiirin toimivuuteen ja mukavuuteen.

Peter Hallin (2007) esittämä kompaktin, mutta käveltävää laajemman ja palveluiltaan melko omavaraisen suurehkon kaupunkiyksikön keskimääräinen energiatehokkuuden optimi 25 asuntoa hehtaarilla johtaisi suomalaisella asuntokuntakoolla (2,0 asukasta kaupungeissa, Suomen virallinen tilasto 2015) tiheyteen 5000 as / km^2, siis erittäin paljon UN-Habitatin 15 000 as / km^2 tavoitteen alle, mutta kuitenkin suurempiin tehokkuuksiin kuin mihin Suomen esikau-

punki- ja lähiörakentamisessa on aiemmin pyritty ja päästy.

Kotimaisessa keskustelussa tiivistyvää kaupunkirakennetta epäillään paitsi aluepoliittisista syistä, myös tekniikan kehityksen tulevaisuudessa mahdollisesti avaamien uusien mahdollisuuksien näkökulmasta. Suuret julkiset investoinnit lisäävät lock-in-efektiä (ks. alla). – Näkemykset resurssitehokkaan kaupunkirakenteen yleissuunnasta eivät siis ainakaan täysin kohtaa. Jatkuva vaikeus on hahmottaa tiheys- ja tehokkuuslaskelmien aluerajaus: puhutaanko koko kaupungista, kaupunginosasta vai kerralla suunnitellusta projektista.

Asukkaiden ja muiden toimijoiden rooli

Laskennan ja rajauksen vaikeudesta huolimatta nykyisessä keskustelussa on tunnistettavissa perinteeltään modernistinen väljähkön, asukkaiden ja yritysten omaehtoiseen toimintaan luottavan kaupungin ideaali ja historialliseen eurooppalaiseen urbanismiin viittaava tiheän ja sekoittuneen yhteisen (*common*) kaupungin ideaali. – Kumpi lopulta tarjoaa resurssitehokkuudelle paremman lähtökohdan?

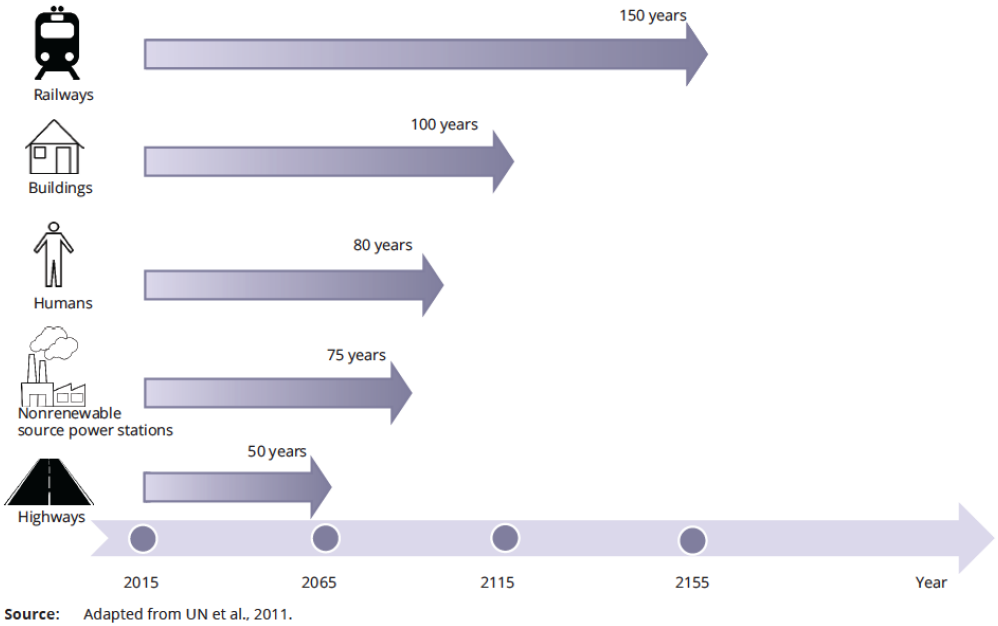
Kaikissa tapauksissa asukkailla on suuri merkitys resurssitehokkuuden saavuttamisessa, he ovat sen olennainen osa. Miten asukkaisiin sekä heidän kulutukseensa ja tottumuksiinsa pystytään vaikuttamaan? Entä miten varmistetaan resurssitehokkuuden tavoittelun sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja tasavertaisuus (vrt. Allen 2009)? Miten sitouttaa muut toimijat kuten kauppa (vrt. Demos Helsingin Smart Retro -hanke)?

Craddle-to-grave → craddle-to-craddle

Nykyinen teollinen järjestelmä tarvitsee ja tuottaa paljon materiaaleja, kemikaaleja ja tavaroita, jotka eivät ole helposti uudelleenkäytettävissä. Tästä näkökulmasta rakennusalan pitäisi radikaalilla tavalla siirtyä täysin myrkyttömiin ja kierrätettäviin materiaaleihin ja välttää nykyrakentamista määrittäviä kivivilloja, muoveja, komposiitteja, liimoja, jne., samoin turhaa sähkönkulutusta aiheuttavia laitteita. Tämä on suuri ja varmasti hankala muutos, mutta käsityksemme mukaan hyvin olennainen. Samaa kierrätysajattelua voidaan laajentaa kaikkeen tuotantoon ja kulutukseen.

Polkuriippuvuus (lock-in)

Lock-in-efekti eli polkuriippuvuus asettaa paineita kaupungin kehittämiselle. Esimerkiksi niin kutsutun harmaan infrastruktuurin elinikä on usein hyvin pitkä, kymmeniä vuosia (ks. kuva 17). Mikäli esimerkiksi infrastruktuurihankkeissa tehdään virhepäätös toteuttamisesta, voi tämä kumuloitua negatiivisesti moninkertaisesti ajan kuluessa, esimerkiksi uuden tien ohjatessa asuinalueiden ym. sijoittumista. Tällaista kehitystä on vaikea kääntää toteuttamisen jälkeen. Lock-in-efekti voidaan liittää infrastruktuurin lisäksi myös muihin yhteiskunnan osa-alueisiin. Esimerkiksi lait, säännöt, standardit ja tottumukset ovat hyviä esimerkkejä lock-in-efektin mahdollisuuksista. (EEA 2015, 46-47.)



Kuva 17. Ihmisten, rakennusten ja infrastruktuurin elinikiä (EEA 2015, 47).

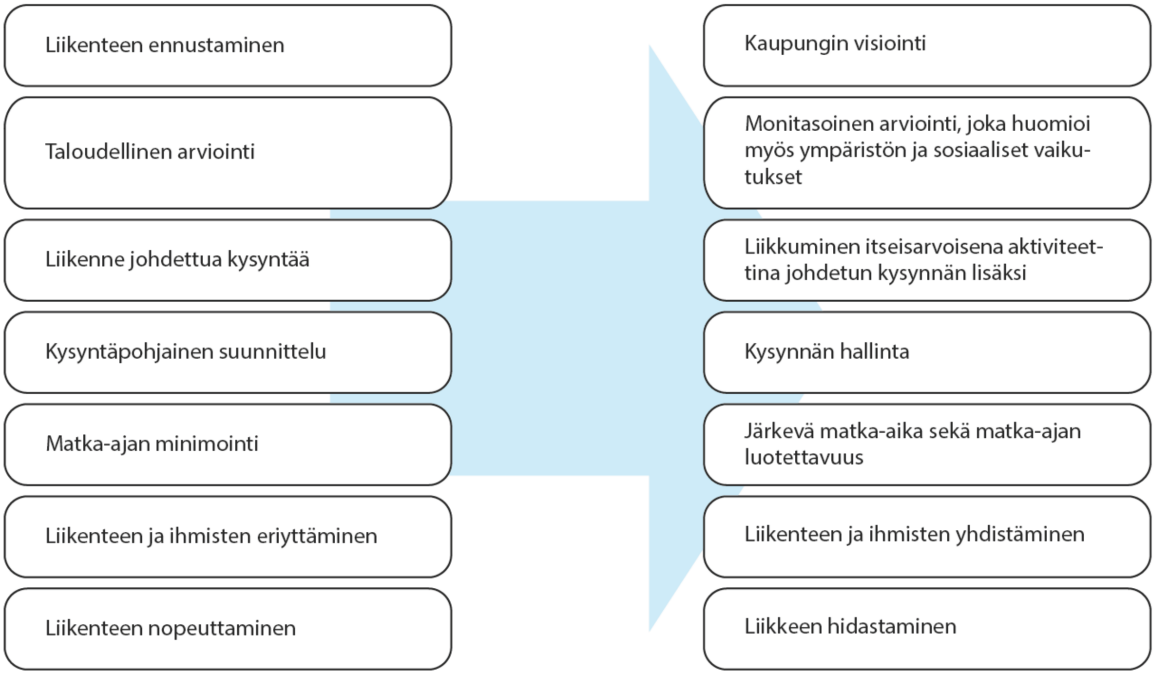
Maa rajallisena resurssina

Maa-alueilla on suuri merkitys elintärkeiden palveluiden ja resurssien tuottamiseen: se antaa tilaa ihmisten aktiviteeteille sekä tukee ekosysteemiä (esim. biodiversiteetti, ruoan tuotanto, veden kierto jne.). Maankäytöllä ja sen suunnittelulla onkin tärkeä osa ekosysteemin ja sen palveluiden tukemisessa ja niiden tulevaisuuden varmistamisessa. Rakentaminen ja sen myötä maaperän sulkeminen esimerkiksi lisää hulevesiä ja lämpövaikutuksia. Maankäyttöön liittyvät suunnitelmat ovat toteutuessaan kauaskantoisia ja vaikutuksia on vaikea kääntää tai perua. Lisäksi niitä ohjaa usein muut kuin ympäristölliset tekijät. Jotta maata ja maaperää voidaan säilyttää mahdollisimman tehokkaasti, tulee ensisijaisesti käyttää uudelleen jo rakennettuja alueita, mikäli niillä on vajaakäyttöä. (EEA 2015, 37-39, 43.)

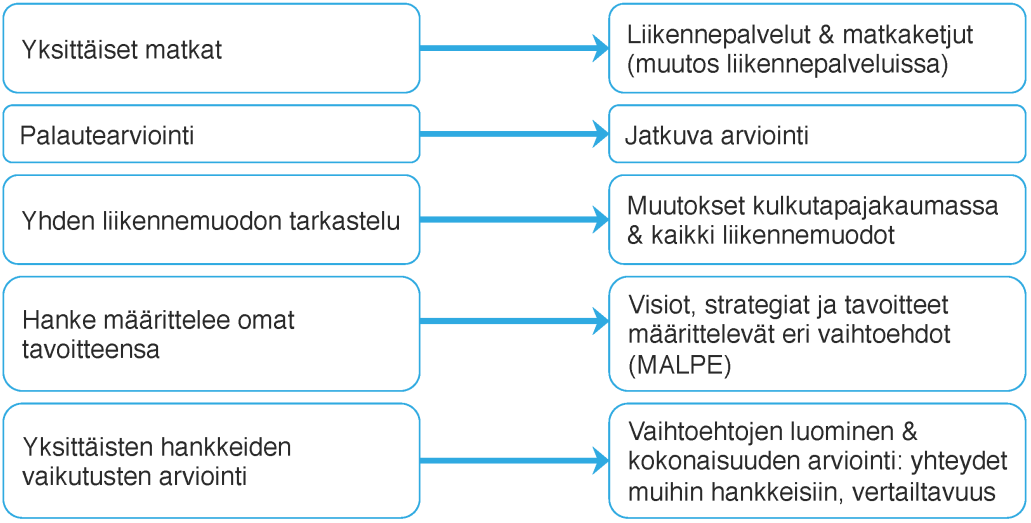
Suomessa kysymys on hieman toisenlainen, sillä meillä ei ole Keski-Euroopan tavalla ongelmaa rakennusmaan puutteesta. Kuitenkin uusien asuinalueiden sijoittaminen aina kaupungin laitamille kasvattaa kaupunkia ja hajauttaa sen rakennetta. Kompaktia kaupunkia synnyttääksemme, tulisi Suomessakin kiinnittää huomiota maahan rajoitettuna resurssina.

6.3. Toimintaympäristön muutokset ja suunnittelun muutostarpeet

Seuraavassa esiteltävät toimintaympäristön muutosta ja yhdyskunta- ja liikennesuunnittelun uusia tavoitteita hahmottavat kaaviot ovat alkuna varsinaisen resurssitehokkuusmallin (loppuraportti syksy 2017) kehittelylle. Kuvassa 18 Banisterin (2008, Marshall 2001 mukaan) Marshallin mukaan listatut muutokset ja muutostarpeet siitä, miten päästä liikennesuunnittelusta kestävän liikkumisen suunnitteluun. Kuvassa 19 lisää liikenteeseen, kuvassa 20 terveyteen sekä kuvassa 21 maankäyttöön ja suunnitteluun liittyviä muutoksia ja muutostarpeita.



Kuva 18. Liikennesuunnittelusta kestävän liikkumisen suunnitteluun. (Marshall 2001 Banisterin 2008 mukaan, 75)



Kuva 19. Liikenteen muutokset ja muutostarpeet.

Kuva 20. Terveyden muutokset ja muutostarpeet.

Kuva 21. Maankäytön ja suunnittelun muutokset ja muutostarpeet.

6.4. Alustavia ajatuksia soveltamisesta Suomeen

Kuva 22. Muutostarpeiden agendat ja nostot.

Tällä agendalla WHOLE-hanke etenee kohti kaupunkirakenteen kokonaisvaltaista resurssitehokkuusmallia ja sen jälkeen päätöksenteon ohjeistusta resurssitehokkuuden edistämiseksi. Kiitokset koko työryhmälle sekä aktiiviselle ohjausryhmälle!

Lähteet

Allen, Adriana E. 2009. “Sustainable cities or sustainable urbanisation?”, *Palette UCL Journal of sustainable cities,* London; University College London.

Alpkokin, Pelin. 2012. Historical and critical review of spatial and transport planning in the Netherlands. *Land Use Policy* 29 (2012), ss. 536-547.

Ascher, Francois. 1995. *Métapolis - ou, l'avenir des villes*. Odile Jakob, Paris.

Audit Scotland. 2015. *An overview of Local Government in Scotland.* Audit Scotland and the Accounts Commission. March 2015.

Banister, David. 2008. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy* 15 (2008), ss. 73-80.

Berg, Per G. 2004. Sustainability resources in Swedish townscape neighbourhoods – Results from the model project Hågaby and comparisons with three common residential areas. *Landscape and urban planning* 68 (2004), ss. 29-52.

BIO Intelligence Service. 2013. *Modelling of Milestones for achieving Resource Efficiency*. Task 1: Turning milestones into quantified objectives. European Commission, DG Environment. 21.2.2013.

Bourdic, Loeiz; Salat, Serge ja Nowacki, Caroline. 2012. Assessing cities: a new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research & Information,* 40(5), ss. 592-605.

Braulio-Gonzalo, Marta; Dolores Bovea, María ja José Ruá, María. 2015. Sustainability on the urban scale: Propose of a structure of indicators for the Spanish context. *Environment Impact Assessment Review,* 53 (2015) ss. 16-30.

Castells, Manuel. 1989. *The Informational City*. Blackwell Publishers, Oxford.

Cerrone, Damiano. 2015. *Sense of place*.
[http://beta.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_kaupunkitutkimusohjelma_tutkimusraportteja_1-2015.pdf] Käytetty 1/2016.

Cerrone, Damiano, Lehtovuori, Panu ja Partanen, Jenni. 2016. Metamorphology. Teoksessa: Zaporozhetc Oksana, Lapina-Kratasyuk Ekaterina, Vozyanov Andrey (eds.). *Digital City: E-governance, Activism and Cultural initiatives.* Novoe literaturnoe obozrenie, Moscow.

Creating Space for Development. 2004. National Planning Strategy (Summary), published by several Dutch Ministries.

Demos Helsinki. 2015. *Smart Retro. Nordic cities beyond digital disruption – a nowel way to develop cities.*
[http://www.demoshelsinki.fi/wp-content/uploads/2015/11/Nordic-Cities-Beyond-Digital-Disruption.pdf] Käytetty 1/2016.

Dupuy, Gabriel. 1991, *L’urbanisme des réseaux – théories et méthodes*. Armand Colin Editeur, Paris.

Dupuy, Gabriel. 2008. *Urban Networks – Network Urbanism.* DSP, Techne Press, Amsterdam.

Dynamix. 2016. Dynamix – Decoupling growth from resource use and its environmental impacts. Hankkeen kotisivut. Eurahoitettu hanke. [http://dynamix-project.eu] Käytetty 1/2016.

EC (European Commission). 2011a. Commission Saff working paper – Analysis associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe – Part 1. Bryssel, 20.9.2011, SEC(2011) 1067 final. [http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/working_paper_part1.pdf] Käytetty 1/2016.

EC (European Commission). 2011b. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. Bryssel, 26.1.2011, COM(2011) 21.

EC (European Commission). 2017. Policy topics: Nature-Based Solutions. [http://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs] Käytetty 1/2017.

ECN (Energy Research Center of Netherlands). 2013. Resource Efficiency: What does it mean and why is it relevant? Policy brief. [https://www.ecn.nl/docs/library/report/2013/o13004.pdf] Käytetty 1/2016.

EEA (European Environment Agency). 2013. *Environmental indicator report 2013. Natural resources and human well-being in a green economy.* [http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2013/environmental-indicator-report-2013-single-pages.pdf] Käytetty 1/2016.

EEA (European Environment Agency). 2015. *Urban sustainability issues – What is a resource-efficient city?* EEA Technical report no 23/2015. [http://www.eea.europa.eu/publications/resource-efficient-cities/at_download/file] Käytetty 1/2016.

Empowering Scotland's Cities. 2015. *Empowering Scotland's Cities: Delivering Prosperity and Equality for Scotland's Seven Cities.* Discussion Document. [http://www.scottishcities.org.uk/site/assets/files/1183/empowering_scotlands_cities_to_grow_discussion_document_-_13-11-15_1.pdf] Käytetty 6/2016.

ERA17. 2017. ERA17 – Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 2017. Internetsivut. [http://era17.fi]. Käytetty 1/2017.

ESPON and EIUA. 2012. *Second Tier Cities in Europe: In An Age of Austerity Why Invest Beyond the Capitals?.* [http://www.ljmu.ac.uk/EIUA/EIUA_Docs/Second_Tier_Cities.pdf] Käytetty 6/2016.

Euroopan komissio. 2010. EUROOPPA 2020 – Älykkään, kestävän ja osallistavan kasvun strategia. Komission tiedonanto. Bryssel 3.3.2010, KOM(2010) 2020 lopullinen. Suomenkielinen.

Euroopan komissio. 2011. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan Talous- ja sosiaalikomitealle sekä Alueiden komitealle – Etenemissuunnitelma kohti resurssitehokasta Eurooppaa. Bryssel 20.9.2011, KOM(2011) 571 lopullinen. Suomenkielinen.

Euroopan komissio. 2015. Euroopan komission kestävän kehityksen englanninkieliset kotisivut, resurssitehokkuus-osio. [http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/] Käytetty 1/2016.

FIGBC (Green Building Council Finland). 2016a. Alueportaali-internetsivusto. [http://alueportaali.figbc.fi]. Käytetty 6/2016.

FIGBC (Green Building Council Finland). 2016b. Kestävän alueen määritelmä. Internetsivusto, päivitetty 22.6.2016. [http://figbc.fi/kestavan-alueen-maarittely/]. Käytetty 1/2017.

FIGBC (Green Building Council Finland). 2017. Toimikunnat kokoavat asiantuntijat yhteistyöhön. Internetsivusto. [http://figbc.fi/gbc-finland/toimikunnat/]. Käytetty 1/2017.

Frigg, Roman ja Hartmann, Stephan. 2012. Models in science. Teoksessa Zalta, Edward N. (toim.). 2012. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy.* [http://plato.stanford.edu/entries/models-science/]. Käytetty 6/2016.

Frits Palmboom. 1994. Ybenburg masterplan.

GarbageX. 2016. Ekotehokkuus. GarbegeX-projektin internetsivusto. ESR-rahoitteinen, päättynyt projekti. [http://www.garbagex.net/01_jatehuollon_ohjaus/04_05_jatteiden_ehkaisy.html] Käytetty 1/2016.

Geurs, Karst T. ja van Wee, Bert. 2006. Ex-post evaluation of thirty years of compact urban development in the Netherlands. *Urban Studies* 43 (1), ss. 139–160.

Glasgow City Region. 2016. Glasgow City Region City Deal. Internetsivusto. [http://www.glasgowcityregion.co.uk] Käytetty 6/2016.

Gottdiener, Mark; Budd, Leslie ja Lehtovuori, Panu (2015). *Key Concepts in Urban Studies*. 2nd edition. Sage.

de Groot, Rudolf; Fisher, Brendan; Christie, Mike; Aronson, James; Braat, Leon; Gowdy, John; Haines-Young, Roy; Maltby, Edward; Neuville, Aude; Polasky, Stephen; Portela, Rosimeiry ja Ring, Irene. 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. Chapter 1. TEEB. [http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Ecological%20and%20Economic%20Foundations/TEEB%20Ecological%20and%20Economic%20Foundations%20report/TEEB%20Foundations.pdf]. Käytetty 4&6/2016.

Haapio, Appu. 2012. Towards sustainable urban communities. *Environment Impact Assessment Review*, 32 (2012) ss. 165-169.

Haddad, Monica Amaral. 2015. A framework for urban environmental planning in Brazil. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 99 (2015), ss. 113-125.

Haines-Young, Roy ja Potschin, Marion. 2013. *CICES V4.3* – Revised report prepared following consultation on CICES Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/GCComments/CICES_Report.pdf] Käytetty 1/2016.

Hall, Peter. 1997. The First Megacities Lecture. February 1997, Rotterdam. Megacities, World Cities and Global Cities. Lecture transcript.

Helsingin yleiskaava. 2015. *Taloudellisten vaikutusten arviointi*. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston julkaisuja 2015:1. [http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2015-1.pdf] Käytetty 1/2016.

Helsinki alueittain 2014. 2014. [http://www.hri.fi/fi/dataset/helsinki-alueittain-2014]. Käytetty 1/2016.

Hokkanen, Joonas; Virtanen, Yrjö; Savikko, Heikki; Känkänen, Riina; Katajajuuri, Juha-Matti; Sirkiä, Ari ja Sinkko, Taija. 2015. *Alueelliset resurssivirrat Jyväskylän seudulla*. Sitran selvityksiä 91. [https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksiä-sarja/Selvityksia91.pdf] Käytetty 1/2017.

HM Treasury. 2014. *Autumn Statement*. London, December 2014.

Isopoussu, Anna. 2013. *Kymppi-Moni, Jyväskylän nykymenetelmän dokumentointi: Kymppi^{R}-toimintamalli.* Jyväskylän kaupunki. [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kymppimoni/KymppiR-toimintamalli.pdf] Käytetty 7/2016.

Jacobs, Jane. 1969. *The Economies of Cities*. Vintage Books, New York.

JHS-jaosto. 2012. JHS 152: Prosessien kuvaaminen. [http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.html#H15]. Käytetty 6/2016.

Joutsiniemi, Anssi. 2015. Kaupunkitalouden ja tiivistämisen tuska. *Yhdyskuntasuunnittelu* vol. 53, 2015:4, ss. 4-8.

Jyväskylän kaupunki. 2013. Kymppi-Moni-hankkeen internetsivut. [http://www.jyvaskyla.fi/kymppimoni] Käytetty 7/2016.

Jääskeläinen, Tiina; Kautto, Petrus ja Similä, Jukka. 2013. *Menetelmiä ja tietolähteitä politiikkatoimien vaikutusten arviointiin*. Ympäristöministeriön raportteja 16/2013. [http://www.ym.fi/download/YMra162013_Menetelmia_ja_tietolahteita_politiikkatoimien_vaikutusten_arviointiin/70dc0dc5-d0bb-4f1c-9128-437a80ac6dd8/40144] Käytetty 1/2016.

Kanninen, Vesa ja Ylä-Anttila, Kimmo (toim.); Mäntysalo, Raimo; Roininen, Janne; Hynynen, Ari; Hytönen, Jonne; Vanhatalo, Jaana ja Akkila, Ilona. 2011. *Monikeskuksisuuden monet todellisuudet*. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, alue- ja yhdyskuntarakenteet ja infrastruktuuri. 4-2011. [http://www.hare.vn.fi/upload/julkaisut/15733/4711_setu_4-2011.pdf]. Käytetty 6/2016.

Kauppinen, Tapani ja Tähtinen, Vilja. 2003. *Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja*. Aiheita 8/2003. Stakes. [http://julkari.fi/bitstream/handle/10024/77754/Aiheita8-2003.pdf?sequence=1]. Käytetty 1/2016.

Kellett, Ronald; Fryer, Sara ja Budke, Isabel. 2009. *Specification of Indicators and Selection Methodoly for a Potential Community Demonstration Project.* Final Report. Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC).

KESTI. 2016. Vertailutietoa Itämeren alueen aluerakentamiskohteista. KESTI – Kestävän aluerakentamisen uudet teknologiat ja menetelmät Itämeren alueella –verkostohanke, A32203. [http://docplayer.fi/868091-Vertailutietoa-ita-meren-alueen-aluerakentamiskohteista.html] Käytetty 1/2016.

Klimakvarter.dk. 2013. *Copenhagen climate resilient neighbourhood*. [http://www.klimakvarter.dk/wp-content/2013/03/klimakvarter_ENG_low.pdf] Käytetty 7/2016.

Klimakvarter.dk. 2016. Your neighbourhood. Internetsivusto. [http://klimakvarter.dk/en/dit-kvarter/] Käytetty 7/2016.

Lahti, Pekka; Heinonen, Jukka; Nissinen, Ari; Rehunen, Antti; Seppälä, Jyri ja Säynäjoki, Eeva. 2012. *Kaupunkikehityksen ekotehokkuuslaskurit.* KEKO A-projektin loppuraportti. VTT Tutkimusraportti VTT-R-08044-12. Espoo 30.11.2012. [https://wiki.aalto.fi/download/attachments/72884625/KEKO%20A%20Loppuraportti%2030%2011%202012.pdf?version=1&modificationDate=1354601657000&api=v2] Käytetty 1/2016.

Lee Kuan Ywe World City Price. 2012. Jaime Lerner on Transforming Curitiba. Jaime Lernerin haastattelu. Helmikuu 2012. [http://www.leekuanyewworldcityprize.com.sg/features_jaime_lerner.htm]. Käytetty 6/2016.

Lehtovuori, Panu; Edelman, Harry; Rintala, Jukka; Jokinen, Ari; Rantanen, Annuska; Särkilahti, Maarit ja Joensuu, Tuomo. 2016. *Hiedanrannan kehittämisvisio: Tiivis ja intensiivisesti vihreä Tampere City West*. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Julkaisu, vuosikerta 10. [https://tutcris.tut.fi/portal/files/5051901/Hiedanrannan_kehitt_misvisio.pdf]. Käytetty 6/2016.

Lehtovuori, Panu ja Ruoppila, Sampo. 2015. Temporary uses producing difference in contemporary urbanism. Luonnos. Esitetty Transience and permanence in urban development –työpajassa Sheffieldissä 14.-15.1.2015. [http://www.sheffield.ac.uk/polopoly_fs/1.452237!/file/LehtovuoriRuoppila.pdf]. Käytetty 6/2016.

Leonard, Rebecca. 2015. Green infrastructure grows up. Going beyond stormwater systems to include roads, parks, and more. *Planning*, 81 (6), ss. 16-21.

Liu, G.. Y.; Yang, Z. F.; Chen, B: ja Zhang, Y. 2011. Ecological network determination of sectoral linkages, utility relations and structural characteristics on urban ecological economic system. *Ecological Modelling* 222 (2011), ss. 2825-2834.

MEA (Millenium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. [http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf] Käytetty 1/2016.

Merriam-Webster. 2016. Englannin sanakirja. [http://www.merriam-webster.com]. Käytetty 6/2016.

O'Brien, Meghan; Hartwig, Franziska; Schanes, Karin; Kammerlander, Moritz; Omann, Ines; Wilts, Henning; Bleischwitz, Raimund ja Jäger, Jill. 2014. Living within the safe operating space: a vision for a resource efficient Europe. Eur J *Futures Res* (2014) 2:48.

Opetushallitus. 2016. Kestävän kehityksen malli. Sanasto. [http://www03.edu.fi/aineistot/keke_paiv/yleistietoa/index.htm] Käytetty 1/2016.

OpenNESS. 2016. OpenNESS-hankkeen internetsivut. [http://www.openness-project.eu/] Käytetty 6/2016.

Oswald, Franz ja Baccini, Peter. 2003. *Netzstadt. Designing the urban*. Birkhäuser – Publishers for Architecture, Basel.

Pellenbart, P.H & Van Steen, P.J. 2001. Making space, sharing space: The new memorandum on spatial planning in the Netherlands. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 92(4), ss. 503-512.

Pirkanmaan liitto. 2015. *Pirkanmaan ekosysteemipalvelut*. Pirkanmaan liitto, Ramboll ja Simosol. [http://www.pirkanmaa.fi/files/files/maakuntakaavoitus/Ekosysteemipalvelut/Pdf/pirkanmaan_ekosysteemipalvelut_netti.pdf] Käytetty 1/2016.

Priemus, Hugo. 1999. Ruimtelijk beleid en de marges van de markt (Spatial policy and the margins of the market). *Geografie*, 10(5), ss. 27–32.

Rapp+Rapp. 2016. Arkkitehtuuritoimisto. Ypenburgin keskustasuunnitelma. [http://www.rappenrapp.nl/en/projects/public-library/#/en/projects/ypenburg-centre]. Käytetty 1/2016.

Saastamoinen, Olli; Kniivilä, Matleena; Alahuhta, Janne; Arovuori, Kyösti; Kosenius, Anna-Kaisa; Horne, Paula; Otsamo, Antti ja Vaara, Matti. 2014. *Yhdistävä luonto: ekosysteemipalvelut Suomessa*. Publication of the University of Eastern Finland. Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences. Number 15. [http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-1426-2/urn_isbn_978-952-61-1426-2.pdf]. Käytetty 6/2016.

Schetke, Sophie; Haase, Dagmar ja Kötter, Theo. 2012. Towards sustainable settlement growth: A new multi-criteria assessment for implementing environmental targets into strategic urban planning. *Environment Impact Assessment Review,* 32 (2012), ss. 195-210.

Scottish Government. 2010. *Designing Streets. A Policy Statement for Scotland.* St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2012. *Towards a Low Carbon Scotland - Sustainable Cities.* St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2013. *Creating Places. A Policy Statement on Architecture and Place for Scotland.* St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2014a. *Scottish Planning Policy*. St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2014b. *Third National Planning Framework (NPF 3) (Ambition – Opportunity - Place).* Scotland's. St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2015. *The Community Empowerment (Scotland) Bill.* St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2016a. *The Land and Real Estate Reform Bill.* St Andrews House, Edinburgh.

Scottish Government. 2016b. Planning. Internet-sivut. [http://www.gov.scot/Topics/Built-Environment/planning] Käytetty 6/2016,

Sennett, Richard. 1991. *The Conscience of the Eye: The design and social life of cities.* Lontoo: Faber & Faber.

Seppälä, Jyri (toim.). 2014. *Kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa*. [http://www.ilmastopaneeli.fi/uploads/selvitykset_lausunnot/Hiilineutraalisuus_taustaraportit_2014.pdf]. Käytetty 6/2016.

Sitra. 2014. Resurssiviisauden indikaattorit. [http://www.sitra.fi/artikkelit/resurssiviisaus/resurssiviisauden-indikaattorit] Käytetty 1/2016.

Sitra. 2015. Kohti resurssiviisautta. Internetsivu. [http://www.sitra.fi/ekologia/resurssiviisaus]. Käytetty 1/2017.

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2015. Asunnot ja asuinolot. Yleiskatsaus 2015, 2. Asuntokunnat ja asuinolot 2015 - verkkojulkaisu. Tilastokeskus. [http://www.stat.fi/til/asas/2015/01/asas_2015_01_2016-10-13_kat_002_fi.html] Käytetty 1/2016.

Suomen YK-liitto. 2016. Kestävän kehityksen tavoitteet – Agenda 2030. [http://www.ykliitto.fi/yk70v/yk/kehitys/post-2015]. Käytetty 6/2016.

SYKE. 2013. Kulutus ja tuotanto: Resurssitehokkuus. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus] Käytetty 1/2016.

Säynäjoki, Eeva; Heinonen, Jukka; Rantsi, Jari; Ristimäki, Mika; Nissinen, Ari; Seppälä, Jyri; Lahti, Pekka ja Haapio, Appu. 2012. *Kaupunkien ja kuntien aluetasoiset ekolaskurit: katsaus tarjolla oleviin ekolaskureihin*. KEKO A väliraportti. 1.2.2012, päivitetty pieniltä osin 20.11.2012. Aalto-yliopisto, SYKE ja VTT. [https://wiki.aalto.fi/download/attachments/58928492/4A.Katsaus%20tarjolla%20oleviin%20ekolaskureihin.pdf?version=1&modificationDate=1354287511000&api=v2] Käytetty 1/2016.

Talen, Emily. 2015. Do-It-Yourself urbanism: A history. *Journal of Planning History,* 14 (2015), ss. 135-148.

The Highland Council. 2014. *The Highland Council Carbon Management Plan 2013-20*. [http://www.highland.gov.uk/download/downloads/id/3232/carbon_management_plan_2013_to_2020.pdf] Käytetty 6/2016.

UN-Habitat. 2015. A New Strategy of Sustainable Neighbourhood Planning: Five principles. [http://unhabitat.org/a-new-strategy-of-sustainable-neighbourhood-planning-five-principles/] Käytetty 1/2016.

UNEP. 2010. Resource efficiency. UNEP Six Priority Areas Factsheets. [http://www.unep.org/pdf/UNEP_Profile/Resource_efficiency.pdf] Käytetty 1/2016.

UNEP. 2011. *Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth*. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S. [http://www.unep.org/resourcepanel/decoupling/files/pdf/decoupling_report_english.pdf] Käytetty 1/2016.

UUMA2. 2015. UUMA-käsikirjasto - Johdanto. Tutkittua tietoa uusiomateriaalien käytössä maarakentamisessa. [http://www.uusiomaarakentaminen.fi/johdanto-0] Käytetty 1/2016.

Vaattovaara, Mari ja Joutsiniemi, Anssi. 2016. Vääristynyttä tiiviyttä, uusia tutkimuskysymyksiä. *Terra: Maantieteellinen Aikakauskirja* 128, 1 (2016), ss. 33-38.

Vanhatalo, Jaana. 2013. *Kymppi-Moni: Tonttituotanto- ja palveluverkkoprosessin yhteensovittaminen. Kuntien nykytilanteen selvitys.* Tampereen teknillinen yliopisto. [http://www2.jkl.fi/kaavakartat/kymppimoni/Kuntien_nykytilanteen_selvitys.pdf] Käytetty 7/2016.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. *Eco-efficiency – creating more value with less impact.* [http://oldwww.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf] Käytetty 1/2016.

Wirth, Louis. 1938. Urbanism as a Way of Life. *American Journal of Sociology*, vol. 44, no. 1 (Jul., 1938), ss. 1-24.

YK. 2016. Agenda2030 – kestävän kehityksen tavoitteet. [http://yk.fi/node/479]. Käytetty 6/2016.

Yigitcanlar, Tan ja Dur, Fatih. 2010. Developing a sustainability assessment model: The sustainable infrastructure, land-use, environment and transport model. *Sustainability* 2010 (2), ss. 321-340.

Ympäristöministeriö. 2013. *Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämisohjelma*. Loppuraportti, versio 24.10.2013. [http://www.ym.fi/download/noname/%7B884F8AF1-4A75-47B4-9494-4296266284B1%7D/92559] Käytetty 1/2016.

Ympäristöministeriö. 2016. Rakennuksen energia- ja ekotehokkuus –internetsivu. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_energia_ja_ekotehokkuus] Käytetty 10/2016.

LIITE 1. Koontitaulukoita kansainvälisestä kirjallisuudesta

Kestävyyden arvioinnin malleja

Taulukossa värillisellä pohjalla olevat mallit ja niiden tiedot on yhdistetty kahdesta taulukosta Braulio-Gonzalo et al.:n (2015)[1] artikkelista. Muut lähteet alaviitteillä.

Malli	Alkuperämaa/ -taho	Kohdemaa & sovellettavuus	Julkaisuvuosi	Viimeisin versio	Kohdealue	Uudet keh. proj.	Regen. proj.	Pisteytysjärj.	Rakenne	Indikaattorin tyyppi	Indikaattorien määrä	Indikaattorien painotus
LEED ND	USA	USA, sovellettavissa kaikkialle	2006	2009	Koko naapurusto, sis. kaikki rakennukset.	X	X	X	5 kategoriaa 44 indikaattoria	kvantitatiinen	56	-
BREEAM Communities	Iso-Britannia	Iso-Britannia, sovellettavissa kaikkialle	2007	2011	Urbaani skaala, kaikki rakennukset	X	X	X	9 kategoriaa 63 indikaattoria	kvantitatiinen	62 + 1	Tulokset painottuvat sijaintialueen mukaan (Iso-Britannia)
CASBEE UD	Japani	Japani, sovellettavissa muille Aasian alueille	2006	2007	Rakennusryhmät, rakennusten ulkopuoliset tilat	X	X	X	6 kategoriaa (jaettu kahteen: ympäristön laatu ja kuormittavuus ympäristölle) 31 alakategoriaa 82 indikaattoria	Kvantitatiinen	82	Tulokset painottuvat sijainnin mukaan (kaupungin keskusta tai yleinen)
ECOCITY	EU komissio	Eurooppa	2002-2005	2005	Naapurusto ja kaupunki	?	?	-	5 aluetta 18 teemaa 39 tavoitetta 186 mittaa	Kvantitatiivinen	189	-
Le Modele INDI-RU 2005	SUDEN/ Ranska	Kaikkialle	2005	2010	Naapurusto ja kaupunki	?	?	-	5 tavoitetta 21 alatavoitetta 73 indikaattoria	Kvantitatiivinen	73	-
The BRIDGE project	EU (7. puiteohjelma)	Eurooppa (kohdekaupungeissa mukana Helsinki)	2013	2013	Naapurusto ja kaupunki	?	?	-	3 ulottuvuutta 12 tavoitetta 28 indikaattoria	Kvantitatiivinen	28	-
KITCASP (Key Indicators for Territorial Cohesion and Spatial Planning)	EU ESPON ohjelma	Eurooppa	2013	2013	Kansallinen taso	?	?	-	4 policy teemaa 20 indikaattoria	Kvantitatiivinen	20	-
LB (Spanish White Paper on Sustainable Urban Planning)	Espanja	Espanja	2010	2010	Territorio	?	?	-	7 kriteeriä 19 strategiaa 93 indikaattoria	Kvalitatiivinen	93	-
SMIS (Municipal Sustainability Indicator System)	Espanja	Espanja	2010	-	Naapurusto ja kaupunki; territorio	?	?	-	6 aluetta 13 ala-aluetta 39 indikaattoria	Kvantitatiivinen	39	-
CGYM (Indicators and Constraints System for Large and Medium Cities	Espanja	Espanja	2010	-	Yli 50000 asukkaan espanjalaiset kunnat	?	?	-	7 aluetta 18 ala-aluetta 52 indikaattoria	Kvantitatiivinen	52	-
SEV (Special Plan for Environmental Sustainability Indicators for the Urban development in Seville)	Espanja	Espanja/Sevilla	2007	2007	Sevilla	X	X	-	7 aluetta 44 indikaattoria	Kvantitatiivinen	44	-

[1] Braulio-Gonzalo, Marta; Dolores Bovea, María ja José Ruá, María. 2015. Sustainability on the urban scale: Proposa of a structure of indicators for the Spanish context. *Environment Impact Assessment Review,* 53 (2015) ss. 16-30.

BCN (Municipal Indicators System for Barcelona Provincial Council)	Espanja	Espanja/ katalonialaiset kunnat	2008	2008-2011	Naapurusto ja kaupunki; Barcelonan provinssin kunnat	?	?	-	4 kategoriaa 13 indikaattoria	Kvantitatiivinen	13	-
BIL (Sustainability Indicators for Bilbao)	Espanja	Espanja/Bilbao, sovellettavissa muihin Vizcayan provinssin kuntiin	2005	2008	Bilbao	?	?	-	12 kategoriaa 34 indikaattoria	Kvantitatiivinen	34	-
CMHC/NRCan[2]	Kanada Kellett et al.	Kanada	2009	?	Yhteisö (säde 800m) ja naapurusto (säde 400m)	X	X	X	9 teemaa 22 indikaattoria	Kvantitatiivinen	23	Joissakin indikaattoreissa tavoiteluvut erilaiset eri alueilla.
System of cross-scale spatial indicators[3]	Bourdic et al.	Sovellettavissa kaikkialle	2012?	?	Kaupunki, kaupunginosa, naapurusto ja kortteli (riippuen indikattorista)	X	X	?	3 aluetta 9 teemaa 6 indikkaattorien tyyppiä 60 indikaattoria	Kvantitatiivinen	60	-
MCA-DSS[4]	Schetke et al. 2012	Saksa/Essen. Indikaattoreita tulee soveltaa maa- ja paikkakohtaisesti	2012	?	Voi käyttää eri skaaloilla	X	?	X	2 pääluokkaa 8 indikaattoria	Kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen	8	Eri painotukset täydennysrakentamiskohteissa ja kokonaan uusilla alueilla.
HEKO (Helsingin kaupunkisuunnittelun ekotehokkuus-työkalu)[5]	Helsingin kaupunki	Helsinki			Kaupunkiseudusta kortteliin	X	-	X	21 indikaattoria	Kvantitatiivinen	21	
MFA (Material flow analysis)[6] Metodologinen opas: Eurostat 2001					Kansallinen taso, mutta myös seudulliset ja urbaanit tasot	?	X		4 pääluokkaa MFA is based on the principle of mass conservation changes: *Mass of input flows = Mass of output flows + stocks.*	Kvantitatiivinen		
LCA (Life cycle analysis / life cycle assessment)[6] Käsikirja: JRC 2012		Kv-standardisoitu (ISO14040:2006) Huomioi myös kaupungin ulkopuoliset alueet				?	X					
Zero waste index[6]	Zaman & Lehmann 2013[7]	Ei huomioi alkuperäisen tuotteen valmis-tamiseen käytettyjä materiaaleja/päästöjä (ennen kuin siitä tuli jätettä)			Kaupunki	?	X	X		Kvantitatiivinen		

[2] Kellett, Ronald; Fryer, Sara ja Budke, Isabel. 2009. *Specification of Indicators and Selection Methodoly for a Potential Community Demontration Project. Final Report*. Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC).
[3] Bourdic, Loeiz; Salat, Serge ja Nowacki, Caroline. 2012. Assessing cities: a new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research & Information* 40(5), ss. 592-605.
[4] Schetke, Sophie; Haase, Dagmar ja Kötter, Theo. 2012. Towards sustainable settlement growth: A new multi-criteria assessment for implementing environmental targets into strategic urban planning. *Environment Impact Assessment Review,* 32 (2012) ss. 195-210.
[5] Lahti, Pekka; Heinonen, Jukka; Nissinen, Ari; Rehunen, Antti; Seppälä, Jyri ja Säynäjoki, Eeva. 2012. *Kaupunkikehityksen ekotehokkuuslaskurit.* KEKO A-projektin loppuraportti. VTT Tutkimusraportti VTT-R-08044-12. Espoo 30.11.2012. [https://wiki.aalto.fi/download/attachments/72884625/KEKO%20A%20Loppuraportti%2030%2011%202012.pdf?version=1&modificationDate=1354601657000&api=v2] Käytetty 1/2016.
[6] EEA (European Environment Agency). 2015. *Urban sustainability issues – What is a resource-efficient city?* EEA Technical report no 23/2015. [http://www.eea.europa.eu/publications/resource-efficient-cities/at_download/file] Käytetty 1/2016.
[7] Zaman, Atiq Uz ja Lehmann, Steffen. 2013. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city'. *Journal of Cleaner Production*, 50(2013), ss. 123-132.

Green City Index[8]	Economist Intelligence Unit				Kaupunki	?	X	X	8 kategoriaa 30 indikaattoria	Kvantitatiivinen + kvalitatiivinen	30	
Onet Planet Living[9]	Bioregional	Kaikkialle	2003		Voi käyttää eri skaalo-illa	X	X	-	10 kategoriaa, kohdekoh-taisesti sovitut indikaattorit	Kvantitatiivinen + kvalitatiivinen	Tapaus-kohtaista	
MCA-DSS (Mul-ticriteria assessment decision support sys-tem)[10]	Schetke et al. 2012								2 ryhmää 8 indikaattoria		8	
KEKO Eotehok-kuuslaskuri[11]	VTT ja Aalto	*Mallin kehittely edelleen käynnissä (1/2016)*										

Kestävyyden arvioinnin indikaattoreiden vaihtoehtoisia jakokategorioita

Artikkeli	Sharifi & Murayama 2013[12]	Luederitz et al. 2013[13]	Bourdic et al. 2012[14]	Braulio-Gonzalo et al. 2015[15]
Kategorioiden lukumäärä	7	11	9	14
Kategoriat	Resurssit ja ympäristö	Resurssien ylläpito ja -tehokkuus	Maankäyttö	Paikka ja maaperä
	Liikenne/kuljetukset (transportation)	Toiminnot	Liikkuvuus	Urbaani morfologia
	Sosiaaliset	Rakenne	Vesi	Liikkuvuus ja liikenne
	Talous	Sisältö	Biodiversiteetti	Luonto ja biodiversiteetti
	Sijainti ja paikan valinta	Leakage effects	Oikeudenmukaisuus	Rakennukset ja asuminen
	Suunnittelu	Sosio-ekologisen systeemin eheys	Talous	Energia
	Innovaatiot	Toimeentulon riittävyys ja –mahdollisuudet (Livelihood sufficiency and opportunity)	Jäte	Vesi
		Sukupolven sisäinen oikeudenmukaisuus (intra-generational equity)	Kulttuuri/hyvinvointi	Materiaalit
		Sukupolvien välinen oikeudenmukaisuus (inter-generational equity)	Energia ja bioklimatologia	Jäte
		Sosio-ekologisuus ja demokraattinen hallinto (Socio-ecological civility and democratic governance)		Saasteet
		Varautuminen ja sopeutuminen		Sosiaaliset aspektit
				Taloudelliset aspektit
				Hallinta ja instituutiot
				Innovaatiot

[8] Economist Intelligence Unit. 2009. *European Green City Index. Assessing the environmental impact of Europe's major cities*. A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens. [http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2009-12-Cop15/European_Green_City_Index.pdf] Käytetty 1/2016.
[9] Bioregional. 2016. One Planet Living. [http://www.bioregional.com/oneplanetliving/]
[10] Schetke, Sophie; Haase, Dagmar ja Kötter, Theo. 2012. Towards sustainable settlement growth: A new multi-criteria assessment for implementing environmental targets into strategic urban planning. *Environment Impact Assessment Review,* 32 (2012) ss. 195-210.
[11] Uusi ekotehokkuuslaskuri on vasta tekeillä, tietoja: [http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus__kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kaupunkien_ja_kuntien_alueellinen_ekolaskuri__KEKO_B] Käytetty 1/2016.
[12] Sharifi Ayyoob ja Murayama, Akito. A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environment Impact Assessment Review* 38, ss. 73–87.
[13] Luederitz, Christopher; Lang, Daniel J. ja Von Wehrden, Henrik. 2013. A systematic review of guiding principles for sustainable urban neighborhood development. *Landscape and Urban Planning*, vol. 118, ss. 40-52.
[14] Bourdic, Loeiz; Salat, Serge ja Nowacki, Caroline. 2012. Assessing cities: a new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research & Information,* 40(5), ss. 592-605.
[15] Braulio-Gonzalo, Marta; Dolores Bovea, María ja José Ruá, María. 2015. Sustainability on the urban scale: Proposa of a structure of indicators for the Spanish context. *Environment Impact Assessment Review,* 53 (2015) ss. 16-30.