

PAIKALLISJUNALIIKENTEN TOIMINTAEDELLYTYKSET JA VAIKUTUKSET KESKI-SUOMESSA 2010-2030

  **Baltic Sea Region**
Programme 2007-2013
Part-financed by the European Union
(European Regional Development Fund)

 **BalticClimate**



KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland

Julkaisija:

Keski-Suomen liitto
Sepänkatu 4, 40100 Jyväskylä
Puhelin 020 7560 200 / vaihde

Julkaisu:

B 173
ISBN 978-951-594-377-4
ISBN 978-951-594-378-1 (sähköinen)
ISSN 0788-7043
Painos: 50 kpl
Painopaikka: Jyväskylän Yliopistopaino

1 ESIPUHE	6
2 TIIVISTELMÄ.....	7
3 ABSTRACT	10
4 TAUSTA JA TAVOITTEET	12
4.1 SUUNNITTELUN TAUSTA.....	12
4.2 TAVOITTEET	13
5 LASKENTAMENETELMÄ.....	14
5.1 MYLLY -MENETELMÄKUVAUS	14
5.2 ENERGIANKULUTUKSEN JA KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN LASKENTA	16
5.2.1 Rakennukset	16
5.2.2 Liikenne	17
5.3 RAIDELIIKENTEEN MATKATUOTOKSET.....	19
6 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA.....	20
6.1 NYKYINEN YHDYSKUNTARAKENNE	20
6.2 NYKYVÄESTÖ, TYÖSSÄKÄYNTI JA ENNUSTEET	22
6.3 LIIKENNE JA LIIKENNEJÄRJESTELMÄ	23
6.3.1 Liikkuminen.....	23
6.3.2 Tieverkko.....	25
6.3.3 Raideliikenne	26
6.3.4 Bussiliikenne	26
7 RAKENNEMALLIKONSEPTI JA RAJOITTEET	28
7.1 LÄHTÖKOHTA	28
7.2 RAKENNEMALLIKONSEPTI	28
7.3 MAANKÄYTÖN RAJOITTEET	29

8 VERTAILU- JA KEHITTÄMISMALLIN SUUNNITTELU	31
8.1 PERIAATE	31
8.2 LIIKENNÄJÄRJESTELMÄN MUUTOKSET	31
8.3 VERTAILUMALLI	33
8.3.1 Saavutettavuusmuutokset.....	33
8.3.2 Vertailumallin maankäyttömuutokset	33
8.4 KEHITTÄMISMALLI	35
8.4.1 Raideliikenne kaikkiin pääsuuntiin (Tasapainotettu malli)	35
8.4.2 Raideliikenne kehitysvyöhykkeellä (Keskitetty malli)	37
9 VAIKUTUSTEN KUVAUS JA ARVIOINTI	39
9.1 YHDYSKUNTA- JA ALUERAKENNE	39
9.2 LIIKENNÄJÄRJESTELMÄ	40
9.2.1 Junaliikenteen käyttökustannukset	40
9.2.2 Infrastruktuurikustannukset.....	41
9.2.3 Lähijunaliikenteen kokonaiskustannukset	43
9.2.4 Vaikutukset linja-autoliikenteen vuorotarjontaan ja kokonaispalvelutasoon	43
9.3 ENERGIANKULUTUS JA KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT	43
9.3.1 Keski-Suomen kasvihuonepäästöt vuonna 2008	43
9.3.2 Rakennukset.....	45
9.3.3 Rakennusten energiankulutus	46
9.3.4 Rakennusten kasvihuonekaasupäästöt.....	47
9.3.5 Liikenteen kasvihuonepäästöt.....	48
9.3.6 Rakennusten ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöt yhteensä	49
10 PÄÄTELMÄT	52
10.1 RAIDELIIKENTEEN KEHITTÄMISPOTENTIALI	52
10.2 RAIDELIIKENTEEN KANNATTAVUUS JA KEHITTÄMISSUUNNAT	52
10.3 RAIDELIIKENNÄÄ EDISTÄVÄ MAANKÄYTTÖMALLI	53
10.4 VAIKUTUKSET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖIHIN	54
10.5 PÄÄTELMIEN YHTEENVETO	54
LIITE 1/1. Ilmastovaikutusten laskentatulokset	56
LIITE 1/2. Ilmastovaikutusten laskentatulokset	57

1 ESIPUHE

Keski-Suomen liitto, Jykes Oy ja Keski-Suomen ELY-keskuksen ympäristövastuualue osallistuvat kansainväliseen 3-vuotiseen BalticClimate-tutkimushankkeeseen, joka toteutetaan vuosina 2009 - 2011. Tutkimushankkeessa on partnereita Saksasta, Ruotsista, Latviasta, Virosta, Liettuasta ja Puolasta. Keski-Suomen liitto toimii Suomen osahankkeen koordinaattorina ja Keski-Suomessa tutkimuksen kohdealueena on Jämsä - Jyväskylän - Äänekoski -kaupunkiseutu.

BalticClimate on kansainvälinen ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävä hanke. Hankkeen yleis-tavoitteena on tuottaa tietoa ilmastonmuutoksen ympäristö- ja sosioekonomisista vaikutuksista sekä toteuttaa ilmastonmuutoksen haavoittu-vuus- ja riskianalyysit partnerimaiden kohdealu-eilla. Lisäksi hankkeessa toteutetaan arviointi- ja suunnittelutyökaluja aluesuunnittelua varten sekä arvioidaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia alueen elinkeinoelämään ja kartoitetaan elinkeinoelämän mahdollisuuksia toisaalta sopeutua ja toisaalta hyötyä ilmastonmuutoksesta.

Alueen kunnissa on aika ajoin noussut esille paikallisia liikkumistarpeita palvelevan lähiliikennetyyp-pisen raideliikenteen kehittämismahdollisuuksien selvittäminen. Keskustelussa on ollut esillä kaksi keskeistä kysymystä:

- Onko paikallista liikkumista palvelevan raideliikenteen järjestäminen taloudellisesti mahdollista nykyisessä alue- ja yhdyskuntarakenteessa?
- Miten alue- ja yhdyskuntarakennetta tulisi kehittää, että paikallisen junaliikenteen järjestäminen olisi taloudellisesti perusteltua?

Paikallisjunaliikenteen toimintaedellytykset ja vaikutukset Keski-Suomessa 2010-2030 - selvi-tyksessä on arvioitu onko Keski-Suomessa edelly-tyksiä raideliikenteen nykyistä voimakkaampaan hyödyntämiseen seudun sisäisessä liikenteessä ja minkälaisia ilmastovaikutuksia raideliikenteen vahvemmassa käytöstä aiheutuisi.

Selvityksen laatimista on ohjannut seuraava työryhmä:

- Hannu Koponen, pj. Keski-Suomen liitto
- Jarmo Koskinen, Keski-Suomen liitto
- Pekka Kokki, Keski-Suomen liitto
- Pirjo Hokkanen, Keski-Suomen ELY-keskus, Y-vastuualue
- Maija Suutarinen, Jykes Oy
- Matti Mäkinen, Hankasalmi
- Jorma Lipponen, Jyväskylä
- Kari Vaara, Jämsä
- Timo Louna, Keuruu
- Kalevi Virtanen, Laukaa
- Tapio Jauhiainen, Muurame
- Teppo Sirniö, Petäjävesi
- Sakari Aho-Pynttari Ääneseudun Kehitys Oy

Suunnittelutyön konsulttina on ollut Strafica Oy:n johtama yhteenliittymä, jossa maankäytön asian-tuntijana on toiminut FM Kimmo Vähäjylkkä Airix Ympäristö Oy:stä ja ilmastovaikutusten asiantunti-jana erikoistutkija DI Irmeli Wahlgren VTT:stä. Stra-fica Oy:ssä työn projektipäällikkönä on toiminut DI Markku Kivari, MYLLY-menetelmän asiantuntijana DI Paavo Moilanen ja joukkoliikennesuunnittelijana DI Kari Hillo.

2 TIIVISTELMÄ

Globaalin ja kansallisen tason ilmastokeskustelun myötä liikenteeseen ja erityisesti raideliikenteeseen kohdistuvat odotukset ovat yleisesti lisääntymässä. Selvityksessä tarkastellaan yhdyskuntarakenteen kehittämisen ja liikennejärjestelmän vuorovaikutusta vuoteen 2030 saakka. Lähtökohtana on ollut noin 45 000 asukkaan sijoittaminen raideliikenteen ja nykyisen yhdyskuntarakenteen kannalta optimaalisella tavalla siten että liikenteestä ja yhdyskuntarakenteesta aiheutuva energiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt olisivat mahdollisimman pienet.

Tarkastelutapa

Kasvihuonepäästöjen kehitykseen voidaan vaikuttaa alueiden käytöllä, liikennejärjestelmän kehittämisellä ja energiarjestelmien kehittämisellä. Selvityksessä on arvioitu paikallisjunaliikenteen kehittämisen suorat vaikutukset päästöjen kehitykseen kulkutapamuutosten ja liikenteen energiankäytön kautta sekä välilliset vaikutukset, jotka aiheutuvat erityisesti yhdyskuntarakenteen tiivistymisestä aiheutuvien liikenteen suuntautumis- ja liikkumistottumusmuutosten kautta.

Selvitys on laadittu hyödyntämällä saavutettavuusanalyysiä, joka ottaa huomioon asumisen ja työpaikkojen sijainnin, volyymin ja liikennejärjestelmän palvelutason (matka-ajan) eri kulkutavoilla. Paikallisen henkilöjunaliikenteen tarjonnan lisääminen muuttaa asuin- ja työpaikka-alueiden keskinäistä saavutettavuutta, mikä aiheuttaa muuttujana olevan väestökasvun ja maakunnan sisäisen muuttoliikkeen suuruisen väestön sijoittumisen yhdyskuntarakenteeseen kokonaisuuden kannalta optimaalisella tavalla.

Yhdyskuntarakenteen muutosten osalta tarkastelun kohteena ovat rakennuskannan kehitys, rakennusten energiankäyttö ja siitä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu paikallisjunaliikenteen kehittämisestä aiheutuvien suorite- ja kulkutapamuutosten avulla. Rakennusten ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa vuodelle 2030 on pyritty ottamaan huomioon kansalliset ja kan-

sainväliset ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet ja niiden edellyttämät pienenevät ominaispäästöt.

Nykytila

Suunnittelualueena on ollut Keski-Suomen alueella olevat ratakäytävien varret, mutta vaikutukset on laskettu koko Keski-Suomen alueella. Paikallisjunaliikenteen voimakas kehittäminen vaikuttaa alueiden keskinäiseen saavutettavuuteen, mikä heijastuu myös maakunnan sisäiseen muuttoliikenteeseen paikallisjunaliikenteen vaikutuspiirissä oleville alueille. Suunnittelualueella on ratayhteydet kaikkiin pääilmansuuntiin, mutta paikallista arkiliikkumista palvelevaa junatarjontaa radoilla ei käytännössä ole. Seudun sisäiset junayhteydet ovat osa kaukoliikenteen yhteyksiä, eivätkä aikataulut palvele seudullista työssäkäyntiä Hankasalmea lukuun ottamatta. Äänekosken suunnan ratakäytävässä ei nykyisin ole henkilöjunaliikennettä.

Keski-Suomen väestön kokonaismäärä vuoden 2009 lopulla oli noin 273 000 asukasta. Maakunnan kasvu keskittyy Jyväskylän seutukuntaan, kun sen ulkopuolella - erityisesti pienissä maaseutukunnissa - väestö on vähentynyt tasaisesti. Jyväskylän seutukunnassa asui vuoden 2009 lopulla reilu 170 000 asukasta, josta kolme neljäsosaa Jyväskylässä. Seudun noin 70 000 työpaikasta noin 80 % sijaitsee Jyväskylässä, mikä vaikuttaa voimakkaasti seudun työssäkäynnin ja asiointiliikenteen suuntautumiseen. Jyväskylän ohella kasvu on suuntautunut Laukaaseen ja Muurameen.

Vaihtoehtoasetelma

Työssä on laadittu paikallisjunaliikenteen kannalta optimoitu maankäyttömalli ja sen vaikutusten laskennan tueksi ns. maankäytön vertailumalli, joka perustuu kaupunkiseudun rakennemalli 20X0 -työssä laadittuun tähtimallin mukaiseen maankäytön kehittämiseen. Paikallisjunaliikenteen kehittämisen optimisuuntien tunnistamiseksi työssä laadittiin kaksi vaihtoehtoista kehittämismallia ns. Tasapainotettu malli ja Keskitetty malli.

Tasapainotettu malli laadittiin siten, että vertailuvaihtoehtoon suunniteltiin paikallisliikenteen junatarjonta (tunnin vuoroväli paikallisjunalla + bussiliikenteen karsinta) kaikkiin neljään ratasuuntaan. Junaliikenteen kannalta optimoitu maankäyttömalli (ns. keskitetty malli) laadittiin valitsemalla tasapainotetun mallin tulosten perusteella tehokkaimmin palveltavissa olevat ratasuunnat, sekä lisättiin valittujen ratasuuntien paikallisjunatarjontaa (puolen tunnin vuoroväli paikallisjunalla + bussiliikenteen karsinta).

Vaikutukset

Keskitetyn vaihtoehdon vaikutukset sekä asukasettä työpaikkamääriin kehitettävän ratayhteyden Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski varrella ovat selkeät: asukasmäärä kasvaa Jyväskylän kaupunkialueella ja taajaman lähialueilla, mutta kasvuvaikutukset eivät yllä kovin kauas Jyväskylästä. Ratayhteyden kehittäminen tukee suurimpien keskusten (Jämsä, Jyväskylä, Äänekoski) kehittymistä, mutta ratkaisevan suurta eroa sillä ei ole suhteessa tasapainoisempaan malliin, eikä edes nykytrendin mukaiseen kehitykseen. Myös Laukaa ja Muurame kasvavat valitusta vaihtoehdosta riippumatta.

Junatarjonnan lisäämisellä voidaan merkittävästi lisätä junaliikenteen käyttöä maakunnan sisäisessä liikenteessä. Tasapainoinen malli tuottaa noin 0,65 miljoonaa ja keskitetty malli hieman yli 0,6 milj. lähi-junamatkaa vuodessa (Vertailumallissa alle 0,2 milj. lähijunamatkaa). Tämä edellyttää kuitenkin merkittävää rahoituksen suuntaamista junaliikenteeseen. Paikallisjunaliikenteen käynnistäminen selvityksessä käytetyssä laajuudessa edellyttää investointikustannuksia asemien nykyaikaistamiseen ja liikennejärjestelyjen kehittämiseen (Keskitetyssä mallissa 24–36 milj. euroa). Lisäksi liikenteen hankinnan nettokustannukset kasvaisivat noin 6 miljoonaa euroa vuodessa. Tasapainotetun mallin kustannukset olisivat jonkin verran suuremmat.

Seudullinen junaliikenne vaarantaisi todennäköisesti itsekannattavan markkinaehtoisien pikavuoroliikenteen toimintaedellytyksiä. Riskinä on, että sekä junaan että bussiin perustuvan järjestelmän kustannustehokkuus yhteiskunnan näkökulmas-

ta heikkenee ja rahoitustarve lisääntyy myös bussiliikenteessä.

Kaikissa rakennemalleissa rakennuskanta ja henkilöliikennesuorite kasvavat johtuen mm. väestö- ja työpaikkamäärän sekä asumisväljyyden kasvusta. Rakennemallit lisäävät kasvihuonekaasupäästöjä 153 000 – 165 000 CO₂-ekv.tonnia eli noin 12 % rakennusten ja liikenteen aiheuttamista päästöistä nykytilanteesta. Päästöt kasvavat eniten vertailumallissa ja vähiten keskitetyssä mallissa sekä rakennusten että liikenteen osalta. Ilman ominaiskulutusten ja -päästöjen arvioitua pienenemistä rakennuksista ja liikenteestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat vuoteen 2030 mennessä noin kolmanneksella. Kun otetaan huomioon rakennusten energiatehokkuuden paraneminen ja energiantuotannon ominaispäästöjen väheneminen sekä ajoneuvokannan ja ajoneuvo- ja polttoaine-tekniikan kehitys, päädytään arvioon jossa rakennuksista ja liikenteestä aiheutuvat päästöt vähenevät vuoteen 2030 mennessä nykytilanteesta noin 4–5 %.

Loppupäätelmät

Paikallisjunaliikenteen kehittämiseksi ei nykyisessä yhdyskuntarakenteessa ja tässä selvityksessä arvioidulla kasvulla ole perusteita, ellei junaliikenteen kustannusrakenteessa tapahdu merkittäviä muutoksia, jotka mahdollistavat liikenteen tuottamisen huomattavasti nykyistä edullisemmin.

Jyväskylän kaupunkiseudulla toteutunut yhdyskuntarakenteen keskittyminen on suuntautunut seudun ytimeen ja parantaa jo sinällään kestävien liikkumistottumusten ja -valintojen toteutusedellytyksiä. Paikallisjunaliikenteen käynnistäminen heikentää linja-autoliikenteen taloudellisia toimintaedellytyksiä seudullisessa liikenteessä, eikä tuo lisäarvoa suurimmalle osalle seudun väestöä.

Nykyisen maankäytön kehitysvyöhykkeen Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski vahvistaminen ei ole ristiriidassa mahdollisen paikallisjunaliikenteen tuottamisen kanssa pitkällä aikavälillä. Kattavan joukkoliikenteen piirissä oleva vyöhyke on muunnettavissa bussiliikenne-vyöhykkeestä raideliikennevyöhykkeeksi.

Ilmastovaikutusten kannalta paras on keskitetty malli, toiseksi paras tasapainotettu malli ja huonoin vertailumalli. Yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän kehittäminen keskitetyn ja tasapainotetun mallin suuntaan edistää ilmastomuutoksen torjuntaa ja ilmastotavoitteiden saavuttamista. Hajautuva kehitys johtaa yhdyskuntarakenteessa kasvihuonepäästöjen lisääntymiseen, jota ei voida kompensoida mittavillakaan panostuksilla liikennejärjestelmän kehittämiseen. Seudun maankäyttö- ja liikennepolitiikassa tulisi-kin voimakkaasti panostaa toimintalinjauksiin ja toimenpiteisiin, joilla voidaan edelleen vahvistaa Jyväskylän kaupunkiin tukeutuvaa yhdyskuntarakennetta eheyttävää kehitystä.

3 ABSTRACT

Global and National discussion about the climate change increase the expectations to develop transport and rail transport in particular. This study examines the interactions of transport and land use development until year 2030. The starting point from the rail transport and urban structure point of view has been to locate approximately 45 000 inhabitants optimally to minimise the energy consumption and greenhouse gas emissions from transport and land use.

Approach

Greenhouse gas emissions can be affected by land use, transport system solutions and enhancements to the energy systems. This study estimated the direct effects of the development of the rail systems to the modal split and energy efficiency. Also the indirect effects through urban densification leading to redistribution and behavioral changes in transport demand were estimated.

The study methodology is based on accessibility i.e. the location and amount of housing and employment in addition to the level of service (travel times) of different transport modes. The increase of local rail services changes the accessibility of employment zones which in turn relocates some of the new and existing inhabitants optimally in the urban structure.

The key land use indicators in the assessment have been the structure of the building stock, the energy use of the buildings and the associated greenhouse gas emissions. The greenhouse gas emissions from transport have been estimated through the changes in mileage and modal split. The national targets concerning the climate change and energy consumption have been taken into account in the emission coefficients.

Present year analysis

The planning area has consisted of the rail corridors in the Central Finland but the effects have been calculated in the whole of the region. Strong deve-

lopment of the rail corridors results in a migration within the region to the places where accessibility increases significantly. The region has rail connections to all main four compass directions, but they lack the services for daily interaction and commuting as the connections are planned for long-distance demand instead of local travel, except for Hankasalmi direction. Äänekoski direction has currently no passenger services.

The population of Central Finland amounts to 273 000 inhabitants at the end of year 2009. The growth is concentrated to the urban municipalities around the city of Jyväskylä whereas the countryside has been declining steadily. Jyväskylä sub-region had in 2009 170 000 inhabitants of which 75 per cent in the city of Jyväskylä. 80 per cent of the 70 000 workplaces reside in the city of Jyväskylä, which affects greatly the commuting and personal business travel patterns. The other places of growth are Laukaa and Muurame municipalities.

The alternative models of urban structure

A base case and various alternative models of land use were developed in the study. The base case was derived from a separate "urban structure model 20X0"-study that described a star-shape development pattern for the urban region of Jyväskylä. This study created an optimized model for supporting rail transport. The identification of optimal structure was carried out in iterative process, where at first a balanced model was created for all four development directions. Best two directions were selected for next iteration, which resulted as concentrated model (optimal model).

The balanced model was created so that the base case was amended with a local rail service (1 hour headway with the associated reduction of direct bus services) to all four directions from the main station of Jyväskylä. The concentrated model chose two most efficient directions of rail services instead where headways were reduced to 30 minutes (with the associated reduction of direct bus services).

Impacts

The impacts of the concentrated model for the relocation of housing and employment along the Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski corridor are clear. The growth is strong near Jyväskylä city and its surrounding urban areas but less so further along the corridor. The development of the rail services supports the development of the largest regional centres (Jämsä, Jyväskylä, Äänekoski) but the difference is small from the balanced model or even compared to the current trend. Also Laukaa and Muurame grow despite of the chosen model.

By increasing the amount of services one can significantly increase the utilisation of the intra-regional connections. The balanced model generates approximately 0,65 million trips and the concentrated model more than 0,6 million local service trips per year (the base case ending up with 0,2 million trips). This however requires that a significant share of current funding is redirected to the provision of rail services. In order to open the planned services investments in stations and services would be required (at a level of 24–36 million Euros). In addition to this the net support for the rail operations would increase by 6 million Euros per year. The costs of the balanced model would be slightly higher still.

It is likely that the new regional rail services would hamper the prospects of the existing market driven express bus services. The risk is that the efficiency of both rail and express bus services decrease and more grants would be needed to keep them both running.

The building stock and passenger mileage increase in all models due to the growth of population and standard of living. The greenhouse gas emissions increase from the current situation by 153 000 – 165 000 CO₂-eq.tons (12 %) in all of the models. The emissions are largest in the base case and smallest in concentrated model for both land use and transport. Excluding the reductions in the emission coefficients the emissions would grow by a third until year 2030. If the efficiency of the buildings and energy production are taken into account in addition to the developments in the car/fuel technology and vehicle stock we end up in a reduction of emissions by 4-5 per cent until 2030.

Conclusions

There is no justification of developments in rail service provision unless the cost structure of rail transport changes significantly and the services can be provided at a much lower cost.

The existing trend has concentrated the urban structure in the core of the region and therefore is already facilitating the change in the travel behavior and patterns. Local rail services would decrease the economic prospects of the regional bus services and would not add value for most of the inhabitants.

The strengthening of the land use along the Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski corridor is not in conflict with the possible development of local rail services in the long term. An efficient public transport corridor served by buses can be transformed into a rail corridor later if needed.

In view of the climate change the concentrated model is the best choice, balanced model comes next and base case the last. The development of the land use and transport system toward the concentrated and balanced model advances the realization of the objectives related to climate change. Sprawling urban development would lead into an increase in greenhouse gas emissions that cannot be compensated even with significant investments in the development in the transport system.

4 TAUSTA JA TAVOITTEET

4.1 SUUNNITTELUN TAUSTA

Suunnittelu liittyy Keski-Suomen liiton laajempaan BalticClimate -hankkeeseen, jonka tavoitteena on selvittää miten ilmastonmuutosta voidaan hillitä alue- ja yhdyskuntasuunnittelun keinoin. Keski-Suomessa Äänekoski-Jyväskylä-Jämsä -kohdealueella tavoitteena on:

- 1) Sisällyttää ilmastonmuutoksen hillitseminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen osaksi aluekehittämistä ja alueiden käyttöä.
- 2) Vaikuttaa ja sopeutua ilmastonmuutokseen aluerakenteeseen, liikenteeseen, asumiseen ja energiaan liittyvillä tavoitteilla ja toimenpiteillä.
- 3) Parantaa elinkeinoelämän ja yritysten mahdollisuuksia sopeutua ja toisaalta hyötyä ilmastonmuutoksesta.
- 4) Etsiä ilmastonmuutokseen sopeutuvia elinkeinoelämän palveluja ja tuotteita.
- 5) Vahvistaa eheytyvän yhdyskuntarakenteen suunnittelua kehityskäytävällä ja edistää ylimaakunnallisten kehityskäytävien muodostumista.
- 6) Omaksua ja hyödyntää muiden maiden ja alueiden hyviä kestävän kehityksen käytäntöjä.
- 7) Parantaa alueen kilpailukykyä ja vetovoimaisuutta.

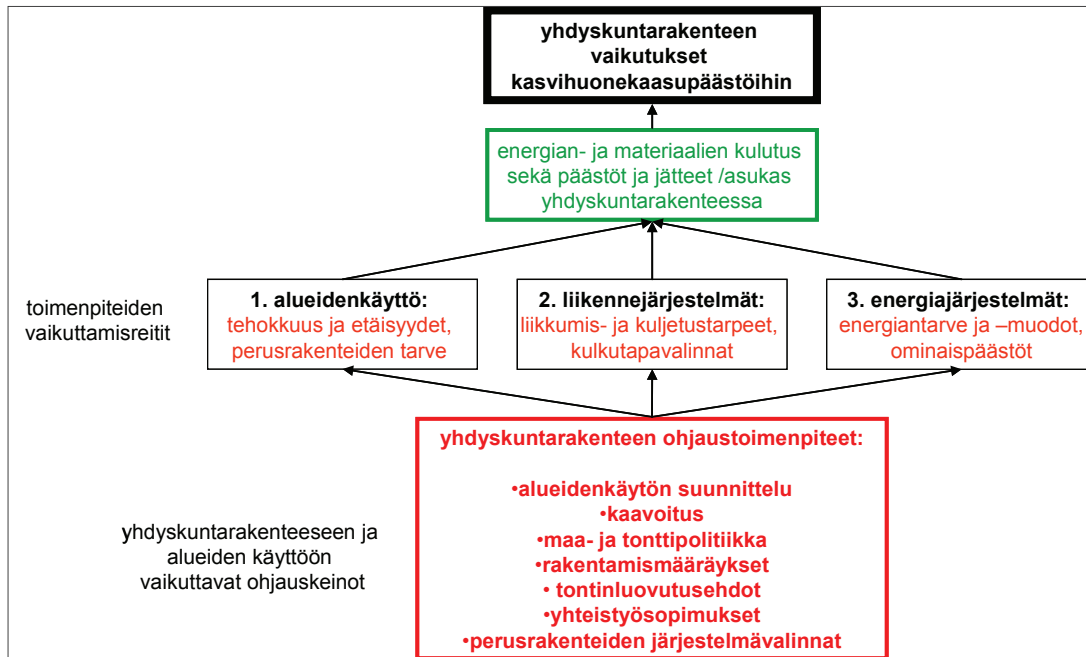
Globaalin ja kansallisen tason ilmastokeskustelun myötä liikenteeseen ja erityisesti raideliikenteeseen kohdistuvat odotukset ovat yleisesti lisääntymässä ja BalticClimate -hanke tarjoaa keskusteluun sopivan tarkastelualustan. Laadittu selvitys ajoittuu optimaalisesti Jyväskylän kaupunkiseudulla käynnissä olevaan kaupunkiseudun rakennemalli- ja liikennejärjestelmätöiden suhteen, joissa tarkastellaan yhdyskuntarakenteen kehittämisen ja liikennejärjestelmän vuorovaikutusta vuoteen 2030 saakka. BalticClimate -hankkeessa on hyödynnetty rakennemallityössä laadittua

ns. tähtimallia maankäytön vertailuvaihtoehdon muodostamisessa ja BalticClimate -hankkeen päätelmiä ehditään vielä hyödyntää rakennemallityön ja liikennejärjestelmätöiden loppuvaiheissa.

Liikenteen ja maankäytön toimenpiteisiin asetetaan ilmastopoliittisessa keskustelussa suuria odotuksia, usein kuitenkin unohtaen että nykyinen yhdyskuntarakenne muodostaa pääosin myös tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen ja suunnittelulla voidaan pyrkiä vaikuttamaan ensisijassa kasvun optimaaliseen sijoittamiseen. Merkittävien yhdyskuntarakenteen muutosten saavuttaminen ja nykyisten toimintamallien muuttaminen edellyttää kokonaisvaltaista ja johdonmukaista suunnittelua ja toteutusta, jossa hyödynnetään maankäytön ja liikennejärjestelmän tarjoamat mahdollisuudet osana toimijoiden kokonaisstrategiaa.

Kuvan 1 mukaisesti kasvihuonepäästöjen kehitykseen voidaan vaikuttaa alueiden käytöllä, liikennejärjestelmän kehittämisellä ja energiasjärjestelmien kehittämisellä. Tässä selvityksessä näkökulmana ovat raideliikenteen kehittämisen suorat vaikutukset päästöjen kehitykseen kulkutapamuutosten ja liikenteen energiankäytön kautta sekä välilliset vaikutukset, jotka aiheutuvat erityisesti yhdyskuntarakenteen tiivistymisen, siitä aiheutuvien liikenteen suuntautumis- ja liikkumistottumusmuutosten kautta. Yhdyskuntarakenteen muutosten osalta tarkastelun kohteena ovat rakennuskannan kehitys, rakennusten energiankäyttö ja siitä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Selvityksessä on otettu huomioon myös rakennusten ja liikenteen ominaispäästöjen arvioitu kehitys.

Yhdyskuntarakenteen kehittämisessä on aina kyse markkinakysynnän ja yhteiskunnan tavoitteiden yhteensovittamisesta. Ilmastopoliittisten tavoitteiden näkökulmasta yhteiskunnan tavoitteet ja markkinakysyntä ovat nykytilanteessa ainakin näennäisesti ristiriidassa. Raideliikenteen hyödyntäminen paikallisessa liikkumisessa edellyttää tiivistä yhdyskuntarakennetta ja riittävän suuria käyttäjävolyyymeja, markkinakysyntä keskuskaukupunkien ulkopuolella tuntuu kuitenkin korostavan pienipiirteisempää rakentamiskulttuuria.



Kuva 1. Periaatekaavio yhdyskuntarakenteen vaikutuksista ja vaikutuskeinoista suhteessa kasvihuonekaasupäästöihin [Lähde: Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt, Suomen ympäristö 12/2010].

Käytännössä raideliikennepainotteisen yhdyskuntarakenteen synnyttäminen tarkoittaisi siis markkinakysynnän ohjaamista tai sääntelyä, jotta haluttu yhdyskuntarakenne voidaan saavuttaa. Liikenteellistä saavutettavuutta voidaan käyttää markkinakysynnän ”pehmeään” ohjaamiseen, eli markkinat hakeutuvat helposti saavutettaville alueille. Astetta kovempaa ohjaamista on hinnan käyttäminen ohjauskeinona joko liikenteessä tai maankäytössä. Kovimpana keinona on sääntely ja rajoittaminen, eli esim. kaavoituksen tai maankäyttöpolitiikan keinojen avulla voidaan estää tai rajoittaa markkinoiden kysynnän toteutumista jos se ei ole halutun politiikan mukaista. Tässä selvityksessä on tietoisesti keskitytty maankäyttö-liikenne vuorovaikutuksen avaamiseen, jotta saadaan tietoa kuinka pitkälle vapaaehtoisen ohjauksen keinoilla on mahdollista päästä ja onko se taloudellisesti tai ilmastovaikutusten kannalta perusteltavissa.

4.2 TAVOITTEET

Selvityksen tavoitteena on ollut tuottaa perustietoa Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski -vyöhykkeen kehittämismahdollisuuksista raideliikenteen näkökulmasta, eli onko nykyrakenteessa edellytyksiä raideliikenteeseen tukeutuvan joukkoliikennejärjestelmän kehittämiselle, miten maankäyttöä

tulisi kehittää jotta edellytykset parantuisivat ja mitkä olisivat raideliikenteen ja siihen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutukset verrattuna hajautuvaan kehitykseen.

Lisäksi työn tavoitteena on ollut tuottaa lisätietoa päättäjille raideliikenteeseen tukeutuvan maankäytön kehittämisstrategian edellyttämän liikenteen operoinnin ja raideinfrastruktuurin kehittämisen kustannuksista ja vaikutuksista.

Työn yksityiskohtaiset tavoitteet ovat olleet:

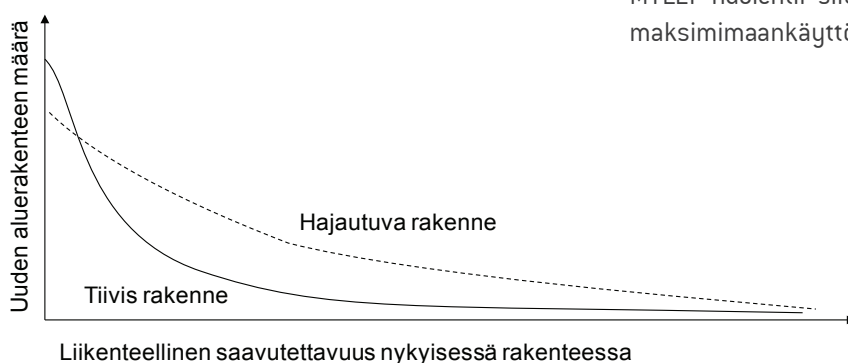
- Selvittää vaihtoehdot rautatiepainotteisen julkisen liikenteen toteuttamiselle kohdealueella niin kustannus- kuin ilmastotehokkaasti.
- Selvittää raideliikenteen kannattavuusraja kohdealueella. Tällöin tunnustetaan myös potentiaalisimmat rataosuudet henkilöraideleikenteelle.
- Luoda raideliikenteeseen tukeutuva maankäytön rakennemalli, jossa kuvataan olemassa olevan kehityksen vaihtoehtona myös raideliikenteen optimimalli kohdealueella toiminnan vaatimine yhdyskuntarakenteellisine kehittämistavoitteineen.
- Esittää em. ratkaisujen kustannusten suuruusluokka ja vaikutukset aluerakenteeseen sekä erityisesti ilmastovaikutukset.

5 LASKENTAMENETELMÄ

5.1 MYLLY -MENETELMÄKUVAUS

Yhdyskuntarakenteen toimivuutta pidetään oleellisenä palvelujen kehittämisen ja aluetalouden menestymisen edellytyksenä. Yhdyskuntarakenne voidaan pelkistää toimintojen sijainnin, volyymin ja saavutettavuuden muodostamaksi toiminnalliseksi kokonaisuudeksi. MYLLY on vaikutusarviointimenetelmä, joka käyttää yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmien paikkatietoa ennustamaan tulevaisuuden alue- ja yhdyskuntarakenteita (MYLLY: Menetelmä Yhdyskuntarakenteen, Liikenteen ja Luonnonympäristön Yhteisanalyysiin).

Menetelmä on analoginen esimerkiksi maan arvoa kuvaavien kaupunkitalousteorioiden kanssa, mutta ei perustu suoraan mihinkään tutkittuun sijoitusteoriaan. Menetelmässä uusi maankäyttö sijoitetaan saavutettavuuden ja vanhan maankäytön suhteessa. Mitä lähempänä ympärillä olevaa maankäyttöä tutkittava alue on, sitä helpommin se on saavutettavissa ja sitä todennäköisemmäksi uusien asukkaiden ja työpaikkojen sijoittuminen alueelle tulee. Menetelmä hyödyntää olemassa olevia maankäytön ja liikennejärjestelmän paikkatietoaineistoja ja laskee niiden perusteella alueiden saavutettavuutta kuvaavan indeksiluvun ennalta sovitussa ruututarkkuudessa (esim. 1 km * 1 km tai 250 m * 250 m ruudukossa). Käytännössä ruututarkkuus määritetään käytettävissä olevan paikkatietoaineiston tarkkuuden perusteella. [Lähde: Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt, Suomen ympäristö 12/2010].



Kuva 2. Saavutettavuuden ja aluerakenteen suhde.

Saavutettavuuden määrä lasketaan kaavasta:

$$Saavutettavuus = \sum Kohde * e^{-parametri * etäisyys}$$

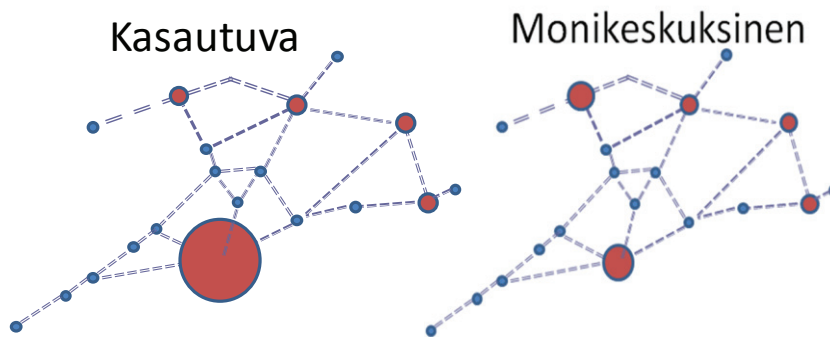
jossa etäisyys lasketaan liikennejärjestelmän mahdollistamana matkustusnopeutena. Matkustusnopeus ottaa huomioon tieverkon tierekisterin mukaisen nopeuden sekä joukkoliikennevälineiden nopeuden ja vuorotarjonnan. Etäisyystekijä voi ottaa huomioon myös muita vastuksia (esim. matkustamisen hinta), jos niiden vaikutuksia halutaan testata. Funktion mukaista saavutettavuuden ja uuden maankäytön suhdetta havainnollistaa kuvaaja, jossa erilaisilla sijoittumisparametrin arvoilla saadaan erilaisia maankäytön painotuksia eli joko laajentuvia/hajautuvia tai keskittyviä/tiivistyviä yhdyskuntarakenteita.

Saavutettavuuden korostaminen vaikuttaa maankäytön sijoittumiseen kahdella tavalla, aluerakennetasolla tapahtuu keskittymistä ja yhdyskuntarakennetasolla tiivistymistä. Käytännössä siis vahvat keskukset vahvistuvat aluerakenteessa ja yhdyskuntarakenne tiivistyy olemassa olevassa rakenteessa hyvän saavutettavuuden piirissä.

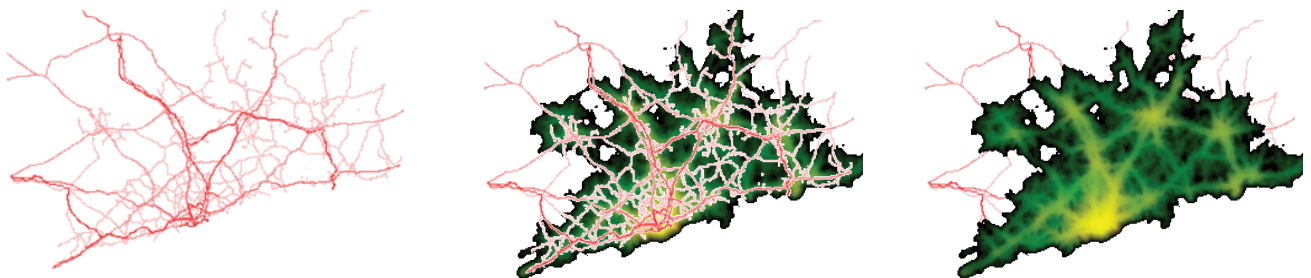
Saavutettavuuden kohde voi olla mikä tahansa alueellista vuorovaikutusta aiheuttava tekijä kuten asukas, työpaikka, palvelu tai vapaa-ajan vietto-kohde. Kohteet merkitään rakennemallin ruutujen lähtötietoihin. Suuria ja pieniä maankäyttöihentymiä (keskuksia) voidaan painottaa eri tavoin esimerkiksi hierarkkisen tai monikeskuksisen rakenteen kuvaamiseksi (kuva 2). Rakennemalleissa voidaan ottaa huomioon myös maankäytön ohjauksen asettamat rajoitteet (esim. maakunta- ja yleiskaavojen virkistys- ja suojelualueet). Tällöin MYLLY huolehtii siitä, että asetettu minimi- tai maksimimaankäyttö toteutuu kussakin ruudussa.

Mallinnusprosessin saavutettavuuslaskenta ja maankäytön sijoittaminen etenee kuvien 4 ja 5 mukaisesti. Menetelmää voidaan soveltaa eri tavoin lähtötiedoista ja tarkastelutasosta riippuen. Lähtötietoina voidaan käyttää esimerkiksi yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) aineistoja, yleis- ja maakuntakaavoja, erilaisia kaupunki- ja luonnonympäristön luonnetta ja tilaa kuvaavia aineistoja sekä erilaisia liikennejärjestelmäkuvauksia (esim. liikennemalleja). Yksinkertaisimmillaan

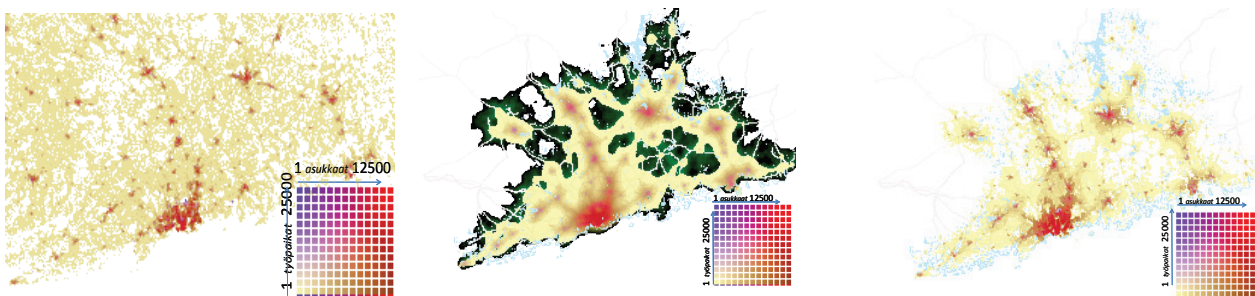
voidaan hyödyntää karttakuvaa, josta pikselien värien ja sijainnin avulla analysoidaan nykyinen yhdyskuntarakenne ja liikenneväylien sijainti. Mallinnusprosessin tuloksena saadaan ruudutettu karttakuva, jonka ruutujen väristä voidaan suoraan laskea uuden maankäytön määrä.



Kuva 3. Kasautuvan ja monikeskuksisen rakenteen painottaminen uuden rakennemallin lähtökohtien muodostamiseksi.



Kuva 4. Liikennejärjestelmä (vasemmalla) vaikuttaa maankäytön saavutettavuuteen. Kartan ruutujen saavutettavuus muun maankäytön suhteen kuvataan pintana (keskellä), jonka väri vaihtuu vihreästä keltaiseen kun saavutettavuus eli sijainnin edullisuus paranee (oikealla).



Kuva 5. Uuden maankäytön määrä eli alue- tai yhdyskuntarakenteen kasvu perustuu nykyiseen rakenteeseen (vasemmalla) ja sen saavutettavuuteen (keskellä). Lopuksi huomioidaan mitkä ruudut kuuluvat "vapaisiin" ja mitä "rajoitettuihin" (virkistys- yms. alueiden ulkopuolisia) alueisiin (oikealla). Ruutujen väri muuttuu punaisemmaksi kun sen asukasmäärä kasvaa ja sinisemmäksi kun työpäikkämäärä kasvaa.

Menetelmän päätyövaiheet ovat (kuva 6):

1. Rakennemallin konsepti kuvataan liikenneverkkojen ja maankäytön keskittymien [”helmien”] avulla ensin periaatekuvaksi ja sitten MYLLYn lähtötiedoiksi.
2. Lähtötiedoista tehdään ylläkuvatulla laskentamekanismilla uuden maankäytön ”konseptin” mukainen saavutettavuuskuva.
3. Saavutettavuuskuva yhdistetään taajamatietoon (tai muuhun kaavatietoon), joka rajaa sijoittamisen halutuille alueille.
4. Näin saadusta rakennekuvasta lasketaan asukas- ja työpaikkamäärät liikenne- tai muihin arviointimalleihin.
5. Arviointimallien tuloksista analysoidaan rakennemallin vaikutukset.

Erilaisia liikenteen ja maankäytön strategioita voidaan näin muodostaa nopeasti ja tavoitteiden toteutuminen voidaan arvioida kvantitatiivisesti, mikä eroaa merkittävästi perinteisestä rakennemallin muodostamisesta kartaksi piirtämällä ja sen kvalitatiivisesta arvioimisesta puhtaasti asiantuntijavoimin.

5.2 ENERGIANKULUTUKSEN JA KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN LASKENTA

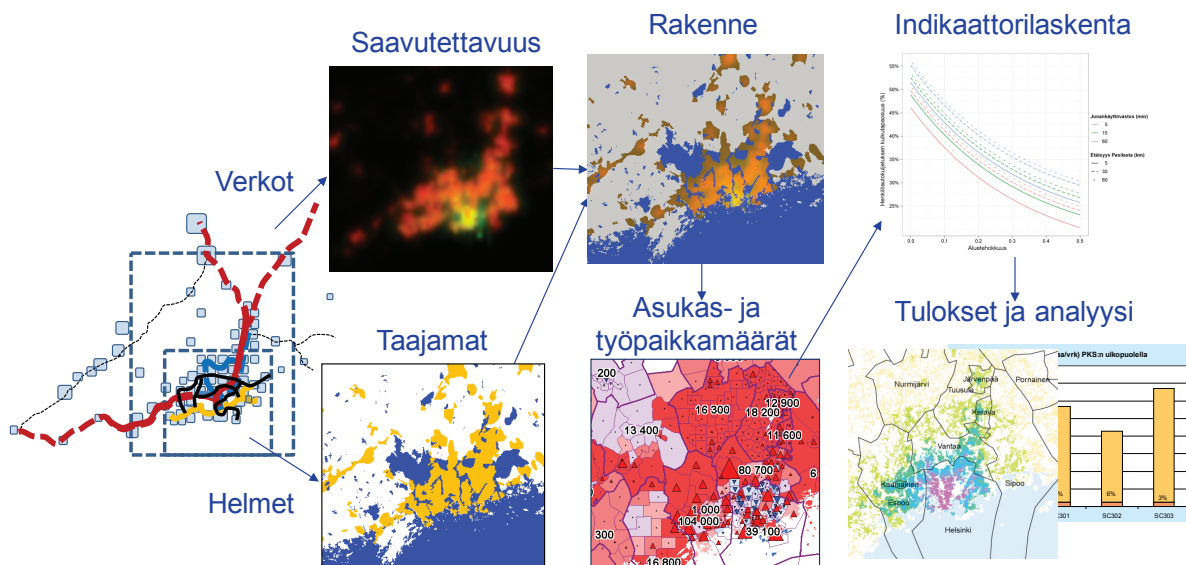
5.2.1 Rakennukset

Tarkasteltavien vaihtoehtojen aiheuttama energiankulutus ja kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu rakennusten lämmityksen ja muun sähkönkäytön osalta. Lisäksi on arvioitu liikenteestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.

Kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat rakennusten kerrosala, energian (lämmityksen ja muun sähkönkäytön) ominaiskulutus kerrosneliometriä kohden sekä lämmitystavat ja energiantuotantotavat, niiden käyttämät polttoaineet ja ominaispäästöt rakennuksissa käytettyä hyötyenergiaa kohden.

Rakennusten energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa vuoden 2030 tilanteessa on pyritty ottamaan huomioon kansalliset ja kansainväliset ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet ja kiristyvät rakennusten energiamääräykset.

Näin rakennusten kasvihuonekaasupäästöt ja niiden tuleva kehitys riippuu sekä tarkasteltavien vaihtoehtojen ominaisuuksista (rakennusten



Kuva 6. Rakennemallin muodostamismenetelmä (Lähde: Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt, Suomen ympäristö 12/2010)

kerrosalan määrä ja sijainti) että rakennusten ominaiskulutusten ja energiantuotannon ominaispäästöjen tulevasta kehityksestä.

Kasvihuonekaasupäästöinä on tarkasteltu hiilidioksidin (CO₂) lisäksi metaania (CH₄) ja typpioksiduulia (N₂O). Metaani on muunnettu hiilidioksidiekvivalentiksi (CO₂-ekv.) kertomalla se 21:llä ja typpioksiduuli vastaavasti 310:llä.

Arvioinnissa ovat mukana rakennukset nykytilanteessa (Nykytila: rakennuskanta vuonna 2005) ja rakennuskannan muutokset 2005–2030 eri vaihtoehtoissa: Nykytrendi, Vertailumalli, Tasapainotettu malli ja Keskitetty malli.

Nykyrakennuskannan energiatehokkuuden on arvioitu paranevan niin, että sen ominaisenergiankulutus on vuonna 2030 14 % nykyistä pienempi.

Rakennusten lämmitystapajakauman on arvioitu olevan nykytilanteessa keskimäärin seuraava (asuinrakennukset ja toimitilat): kaukolämmitys 47 %, sähkölämmitys 15 %, maalämpö 3 %, puu 16 %, öljy 18 % ja turve 0,2 %.

Uuden rakennuskannan lämmitystapajakauma on arvioitu siten, että rivi- ja kerrostalot sekä toimitilat ovat kaukolämmityksen piirissä ja omakotitalojen lämmitystapajakauma on seuraava: kaukolämmitys 30 %, sähkölämmitys 30 %, maalämpö 25 %, puu 10 % ja öljy 5 %.

Keski-Suomen energiantuotannon lähteiden jakauman on arvioitu pysyvän suunnilleen nykyistä vastaavana. Energiantuotannon keskimääräisten ominaispäästöjen on arvioitu olevan 8 % nykyistä pienemmät vuonna 2030.

5.2.2 Liikenne

Liikenteestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu raideliikenteen kehittämisestä aiheutuvien suorite- ja kulutapamuutosten avulla. Raideliikenteen kehittäminen vaikuttaa yhdyskuntarakenteeseen kahta kautta, 1) tiivistämällä asemanseutujen maankäyttöä sekä 2) houkuttelemalla maankäyttöä aluerakenteessa optimaalisesti sijaitseville asemapaikkakunnille, mikäli se maankäytön muiden reunaehtojen (ns. rajoitetekijät: olemassa oleva rakenne, luonnonympäristö tms.) kannalta on mahdollista.

Raideliikenteen kehittämisen vaikutukset heijastuvat koko Keski-Suomen maakunnan alueella ja laskennassa on hyödynnetty vuonna 2007 Tiehallinnolle laadittua valtakunnallista yhdyskuntarakenteen ja liikkumisen alueluokittelua (ns. VALHEA-menetelmä = Valtakunnallisen Henkilöliikennetutkimusaineiston Alueellisen Ja Paikallisen Käytettävyyden Parantaminen, Tiehallinnon selvityksiä 28/2007), jonka avulla voidaan määrittää liikkumisen tunnusluvut eri alueluokissa (Kuva 7).

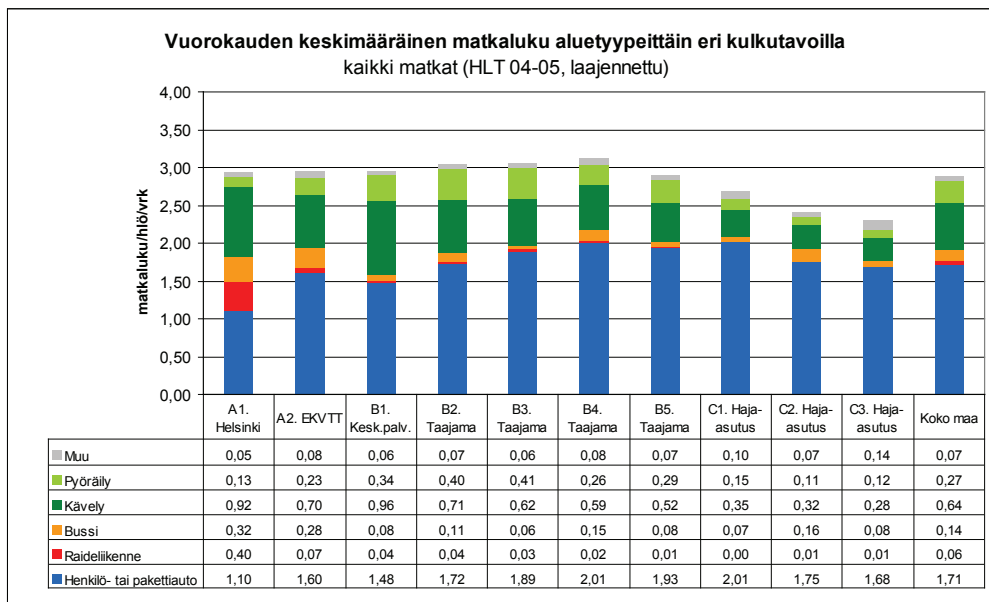
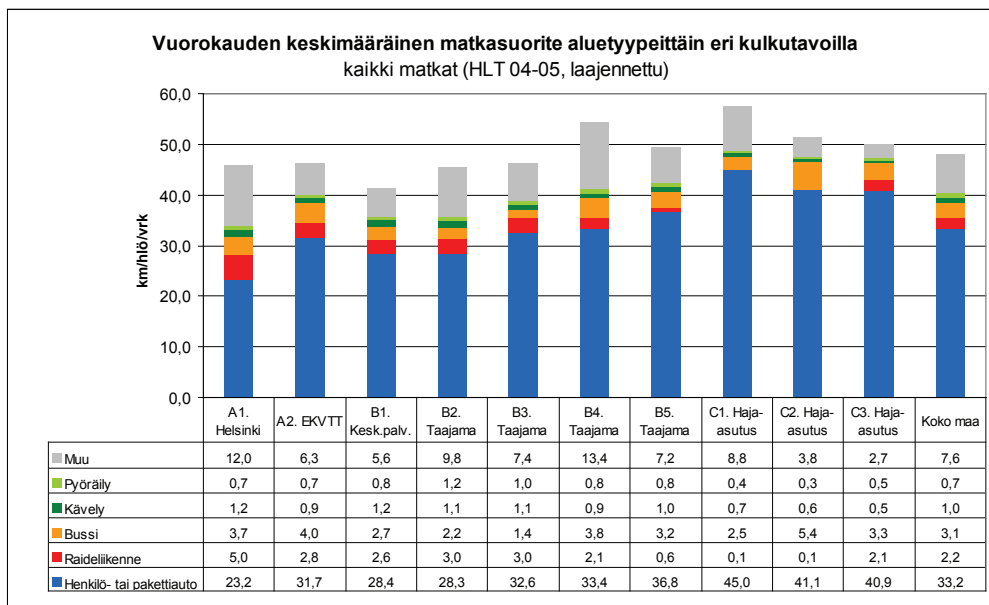
Taulukko 1. Rakennusten ominaisenergiankulutuksen on arvioitu olevan keskimäärin seuraava (kWh/k-m², a):

	2005	2030 (uusi rakennuskanta)
Asuinrakennukset		
-lämmitys	140	60
-muu sähkönkäyttö	60	50
Toimitilat		
-lämmitys	200	80
-muu sähkönkäyttö	100	80

Tunnusluvut on laskettu Valtakunnallisen Henkilöliikennetutkimuksen 2004-2005 matkustuskäytymistietojen avulla.

Raideliikenteen kehittämisen aiheuttama yhdyskuntarakenteen tiivistyminen johtaa asemapaikkojen alueluokkien nousemiseen joukkoliikenteen kannalta parempiin alueluokkiin, joissa joukko- ja kevyen liikenteen kulkutapaosuudet lisääntyvät. Valtakunnallinen alueluokittelu kuvaa joukkoliikenteen palvelutasomuutoksia kokonaisuuden kannalta tarkoituksenmukaisella tavalla, mutta on raideliikenteen tuotoksen suhteen ”tunnoton” tilanteissa, joissa raideliikenteessä pyritään tuottamaan paikallisia tarpeita tuottavaa liikennettä.

Tämän tunnottomuuden huomioonottamiseksi VALHEA:n joukkoliikennekertoimia on korjattu ns. RATAVALHEA:n mukaisella joukkoliikenteen kulkutapaosuussuhteella (RATAVALHEA=Uudenmaan kehityskuvan tarpeisiin laaditussa VALHEA -mallin UUSIMAA -luokittelu, jossa joukkoliikennemuuttujana on käytetty etäisyyttä raideliikenteen asemasta). Käytännössä korjaus on tehty siten että kun valtakunnan tasolla hyvän joukkoliikennepalvelutason taajamissa linja-autoliikenteen tuotosluku on karkeasti ottaen 70% ja junaliikenteen 30% joukkoliikenteen kokonaistuotoksesta, on suhde käännetty päinvastoin, eli 70% junaliikenteelle ja 30% linja-autoliikenteelle.



Kuva 7. Liikenteen kasvihuonepäästöjen arvioinnissa käytetyt suorite- ja matkatuotosluvut VALHEA-aluealuokissa.

Esimerkki: Keskusta-alueilla ja hyvän palvelutason (päivittäistavarakauppa ja joukkoliikenne) taajamissa henkilöautosuorite on 28-33 km/vrk kun se huonon palvelutason taajamissa on 37 km/vrk ja haja-asutuksessa 40-45 km/vrk. Suoritemuutokset tapahtuvat kahta kautta:

- Joukkoliikennetarjonnan lisääntyminen ja asutuksen tiivistyminen asemavyöhykkeille johtaa alueluokan nousemiseen joukkoliikenteen ja päivittäistavarapalvelujen kannalta parempaan luokkaan (esim: taajamaluokasta B3 taajamaluokkaan B2, josta seuraa henkilöautosuoritteen väheneminen 32,6 km/vrk tasolta 28,3 km/vrk tasolle nykyisillä asukkailla)

- Asukkaiden muuttoliikkeestä luokkien välillä, eli asemaseudun saavutettavuuden parantuminen aiheuttaa asukkaan muuttamisen paremman palvelutason alueelle (esim: asukas muuttaa haja-asutusluokasta C2 taajamaluokkaan B2, josta aiheutuu henkilöautosuoritteen väheneminen ko. asukkaan osalta 41,1 km/vrk tasolta 28,3 km/vrk tasolle).

5.3 RAIDELIIKENTEEN MATKATUOTOKSET

Lähijunaliikenteen karkea matkustajaennuste on laskettu asemien vaikutusalueiden maankäytön perusteella. Tutkimuksista ja kokemuseräisesti tunnetaan, että joukkoliikenteen palvelualueella sijaitsevat toiminnot synnyttävät olosuhteista riippuen tietyn määrän matkoja päivässä. Asemakohtaisiin matkatuotoksiin vaikuttavat merkittävimmin maankäytön määrä ja laatu, joukkoliikenteen palvelutaso (vuorotarjonta ja matka-aika) sekä liityntäpysäköintimahdollisuudet ja liityntäliikenne. Väestöön suhteutettu matkatuotos on lisäksi aina riippuvainen kävelyttäisyydestä asemalle. Myös henkilöautoliikenteen sujuvuus, pysäköinnin hintataso, lippujärjestelmä ja lipun hinta ovat matkustukseen vaikuttavia tekijöitä.

Maankäytön ja raideliikenteen kehittämismallien vaihtoehdoille on laadittu mallinnettujen maankäyttöarvioihin ja junaliikenteen kaavailtuun tarjontaan perustuen matkustajaennusteet. Liikenne-ennuste on laadittu alla kuvatulla yksinkertaisella tuotosmallilla, joka ottaa huomioon asemien vaikutusalueiden asukas- ja työpaikkamäärät sekä junaliikenteen vuorotarjonnan.

$$\text{junamatkatuotos, vrk} = [0,03 \times (AS_{1\text{km}} + TP_{1\text{km}}) + 0,01 \times (AS_{2,5\text{km}} + TP_{2,5\text{km}})] \times (N/16)^{1/2},$$

missä N = aseman junatarjonta vuorokaudessa.

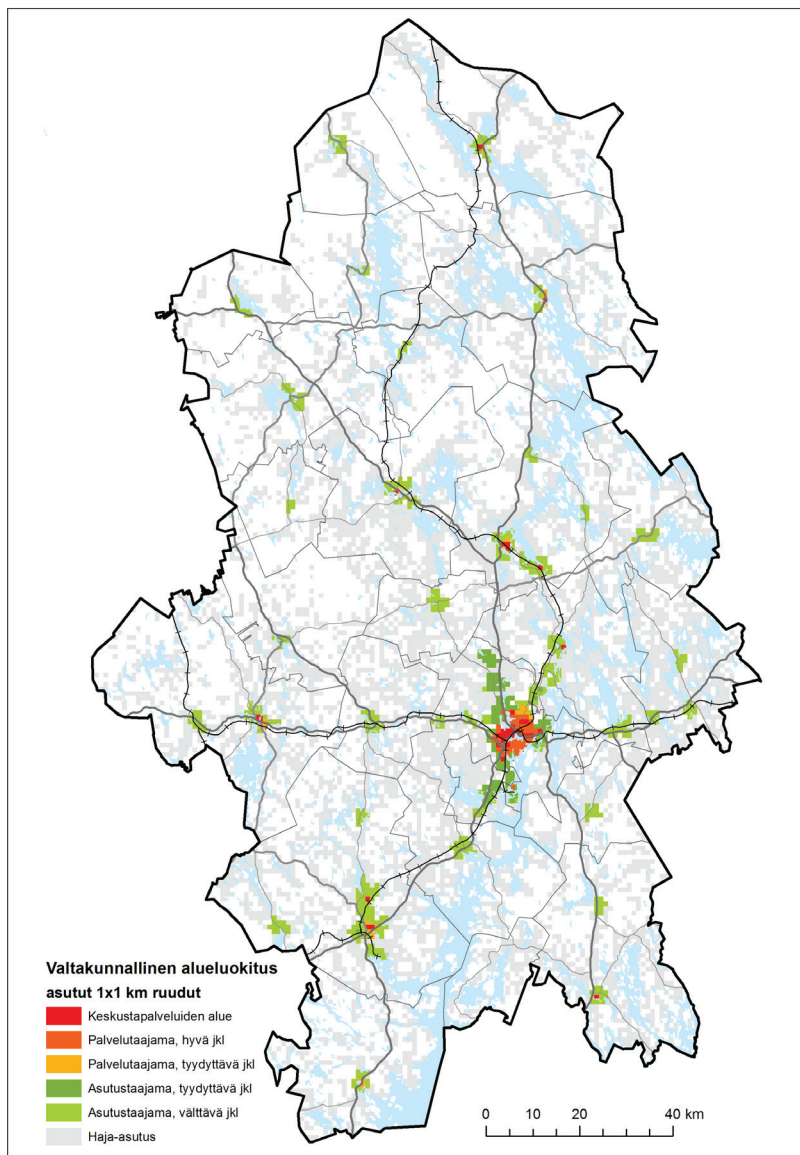
Tuotosmalli perustuu Varsinais-Suomessa laadittujen henkilöjunaliikenteen toteuttamisselvityksissä (Uusikaupunki-Turku, Loimaa-Turku ja Salo-Turku) käytettyyn liikennetuotokseen. Varsinais-Suomessa asemien lähivaikutusalueen (< 1 km) matkatuotona on käytetty 0,03 junamatkaa/hlö/vrk ja laajemman vaikutusalueen (1–2,5km) 0,01 junamatkaa/hlö/vrk. Perustuotoskertoimet voidaan soveltaa tilanteessa, jossa junaliikenne on verrattain harvaa (8 junaa suuntaa/vrk). Mallia onkin lisäksi täydennetty muuttujalla, joka reagoi asemapaikan junavuorotarjontaan (N).

6 SUUNNITTELUALUEEN NYKYTILA

6.1 NYKYINEN YHDYSKUNTARAKENNE

Suunnittelualueena on ollut Keski-Suomen alueella olevat ratakäytävien varret, mutta vaikutukset on laskettu koko Keski-Suomen liiton alueella. Raideliikenteen voimakas kehittäminen vaikuttaa alueiden keskinäiseen saavutettavuuteen, mikä heijastuu myös maakunnan sisäiseen muuttoliikenteeseen raideliikenteen vaikutuspiirissä oleville alueille.

Suunnittelualueella on ratayhteydet kaikkiin pääilmansuuntiin (kuva 8), mutta paikallista arki-liikkumista palvelevaa junatarjontaa radoilla ei käytännössä ole. Seudun sisäiset junayhteydet ovat osa kaukoliikenteen yhteyksiä, eivätkä aikataulut palvele seudullista työssäkäyntiä Hankasalmea lukuun ottamatta. Äänekosken suunnan ratakäytävässä ei nykyisin ole henkilöjunaliikennettä.



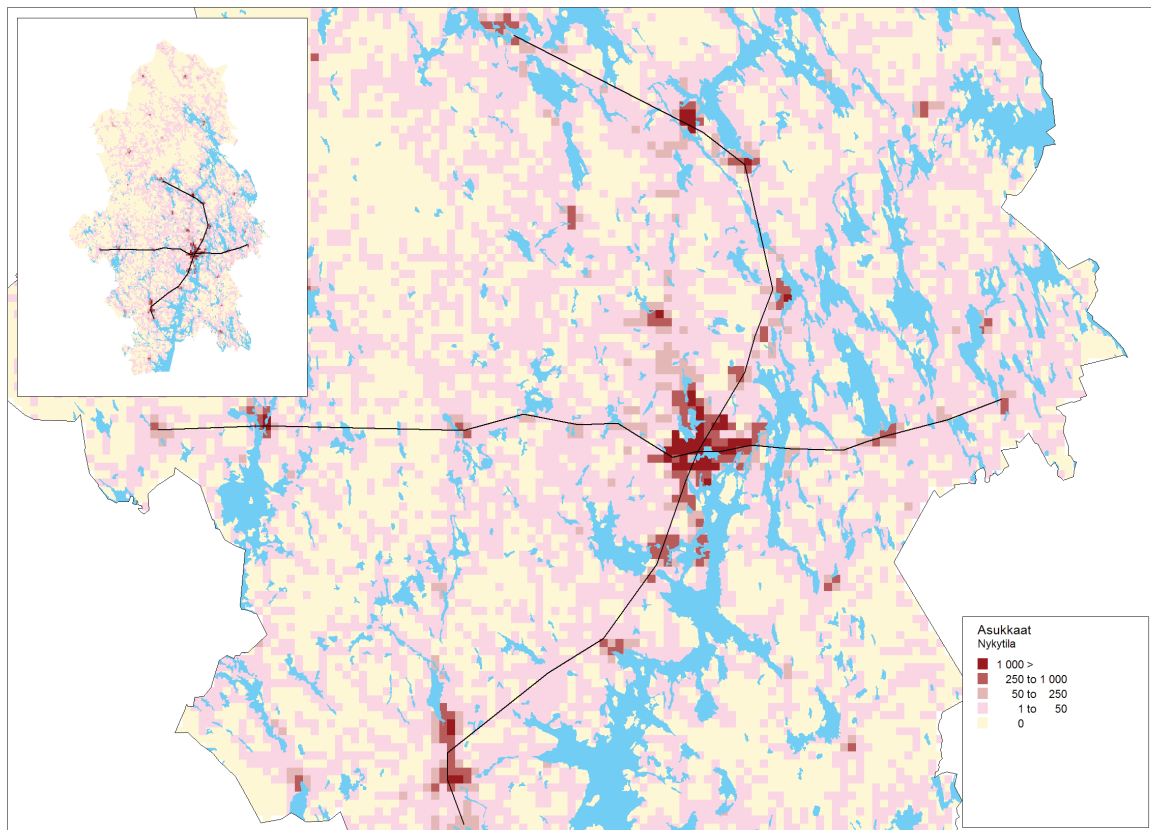
Kuva 8. Rataverkon sijainti ja yhdyskuntarakenne Keski-Suomen liiton alueella (Valtakunnallinen VALHEA-alueluokitus). ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

Nykyinen yhdyskuntarakenne on sijoittunut pääosiin suuriin taajamiin ja pääliikenneväylien läheisyyteen. Väestön keskittymistä on tapahtunut erityisesti 2000-luvun alusta lähtien. Tyypillisesti keskuksiin muuttajat ovat nuoria opiskelijoita sekä ikääntyneitä kun taas lapsiperheet hakeutuvat mielellään hyvien liikenneyhteyksien päässä olevalle haja-asutusalueelle. Ennuste on, että keskittymistrendi voittaa hajautumistrendin mm. tiukentuvasta lainsäädännöstä, palvelujen keskittymisestä, energian hinnasta ja kuntien maankäyttöpölytiikasta johtuen.

Keski-Suomessa nopeimmin on kasvanut Jyväskylän kaupunki, erityisesti kaupunkitaajaman reuna-alueet sekä Muurame ja Laukaa. Muuramessa muuttoliike on suuntautunut pääasiassa taajamiin, Laukaassa muuttoliikettä on taajamien ohella suuntautunut merkittävästi kyliin ja haja-asutusalueelle. Äänekoskella asumisen kysyntä on kohdistunut kaupungin eteläosiin Hirvaskan-

kaan-Koivistonkylän alueelle, Äänekosken ja Suolahden taajamiin sekä Saarijärventien varren kyliin. Jämsässä kasvua on syntynyt kaupunkitaajaman reunoilla sekä Jämsän ja Himoksen välisellä alueella. Keuruun ja Hankasalmen suunnan rata- ja tieyhteyksien varrella kasvua on tapahtunut piste-mäisesti. Kasvavia alueita ovat olleet mm. Kintaus Petäjävedellä ja Niemisjärvi Hankasalmella.

Maaseutumaisista alueista voimakkaimmin on kasvanut Puuppolan ja Tikkakosken ympäristöt Jyväskylän pohjoispuolella. Haja-asutusalueilla väestökehitys on muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta ollut kuitenkin negatiivinen. Aukkaita ovat menettäneet erityisesti maakunnan reuna-alueet sekä kuntataajamista ja pääväylyistä sivussa olevat kylät ja haja-asutusalueet.



Kuva 9. Nykyinen yhdyskuntarakenne (asukastiheys). ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

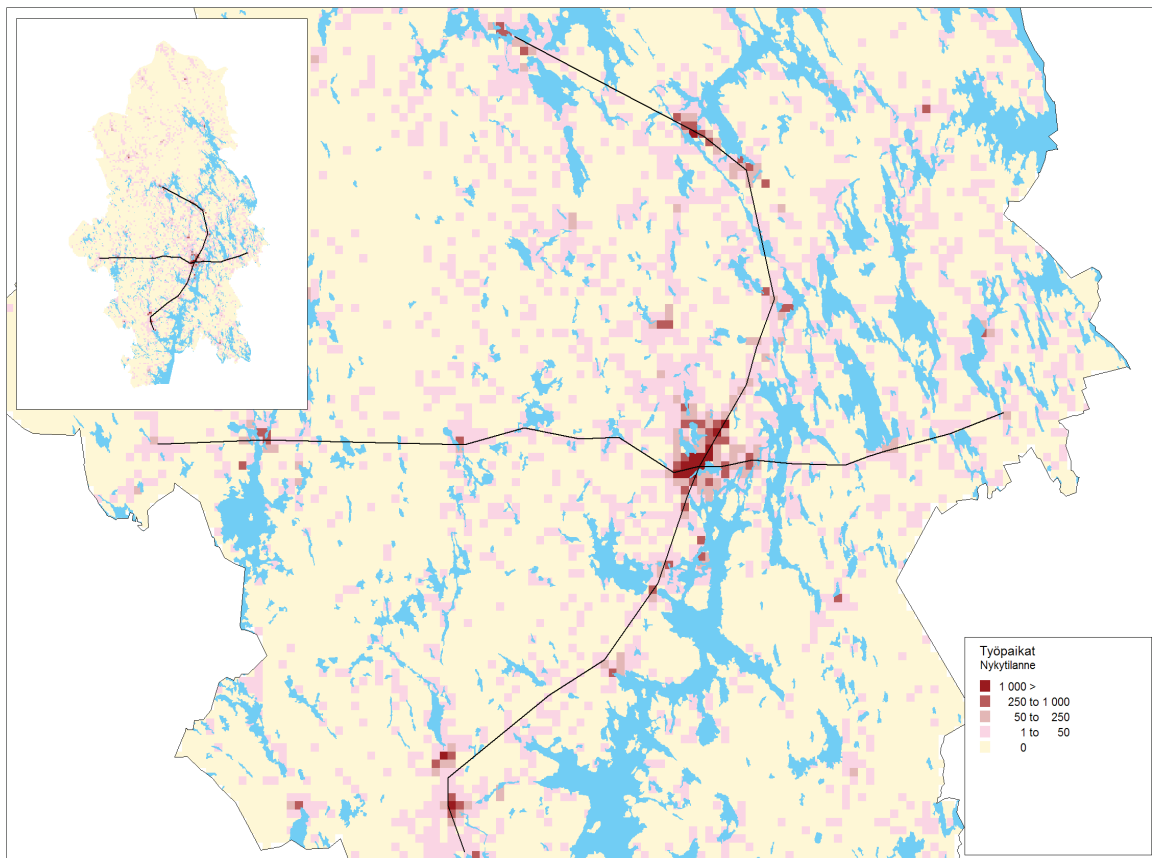
Työpaikkatiheys noudattelee hyvin pitkälti asutus- ja palvelurakennetta, ylipäättään väestön tiheyttä. Vahvoja työpaikkakeskittymiä ovat Jyväskylässä keskusta, Jyväsjärven ympäristö, Palokka, Vaajakoski, Keljonkangas, Seppälänkangas, Tikkakoski ja Säynätsalo. Äänekoskella työpaikka-alueet sijaitsevat keskustojen ohella Suolahden eteläpuolella ratayhteyden varressa. Jämsässä työpaikat ovat syntyneet keskustan lisäksi Kaipolan, Jämsänkosken ja Hallin taajamiin. Muissa alueen kunnissa työpaikat sijaitsevat kuntataajamien välittömässä läheisyydessä.

Historiallisesti vesiväylillä on ollut suuri merkitys työpaikkojen sijainnille. Rataverkon rakentaminen ja uudet tieyhteydet ovat kuitenkin korvanneet vesistöjen logistisen merkityksen. Äänekoski ja Jämsä ovat näihin päiviin saakka säilyneet teollisuuspaikkakuntina, Jyväskylään on sen sijaan kehittynyt teollisuuden ohella merkittävästi tutkimus-, koulutus-, hallinto- ja kaupan alan työpaikkoja.

Nykyinen väestö- ja työpaikkarakenne (niiden sijoittuminen) muodostaa pohjan myös tulevalle maankäytölle. Pyrkimyksenä tulisi olla vahvistaa nykyistä yhdyskuntarakennetta ylläpitävää ja tiivistävää trendiä sekä samalla huomioida maankäyttöön kohdistuvat rajoitteet.

6.2 NYKYVÄESTÖ, TYÖSSÄKÄYNTI JA ENNUSTEET

Keski-Suomen väestön kokonaismäärä vuoden 2009 lopulla oli noin 273 000 asukasta. Maakunnan kasvu keskittyy Jyväskylän seutukuntaan, kun sen ulkopuolella väestö on vähentynyt tasaisesti, erityisesti pienissä maaseutukunnissa. Jyväskylän seutukunnassa asui vuoden 2009 lopulla reilu 170 000 asukasta, josta kolme neljäsosaa Jyväskylässä. Seudun noin 70 000 työpaikasta noin 80 % sijaitsee Jyväskylässä, mikä vaikuttaa voimakkaasti seudun työssäkäynnin ja asiointiliikenteen suuntautumiseen. 2000-luvun aikana seudun asukas-



Kuva 10. Nykyinen yhdyskuntarakenne (työpaikkatiheys). ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

luku on kasvanut lähes 15 000 asukkaalla. Kasvu on ollut suhteellisesti voimakkainta Muuramessa (+13 %), Jyväskylässä (+10 %) ja Laukaassa (+7 %). Myös seudun työpaikkojen kokonaismäärä on kasvanut koko 2000-luvun. Käynnissä olevassa rakennemallityössä varaudutaan tilanteeseen jossa seudun väestömäärä ylittää 200 000 asukkaan rajan. Nykyisellä kasvuvauhdilla (n. 2 000 uutta asukasta Jyväskylän seudulla vuodessa) tavoite toteutuu ennen vuotta 2030.

Äänekosken kaupungin alueella ei viimeisen 25 vuoden aikana ole tapahtunut kokonaisuutena kovin suuria väkiluvun muutoksia. Vuodesta 1980 vuoteen 2006 koko alueen asukasluku on laskenut vain muutamalla sadalla hengellä. Vanhan kuntajajon mukaan tarkasteltuna muutokset ovat kuitenkin suurempia: Sumiaisissa asukasluku on vähentynyt n. 6 % ja Suolahdella n. 10 %. Äänekoskella asukasluku on kyseisenä ajanjaksona puolestaan kasvanut n. 6 %. Tilastokeskuksen väestöennusteen mukaan asukasluvun kehitys tulee uuden Äänekosken kaupungin alueella vähenemään hieman nykyisestä, niin että vuonna 2020 Äänekoskella olisi 20 000 asukasta.

Jämsän seudun väestökehitys on ollut pääosin laskeva viimeisen 25 vuoden aikana. Vuoden 2009 lopussa seudulla asui 25 530 asukasta. Tilastokeskuksen väestöennusteen mukaan asukasluvun kehitys Jämsän seudulla on edelleen aleneva, niin että vuonna 2035 seudulla olisi noin 22 000 asukasta.

Tilastokeskuksen vuodelta 2009 olevassa väestöennusteessa vuodelle 2035 Keski-Suomen maakuntaan ennustetaan noin 23 000 asukkaan kasvu vuoteen 2008 verrattuna. Jyväskylän seutu kasvaa ennusteen mukaan noin 32 700 asukkaalla, mikä tarkoittaa väestön keskittymistä maakunnan sisällä. Kaupunkiseudun rakennemallityössä kaupunkiseudulla varaudutaan noin 45 000 asukkaan väestönkasvuun, mikä on otettu myös BalticClimate -selvityksen tavoitteelliseksi väestön kasvuksi raideliikennekäytävissä.

6.3 LIIKENNE JA LIIKENNEJÄRJESTELMÄ

6.3.1 Liikkuminen

Koko Keski-Suomen alueen asukkaiden liikkumiskäyttäytymisestä ei ole ajan tasalla olevaa tutkimus- tai tilastotietoa. Jyväskylän seutukunnassa tehtiin laaja liikennetutkimus syksyllä 2009. Liikennetutkimus käsittää perusteellisen kuvauksen kaupunkiseudun kuntien (Jyväskylä, Laukaa, Muurame, Toivakka, Uurainen, Hankasalmi ja Petäjävesi) sisäisestä ja välisestä liikkumisesta. Kaiken kaikkiaan seudun yli 14-vuotiaat asukkaat tekevät arkisin keskimäärin 450 000 matkaa, joista kuntien sisäisiä matkoja on noin 390 000, seudun kuntien välisiä noin 42 000 ja seudun asukkaiden seudun ulkopuolelle tekemiä matkoja noin 17 000.

Liikennetutkimuksen mukaan kuntien välisessä liikkumisessa työmatkat ovat suurin matkaryhmä ja ne muodostavat noin kolmanneksen Jyväskylän ja seudun muiden kuntien välisistä matkoista (seudun kuntien välisistä matkoista 33 % on työmatkoja, 20 % ostosmatkoja, 12 % huvia- ja harrastusmatkoja, 7 %, kyyditsemismatkoja, 7 % asiointimatkoja ja 7 % vierailumatkoja). Lähde: Jyväskylän seudun liikennetutkimus 2009: Yhteenvetoraportti). Maakuntatasolla laadittu kuntien työmatkaliikenteen suuntautumista osoittava työmatkaliikenteen matriisi käsittää siten keskimäärin noin kolmanneksen kuntien välisen liikenteen kokonaismäärästä (taulukko 2).

Eniten työmatkoja tehdään Jyväskylän ja Laukaan (n. 3 900) sekä Jyväskylän ja Muuramen välillä (n. 3 100). Maakunnan muiden keskusten (Jämsä, Keuruu, Äänekoski, Saarijärvi) ja Jyväskylän välinen päivittäinen työmatkaliikenne on yhteensä noin 2 800 matkaa. Jyväskylän ja muun Keski-Suomen välinen työmatkaliikenne on reilu 700 matkaa (2005).

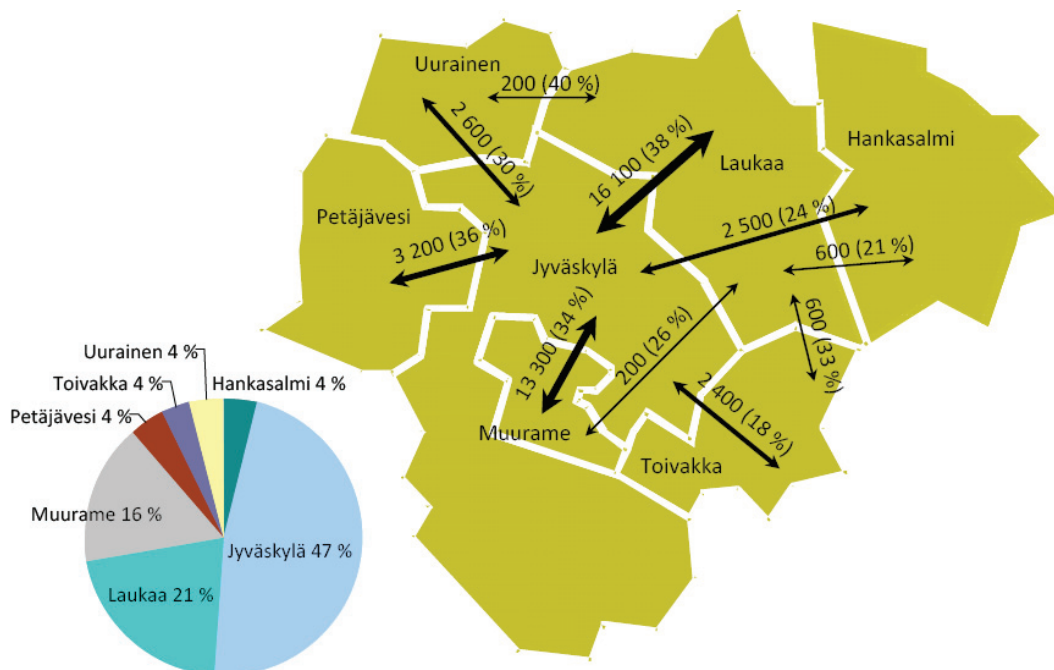
Suurimmat seudun kuntien väliset matkavirrat ovat Jyväskylän ja Laukaan (16 100 matkaa) sekä Jyväskylän ja Muuramen (13 300 matkaa) väliset matkat. Asukkaiden seudun ulkopuolelle suuntautuvien matkojen määränpäistä yleisimpiä olivat Äänekoski (23 % seudun ulkopuolisista kohteista),

Jämsä (8 %), Pieksämäki (6 %), Tampere (5 %), Keuruu (5 %) ja Saarijärvi (4 %). Kuntien välisen liikenteen suurin kysyntä kohdistuu selkeästi Jämsä-(Muurame)-Jyväskylä-(Laukaa)-Äänekoski-vyöhykkeelle.

Taulukko 2. Työmatkaliikenne Jyväskylän kaupunkiseudulla ja Keski-Suomessa (2005).

		MÄÄRÄPAIKKAKUNTA													
LÄHTÖPAIKKAKUNTA		Hankasalmi	Jyväskylä	Laukaa	Muurame	Petäjävesi	Toivakka	Uurainen	Jämsä	Keuruu	Saarijärvi	Äänekoski	Muu Keski-Suomi	Muu Suomi	Yhteensä
Hankasalmi	1 324	308	73	5	1	5	0	15	2	1	28	18	156	1 936	
Jyväskylä	86	45 155	1 055	1 008	126	98	118	396	176	128	603	251	3 492	52 692	
Laukaa	35	2 826	3 408	45	8	14	20	6	5	14	260	26	319	6 986	
Muurame	4	2 100	34	1 352	7	3	2	79	3	4	18	11	201	3 818	
Petäjävesi	1	471	5	13	660	0	5	30	53	13	6	21	74	1 352	
Toivakka	3	327	51	3	1	433	0	0	1	1	0	31	45	896	
Uurainen	2	392	18	11	5	0	548	1	2	31	97	18	42	1 167	
Jämsä	0	377	9	26	15	0	1	7 909	28	4	14	38	870	9 291	
Keuruu	0	169	6	5	14	0	2	45	3 420	12	10	57	457	4 197	
Saarijärvi	0	235	19	5	1	1	21	1	2	2 829	182	179	149	3 624	
Äänekoski	3	766	131	18	3	2	28	8	3	89	6 349	109	283	7 792	
Muu Keski-Suomi	12	471	62	16	15	19	5	123	132	196	288	10 858	1 118	13 315	
Muu Suomi	69	2 952	189	75	26	49	23	819	328	76	167	646	5 419	5 419	
Yhteensä	1 539	56 549	5 060	2 582	882	624	773	9 432	4 155	3 398	8 022	12 263	7 206	112 485	

100 - 500 matkaa
500 - 999
> 1000

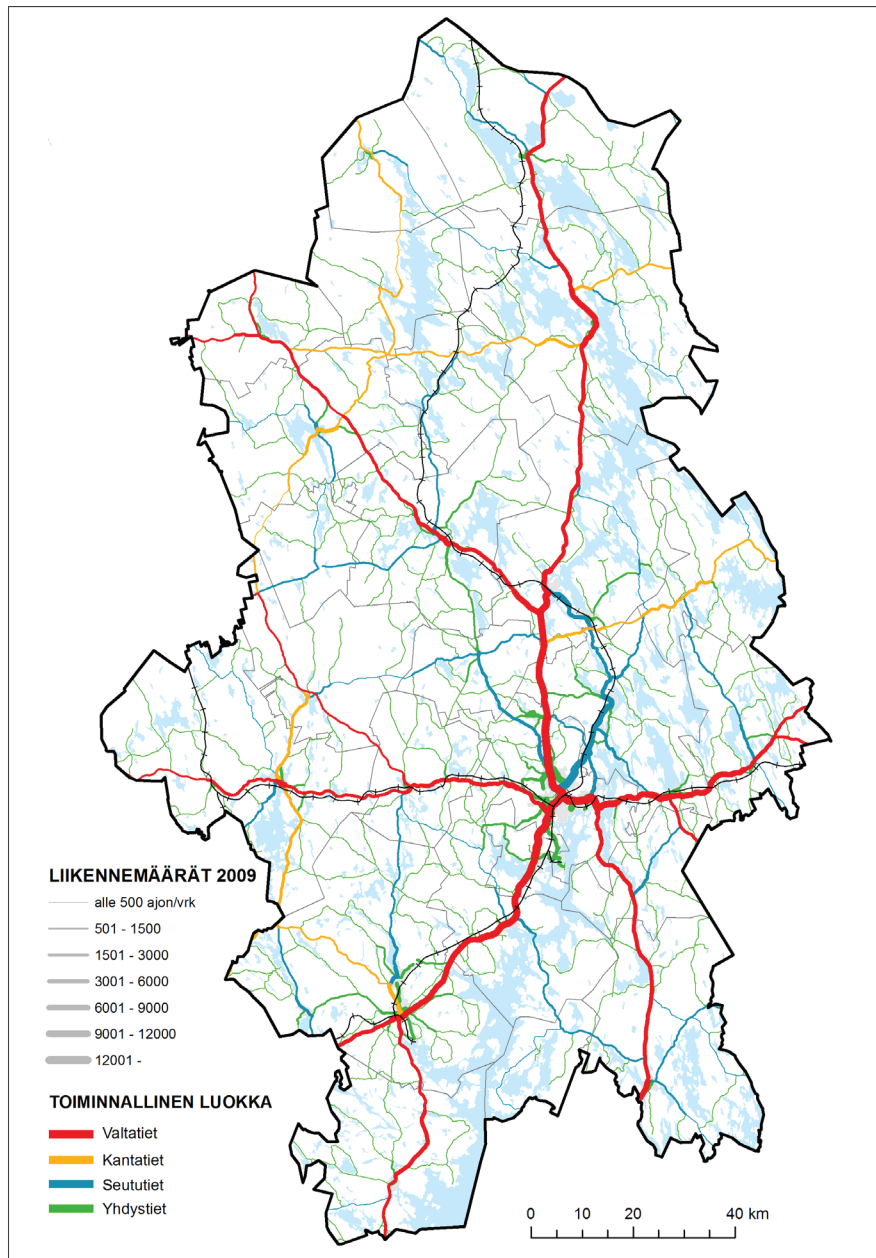


Kuva 11. Jyväskylän kaupunkiseudun kuntien välisen matkojen määrä talviarokauden aikana ja eri kuntien osuus kuntien välisen matkojen lähtö- ja määräpaikoista. Karttakuvan sulussa oleva arvo kuvaa työmatkojen osuutta matkoista [Lähde: Jyväskylän seudun liikennetutkimus 2009; Yhteenvetoraportti].

6.3.2 Tieverkko

Keski-Suomen läpi kulkee useita tärkeitä kansallisia liikenneväyliä, jotka palvelevat ohikulkevan liikenteen ohella myös maakunnan sisäistä liikennettä. Tärkeimmät tieyhteydet ovat etelä-pohjoissuuntainen valtatie 4 ja Tampereen suunnasta Kuopion suuntaan kulkeva valtatie 9. Valtatie 4 on maan tärkein etelä-pohjois-suuntainen tie. Muita tärkeitä pääväyliä Keski-Suomessa ovat valtatie 13, valtatie 18, valtatie 23 ja valtatie 24. Valtatiever-

koston laajuus vaikuttaa oleellisesti maakunnan sisäisen liikenteen saavutettavuuteen ja on vaikuttanut oleellisesti aluerakenteen kehittymiseen. Valtatieverkon ulkopuolelta nykyrakenteessa erottuu ainoastaan Laukaantien (seututie 637) varassa oleva nykyinen maankäytön kehityskäytävä, joka on osa Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski-kehitysvyöhykettä.



Kuva 12. Tieverkon toiminnallinen luokitus ja liikennemäärät 2009. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

6.3.3 Raideliikenne

Keski-Suomessa on varsin kattava rataverkko. Maakunnan alueella on yhteensä noin 450 km rataa, josta kuitenkin vain osa on säännöllisen henkilöjunaliikenteen käytössä. Jyväskylän seudun raideliikenteen pääsuuntia ovat Tampereen ja Pieksämäen suunnat. Tampereen ja Jyväskylän välillä liikennöi nykyään arkisin 11 junavuoroa molempiin suuntiin. Jyväskylän ja Pieksämäen välillä liikennöi arkipäivisin 7/8 junaa suuntaansa. Hankasalmeelta on 5 yhteyttä suuntaansa ja Lievestuoreelta 4/5 junaa suuntaansa. Lisäksi junaliikennettä on Haapamäen ja Vaasan suuntaan. Vaasan ja Jyväskylän välillä liikennöi arkipäivisin suuntaansa 3 junaa, jotka pysähtyvät Haapamäellä, Keuruulla ja Petäjävedellä.

Seudun sisäiset junayhteydet ovat osa kaukoliikenteen yhteyksiä, eivätkä aikataulut palvele seudullista työssäkäyntiä Hankasalmea lukuun ottamatta. Äänekosken suunnan ratakäytävässä ei nykyisin ole henkilöjunaliikennettä. Nykyinen rataverkko on 1-raiteista ja kohtaamispaikat sijaitsevat asemien yhteydessä. Henkilöjunalii-

kenteen ohella Jämsä-Jyväskylä rataosalla on nykytilanteessa yhteensä 10 tavarajunaa vuorokaudessa. Liikenneviraston teettämässä pitkän aikavälin kehittämissuunnitelmassa vuoteen 2050 saakka henkilöjunatarjonnan on arvioitu lisääntyvän seitsemällä junavuorolla ja tavarajunien viidellä vuorolla Jämsä-Jyväskylä välillä operoi yhteensä 44 junaa vuorokaudessa. Nykyisen radan kapasiteetti ei mahdollista paikallisen junatarjonnan merkittävää lisäämistä, vaan tasavälisen aikataulukon aikaansaaminen edellyttäneen kaksoisraiteen toteuttamista koko osuudelle.

6.3.4 Bussiliikenne

Seudun liikkumista palveleva pääväylien säteittäinen joukkoliikennetarjonta pohjautuu nykytilanteessa linja-autoliikenteeseen. Bussiliikenteen nykyinen vuorotarjonta on suhteutettu tarkoituksenmukaisesti matkustuskysyntään nähden. Bussiliikenteellä kyetään tarjoamaan kohtalaiset vuorovälit myös vilkkaimpina työssäkäyntiaikoina, minkä lisäksi keskimääräiset kävelymatkat ovat junavaihtoehtoa lyhyemmät.

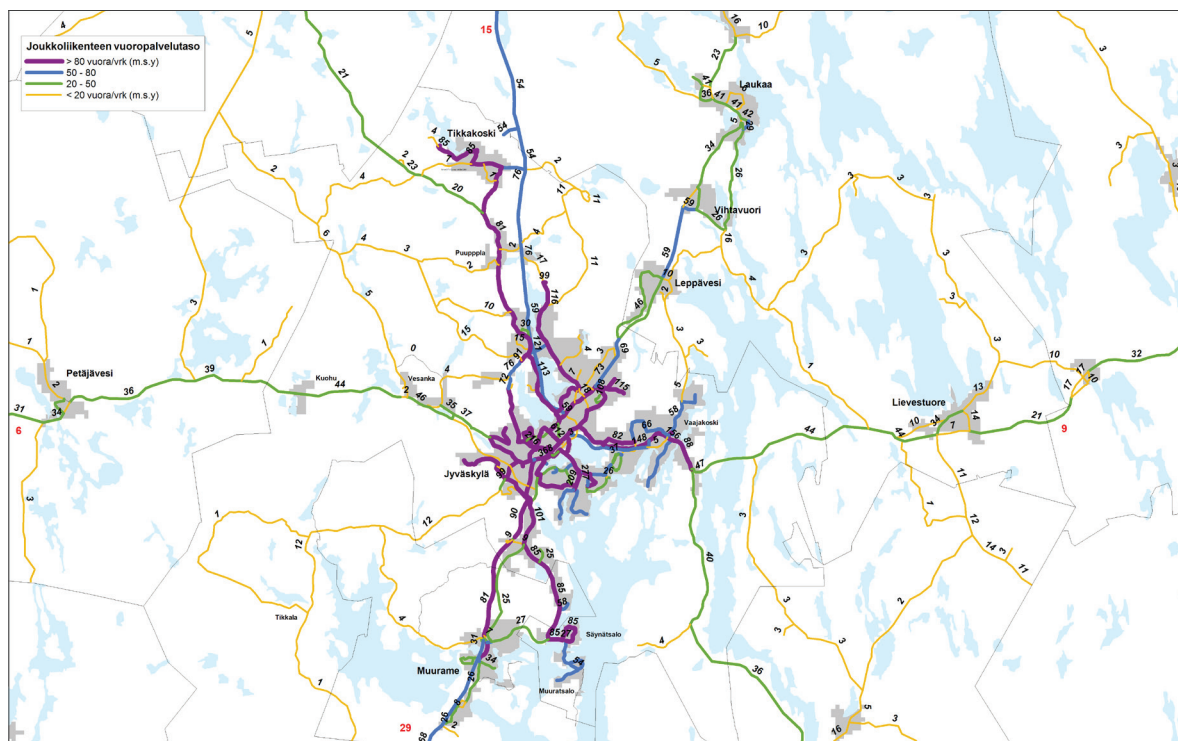
Taulukko 3. Junaliikenteen tarjonta ja matka-ajat nykytilanteessa.

ETELÄSTÄ	S 41	IC 83	IC2 85	P 911	S 41	IC2 917	S 89	P 921	S 91	IC 927	IC 93
Jämsä	8:58	10:06	12:05	13:06	15:00	16:06	16:56	18:06	19:06	21:06	23:07
Jyväskylä	9:24	10:41	12:35	13:41	15:27	16:41	17:27	18:41	19:41	21:36	23:37
Jyväskylä	9:27	10:45		13:45		16:45	17:30	18:45	19:46	21:40	
Lievestuore	-	11:02		14:02		17:02	-	19:02	-	21:59	
Hankasalmi	-	11:13		14:13		17:13	-	19:13	-	22:10	
Pieksämäki	-	11:34		14:34		17:34	18:12	19:34	20:28	22:31	
POHJOISESTA	S 80	S 82	S 84	IC 86	P 916	IC 922	IC2 88	P 928	S 90	IC2 92	S 94
Pieksämäki		5:30	6:43		9:24	12:24		15:24		18:28	20:51
Hankasalmi		5:51	7:05		9:49	12:46		15:46		18:50	-
Lievestuore		6:02	-		10:00	12:57		15:57		-	-
Jyväskylä		6:19	7:28		10:16	13:13		16:13		19:16	21:33
Jyväskylä	5:30	6:30	7:30	8:22	10:22	13:22	14:25	16:22	17:35	19:22	21:37
Jämsä	5:57	6:57	7:57	8:56	10:54	13:54	14:58	16:54	18:02	19:54	22:04
LÄNNESTÄ	H 444	H 450	H 452								
Haapamäki	12:15	18:15	21:14								
Keuruu	12:31	18:31	21:29								
Petäjävesi	12:55	18:55	21:53								
Jyväskylä	13:27	19:27	22:25								
LÄNTEEN	H 443	H 445	H 451								
Jyväskylä	7:33	10:33	16:33								
Petäjävesi	8:02	11:02	17:02								
Keuruu	8:26	11:26	17:26								
Haapamäki	8:41	11:41	17:41								

Muilla kuin Jyväskylän kaupunkiliikenteen keskeisillä liikennöntialueilla bussiliikenne tarjoaa noin kolme yhteyttä aamuruuhkatunnin aikana Jyväskylään. Tämän liikenteen harventaminen tarkoittaisi suhteellisesti merkittävää palvelutason heikkenemää niille matkustajille, jotka edelleen käyttäisivät bussia sen laajemman palvelualueen takia.

Erityisesti pikavuoroliikenteellä on valtateiden liikennetarjonnassa merkittävä rooli. Taulukossa 4 on esitetty pääliikennesuuntien pikavuorotarjonta suhteessa kokonaistarjontaan.

Kuvassa 13 on esitetty linja-autoliikenteen nykyinen tarjonta Jyväskylän seudulla ja ratakäytävien pääliikennesuunnissa.



Kuva 13. Linja-autoliikenteen arkipäivän vuorotarjonta (suunnat yhteensä), pikavuoroliikenne merkitty kuvaan punaisella. @Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

Taulukko 4. Valtatiesuuntien bussivuorotarjonta ja pikavuorojen osuus arkivuorokaudessa

Arkipäivän bussivuorotarjonta liikennesuunnittain									
suunta	Jyväskylään			Jyväskylästä			Suunnat yhteensä		
	arki yht.	pikavuorot	%	arki yht.	pikavuorot	%	arki yht.	pikavuorot	%
Jämsä (Vt 9)	27	13	48 %	28	16	57 %	55	29	53 %
Keuruu (Vt 23)	16	3	19 %	15	3	20 %	31	6	19 %
Äänekoski (Vt 4)	28	7	25 %	30	8	27 %	58	15	26 %
Hankasalmi (Vt 9)	13	5	38 %	14	4	29 %	27	9	33 %

7 RAKENNEMALLIKONSEPTI JA RAJOITTEET

7.1 LÄHTÖKOHTA

Kvantitatiivisten menetelmien rinnalla tässä selvityksessä on käytetty laadittuihin ja tekeillä oleviin rakennemalleihin (Äänekosken rakenneyleiskaava 2016, Jyväskylän seudun rakennemalli 20X0, Jämsän rakennemalli) pohjautuvia asiantuntija-arvioita maankäytön kehittymisestä suunnittelualueella. Arvioinneissa on otettu huomioon kuntien maankäytölliset tavoitteet ja painotukset, yritysten investointihalukkuus ja sen kohdentuminen sekä asukkaiden preferenssit asuinympäristöjen (niiden saavutettavuuden ja palvelutason) suhteen. Näillä seikoilla on heijastusvaikutuksia myös maankäyttöä koskevaan poliittiseen päätöksentekoon.

7.2 RAKENNEMALLIKONSEPTI

Yhdyskuntarakenteen kehittämisen tavoitteena on saada aikaan kilpailukykyä lisäävä, toiminnallisesti tehokas, ekologisesti kestävä sekä alue- ja kuntatalouden näkökulmasta taloudellinen aluerakenne. Tämä tarkoittaa resurssien suuntaamista niin, että nykyisiä olemassa olevia rakenteita voidaan kehittää ja toisaalta saada kustannuksia suurempi hyöty uuden rakentamisesta. Alueen imagolla ja vetovoimalla on suuri merkitys ja se syntyy yleensä riittävän monipuolisen asuin-, palvelu-, työpaikka- ja virkistystarjonnan kautta.

Alueen kilpailukyvyyn turvaamiseksi Jämsän, Jyväskylän ja Äänekosken keskustoja ja niiden vetovoimaisuutta on vahvistettava. Tämä tapahtuu ohjaamalla uutta asunto- ja työpaikkarakentamista nykyisen taajamarakenteen yhteyteen sekä keskuksia yhdistävien pääväylien varrelle. Erityisen voimakkaasti tulee kehittää akselia: Jämsä-Himos-Korpilahti-Muurame-Jyväskylä-Laukaa-Äänekoski, jolla on väestö- ja työpaikkatiheyden sekä toteutettujen investointien perusteella jo luontaisesti parhaimmat kehittymisedellytykset.

Suurin osa uudesta asutuksesta ja työpaikoista tulee sijoittumaan Jyväskylän kaupunkirakenteeseen ja sen laajenemisalueille. Jyväskylän Ra-

kennemallityössä on ennakoitu, että Jyväskylän keskusta-alueille sijoittuisi vuoteen 2030 mennessä n. 10 000 uutta asukasta, kaikki nykyiseen taajamarakenteeseen. Muuramen, Jyväskylän ja Laukaan yhdistävälle, kattavaan joukkoliikenteeseen perustuvalla vyöhykkeelle voidaan sijoittaa n. 20 000 uutta asukasta. Tästä asutuksesta vajaa kolmannes sijoittuisi nykyiseen taajamarakenteeseen ja n. 70 % uusille asuntoalueille. Nykyisiin ja entisiin kuntakeskuksiin (Petäjävesi, Hankasalmi, Korpilahti, Toivakka, Uurainen) rakennemallissa on arvioitu sijoittuvan yhteensä n. 6 000 uutta asukasta.

Äänekosken uusi väestöpotentiaali on 1 000 - 2 000 asukasta, lähinnä Äänekosken ja Suolahden taajamiin sekä Hirvaskankaan ympäristöön. Jämsän keskustan asukasluvun ennustetaan kasvavan muutamilla sadoilla henkilöillä. Loput n. 45 000 asukkaan kasvusta sijoittuvat vetovoimaisille kyläalueille (pääväylien varressa sijaitsevat taajamat) sekä pienessä määrin haja-asutusalueille.

Valtateiden 4 ja 9 nopea välityskyky ja turvallisuus on vetovoiman ja alueen kehittymisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Energian hinnan nousun, ympäristösyiden ja taloudellisen epävarmuuden vuoksi muuta joukkoliikennettä täydentävä rataverkko luo edellytyksiä uudelle asumiselle ja työpaikkarakentamiselle ratayhteyksien varresta. Maankäyttöä tulisi kehittää pistemäisesti asemaseutujen ympäristössä tavoitteena esim. 4 000 - 6 000 asukkaan radanvarsitaajama, joka kykenee ylläpitämään hyvän palvelutarjonnan. Asuin-keskittymien yhteyteen tulee maankäytössä varata sijoittumisalueita myös uusille työpaikoille.

Haja-asutusalueiden yhdyskuntarakennetta tulee kehittää niin, että se nykyistä paremmin tukee kylissä sijaitsevia palveluja ja maaseutuyrittäjyyttä. Hajarakentaminen on tulevaisuudessakin mahdollista ja sitä voidaan edistää, kunhan se täyttää mm. vesi- ja jätevesihuollon, kuljetuspalvelujen, energiantuotannon ja liikkumisen kriteerit. Haja-asuminen sisältää tulevaisuudessa nykyistä enemmän velvoitteita, mutta myös omatoimisuuteen ja jopa omavaraisuuteen liittyviä vapauksia ja mahdollisuuksia.



Kuva 14. Raideliikenteeseen tukeutuvan yhdyskuntarakenteen tavoitetilä.

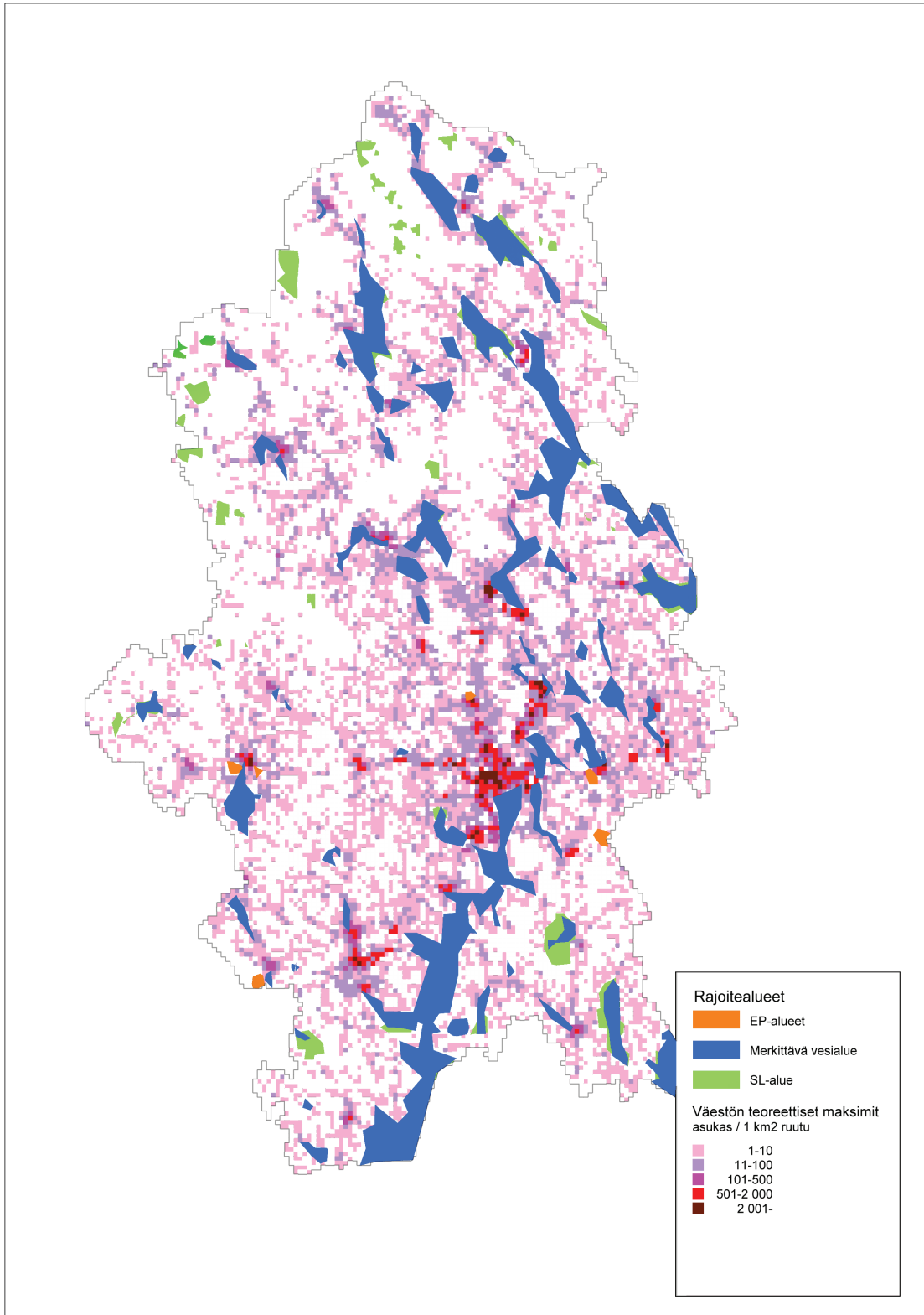
7.3 MAANKÄYTÖN RAJOITTEET

MYLLY-menetelmä sijoittaa uutta maankäyttöä saavutettavuuden kannalta parhaille alueille. Menetelmä laskee saavutettavuuden nykyrakenteen ja liikennejärjestelmän palvelutasotekijöiden perusteella. Laskennassa voidaan ottaa huomioon maankäytön kehittymisen fyysiset (vesistöt, luonnonsuolelualueet (SL), muut kieltoalueet) ja muut reunaehdot ja rajoitteet (esim. kaavarajoitteet).

Keski-Suomessa maankäytön optimaalista sijoittumista rajoittavista tekijöistä merkittävimpiä ovat vesistöt, jotka rajoittavat erityisesti itä-länsi-suuntaista liikkumista ja toiminnallista vuorovaiikutusta. Vesistöjen rikkoma rakenne lisää entisestään toimintojen ”Jyväskylä-keskeisyyttä”, sillä liikenneväylät ohjaavat suuren osan liikenteestä kulkemaan maakuntakeskuksen kautta. Natura- ja muissa suojeluohjelmissa olevilla luonto- ja maisema-arvoiltaan merkittävillä alueilla ei ole kovin suurta muuta maankäyttöä rajoittavaa merkitystä,

sillä ne useimmiten sijoittuvat alueille, joissa väestö- ja työpaikkatiheys on muutenkin erittäin alhainen. Muuta maankäyttöä rajoittavia erityisalueita, joista yleensä laajimpia ovat Puolustusvoimien käyttöön varatut alueet (EP), on suunnittelualueella melko vähän. Näiden mm. energianhuoltoon, jätteenkäsittelyyn, kaivostoimintaan ja maa-ainesten ottoon varattujen alueiden vaikutus muuhun maankäyttöön on lähinnä paikallinen.

Kaavarajoitteita ei sen sijaan ole käytetty, vaan lähtökohtaisesti on haluttu löytää saavutettavuuden kannalta optimaaliset alueet ilman ennakkokäsityksiä. Nykyisten taajamien ja mahdollisten asemapaikkojen kasvupotentiaalia on sen sijaan arvioitu karkealla tasolla (teoreettinen maksimi) ottamalla huomioon asemapaikkojen nykyinen rakenne, joka saattaa joillakin alueilla estää merkittävän tehostamisen. Asemapaikkojen vaikutuspiirin ulkopuolella olevissa nykytilanteessa väljästi käytetyillä tai tyhjiillä alueilla maankäytön kasvurajoitteena on käytetty nykytilanne + 100 as /km².



Kuva 15. Selvityksessä käytetyt maankäytön rajoitteet Keski-Suomessa (SL = Luonnonsuojelualue, EP = Puo-
lustusvoimien alue)@Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

8 VERTAILU- JA KEHITTÄMISMALLIN SUUNNITTELU

8.1 PERIAATE

Työssä on laadittu raideliikenteen kannalta optimoitu maankäyttömalli ja sen vaikutusten laskennan tueksi ns. maankäytön vertailumalli, joka perustuu kaupunkiseudun rakennemalli 20X0 -työssä laadittuun tähtimallin mukaiseen maankäytön kehittämiseen.

Maankäytön kehittämismallin suunnittelu on ollut iteratiivinen prosessi, joka tehtiin kahdessa päävaiheessa: 1) aluksi laadittiin alueellisesti tasapainotettu junaliikenteeseen tukeutuva vaihtoehto (liikennöinti kaikissa neljässä pääsuunnassa) ja sen alustavien arviointitulosten pohjalta 2) laadittiin junaliikenteen kannalta optimoitu maankäyttömalli (=keskitetty vaihtoehto). Tasapainotettu malli oli tarpeen, jotta voitiin tehdä perustellut johtopäätökset optimimalliin valittavista ratasuunnista. Vaihtoehtoissa tarkastellut asemapaikat perustuvat nykyisiin ja aiemmin käytössä olleisiin henkilöliikennepaikkoihin.

- **Tasapainotettu malli** laadittiin siten, että vertailuvaihtoehtoon suunniteltiin paikallisliikennetyyppi-nen junatarjonta (tunnin vuoroväli paikallisjunalla + bussiliikenteen karsinta) kaikkiin neljään ratasuuntaan ja mallinnettiin MYLLY-menetelmän avulla maankäyttö ratakäytäviin käyttäen sijoitteluperusteena tiivistävää saavutettavuusfunktiota.

- **Junaliikenteen kannalta optimoitu maankäyttömalli (ns. keskitetty malli)** laadittiin valitsemalla tasapainotetun mallin tulosten perusteella tehokkaimmin palveltavissa olevat ratasuunnat. Lisättiin valittujen ratasuuntien paikallisjunatarjontaa (puolen tunnin vuoroväli paikallisjunalla + bussiliikenteen karsinta) ja tehtiin sitä vastaava maankäytön kehittämismalli käyttäen maankäytön sijoitteluperusteena samaa tiivistävää saavutettavuusfunktiota kuin tasapainotetun maankäyttömallin laatimisessakin.

- **Vertailumallina** toimii nykyisenkaltaiseen joukkoliikenteeseen perustuva maankäyttömalli, jonka suunnittelun lähtökohtana käytettiin Jyväskylän

kaupunkiseudulla laadittua ns. tähtimallia. Tähtimallin laatimisperiaatteita käyttäen maankäyttö mallinnettiin MYLLY-menetelmää käyttäen koko Keski-Suomen maakuntaan. Laajentaminen koko suunnittelualueelle tehtiin käyttäen maankäytön kasvun sijoitteluperusteena hajautuvaa/väljää saavutettavuusfunktiota.

- **Tähtimalli** perustuu vahvojen ja elinvoimaisten kuntakeskusten ja voimakkaasti kehittyneen Jyväskylän sekä Jämsän ja Äänekosken keskustojen väliselle vuorovaikutukselle. Toiminnot (asuminen, työpaikat, palvelut) ovat keskittyneet pääliikenneväylien varsille ja niiden päihin (kuntakeskuksiin) sekä kaupunkikeskustoihin.

Kaikkien maankäyttömallien laadinnassa on käytetty samaa maankäytön kehittämisrajoitetta.

8.2 LIIKENNEJÄRJESTELMÄN MUUTOKSET

Bussiliikenteen nykyinen vuorotarjonta on suhteutettu tarkoituksenmukaisesti matkustuskysyntään nähden. Bussiliikenteellä kyetään tarjoamaan kohtalaiset vuorovälit myös vilkkaimpina työssäkäyntiaikoina, minkä lisäksi keskimääräiset kävelymatkat ovat junavaihtoehtoa lyhyemmät. Muilla kuin Jyväskylän kaupunkiliikenteen keskeisillä liikennöintialueilla bussiliikenne tarjoaa noin kolme yhteyttä aamuruuhkatunnin aikana Jyväskylään.

Nykytrendissä ja vertailumallissa on nykyisenkaltaisen joukkoliikennejärjestelmä, jossa tarjontaa on lisätty keskimäärin 10% nykytilanteeseen verrattuna (taulukko 5.).

Tasapainotetussa mallissa raideliikenteen tarjonta on suunniteltu siten, että kysyntään nähden suhteutettu tarkoituksenmukainen liikennöintitiheys olisi ruuhka-aikana 60 minuuttia. Ruuhka-ajan ulkopuolella riittäisi 120 minuutin vuoroväli.

Keskitetyssä mallissa raideliikenteen tarjonta on suunniteltu siten, että kysyntään nähden suhteutettu tarkoituksenmukainen liikennöintitiheys

olisi ruuhka-aikana 30 minuuttia. Ruuhka-ajan ulkopuolella riittäisi 60 minuutin vuoroväli. Pääsuunnissa junaliikenteen tarjonta aiheuttaa sen, että osa nykyisistä linja-autoliikenteen matkustajista siirtyy nopeamman junaliikenteen käyttäjäksi, minkä johdosta linja-autoliikenteen tarjontaa on karsittava. Lisäksi on oletettu että tulevaisuudessa rataverkko ja junakalusto mahdollistavat nykyistä suuremman liikennöintinopeuden. Nykytilan liikennöintinopeus on laskettu keski-määräisenä nopeutena aikataulujen perusteella. Lisäksi on otettu yleisellä tasolla huomioon sijainti yhdyskuntarakenteessa ja kaukoliikenteen pysähtymiskäyttäytyminen.

Tarkasteluissa ei ole suunniteltu linja-autoliikenteeseen perustuvaa syöttöliikennejärjestelmää, koska esimerkiksi Uudeltamaalta saatujen kokemusten perusteella linja-autolla tapahtuva liittyn-täliikenne juna-asemille on erittäin vähäistä.

Kaikissa vaihtoehdoissa tieverkkoon on lisätty Vt 4 parannettuna moottoritieksi Äänekoskelle saakka. Moottoritien kuvauksessa otetaan lisäksi huomioon liittymien sijainti.

Taulukko 5. Joukkoliikenteen tarjontakuvaus (suuntaa-antava) pääsuunnissa (VE T= Tasapainotettu malli, VE K= Keskitetty malli).

Suunta	Potentiaaliset asemapaikat	Juna km/h		Tarjonta / Juna				Tarjonta /bussi			
		Nyky	Tavoite	Nyky	Vertailu	VE T	VE K	Nyky	Vertailu	VE T	VE K
Etelä	Jyväskylä	100		22	24	48	60				
Etelä	Keljo	100	70	0	0	24	36	64	70	48	26
Etelä	Muurame	100	100	0	0	24	36	124	136	118	99
Etelä	Korpilahti	100	120	0	0	24	36	54	59	41	22
Etelä	Saakoski	100	120	0	0	24	36	54	59	41	22
Etelä	Jämsänkoski	100	120	0	0	24	36	14	15	11	6
Etelä	Jämsä	100	120	22	24	48	60	55	61	41	22
Etelä	Kaipola	100	120	0	0	24	0	55	61	52	44
Pohjoinen	Leppävesi	0	70	0	0	24	36	30	33	24	15
Pohjoinen	Vihtavuori	0	100	0	0	24	36	30	33	24	15
Pohjoinen	Laukaa	0	100	0	0	24	36	68	75	54	34
Pohjoinen	Suolahti	0	100	0	0	24	36	30	33	24	15
Pohjoinen	Äänekoski	0	100	0	0	24	36	60	66	48	30
Pohjoinen	Saarijärvi	0	100	0	0	12	18	32	35	26	16
Länsi	Rautpohja	60	70	0	0	24	0	38	42	27	38
Länsi	Vesanka	60	100	0	0	24	0	34	37	24	34
Länsi	Kuohu	60	100	0	0	24	0	34	37	24	34
Länsi	Kintaus	60	100	0	0	24	0	34	37	24	34
Länsi	Petäjävesi	60	100	6	8	32	8	34	37	24	34
Länsi	Keuruu	60	100	6	8	24	8	31	34	22	31
Länsi	Haapamäki	60	100	6	8	32	8	2	2	1	2
Itä	Rauhalampi	70	70	0	0	24	0	72	79	50	72
Itä	Vaajakoski	70	70	0	0	24	0	72	79	50	72
Itä	Leppälahti	90	80	0	0	24	0	14	15	10	14
Itä	Metsolahti	90	100	0	0	24	0	12	13	8	12
Itä	Kelkkämäki	90	100	0	0	24	0	10	11	7	10
Itä	Lievestuore	90	120	11	14	38	14	20	22	14	20
Itä	Niemisjärvi	90	100	0	0	24	0	10	11	7	10
Itä	Hankasalmi	90	120	11	14	38	14	27	30	19	27

8.3 VERTAILUMALLI

8.3.1 Saavutettavuusmuutokset

Jyväskylän kaupunkiseudun yhdyskuntarakenteen kehitys viime vuosina (ns. nykytrendi) on ollut varsin hyvä, kasvu on suuntautunut pääasiassa kaupunkiseudun ydinvyöhykkeelle Jyväskylän kaupungin reuna-alueille sekä Laukaan ja Muuramen keskustaajamien tuntumaan. Tulevaisuudessa valtakunnantason maankäyttö- ja ilmastopolitiikan painotukset edellyttävät vastaavan kehityksen jatkumista ja vahvistumista, kaupunkiseudun rakennemallityössä ja muissa seudun kunnissa on kuitenkin noussut esille nykykehityksen rinnalle ns. Tähtimalli, joka korostaa seudun ja maakunnan muiden keskusten ja taajamien kasvua keskustavyöhykkeen kasvun kustannuksella.

Kuva 16 havainnollistaa nykytrendin tiivistyvän kehityksen ja trendikehityksen eroa saavutettavuuden näkökulmasta. Kuvassa esitetty nykytrendin saavutettavuuspinta on laskettu 1980-luvulta havaitun keskittymiskehityksen perusteella ja kun vertailumallissa saavutettavuuden merkitystä on pienennetty, jotta se luo edellytykset tähtimallin mukaiselle maankäytön leviämiseksi myös seudun muihin keskus-taajamiin.

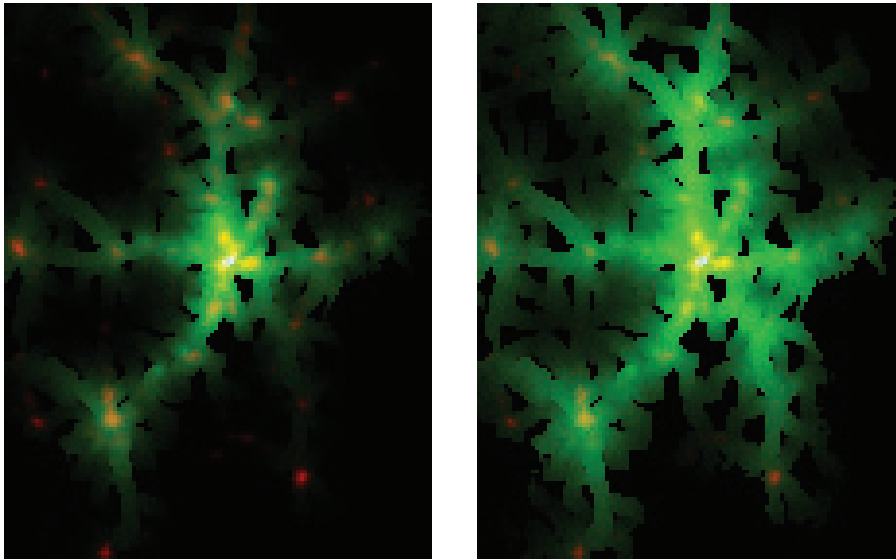
Saavutettavuuden merkityksen pienentäminen johtaa väistämättä yhdyskuntarakenteen hajautumiseen ja muihin taajamiin suuntautuvan kasvun ohella osa kasvusta ”vuotaa” myös muualle rakenteeseen.

8.3.2 Vertailumallin maankäyttömuutokset

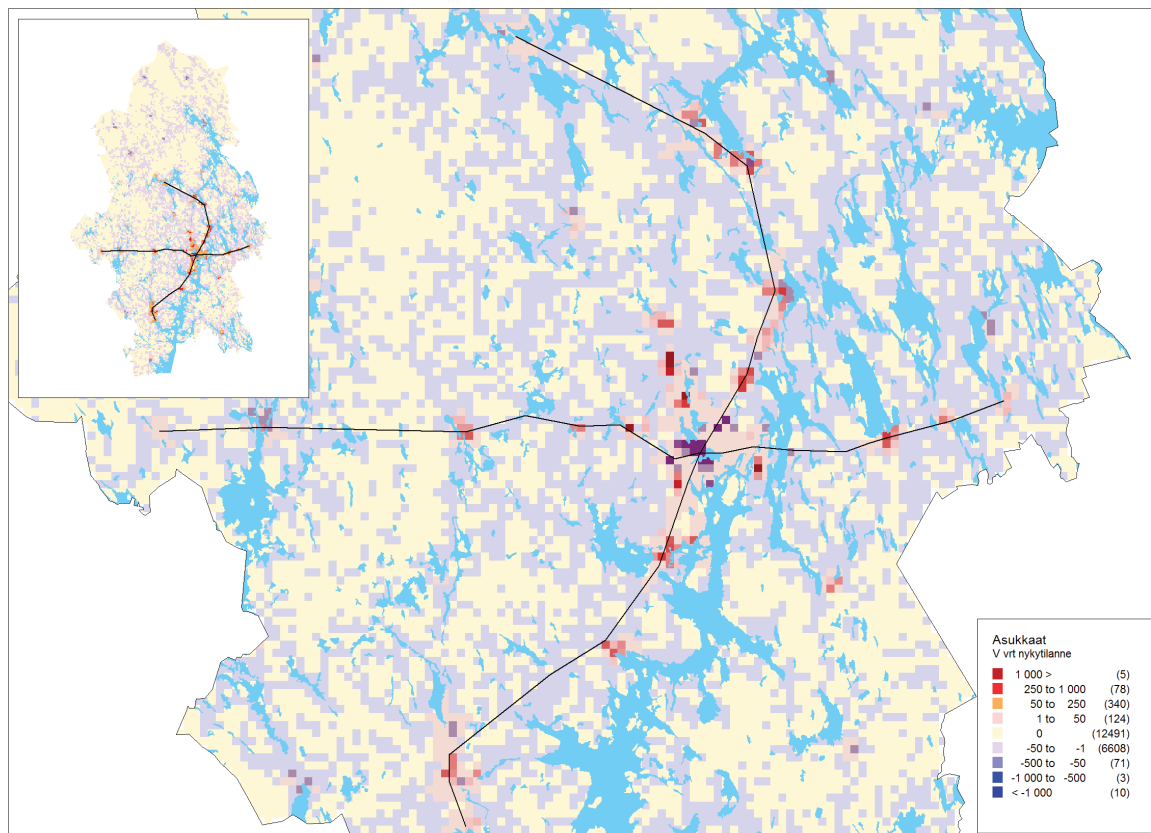
Vertailumallissa uusi asuntorakentaminen jatkuu kaksisuuntaisena kehitystrendinä: toisaalta asuminen keskittyy nykyisiin taajamiin (erityisesti Jyväskylän keskusta, Jämsä, Muurame, Suolahti ja Äänekoski) ja toisaalta hajautumiskehitys jatkuu erityisesti Tikkakoski-Puuppola suunnalla. Tiesuhteuksilla on raideyhteyksiä suurempi merkitys maankäyttöä ohjaavana vetovoimatekijänä. Jyväskylän painoarvo suhteessa alempiin keskuksiin kasvaa entisestään.

Työpaikkojen osalta muutos nykytilanteesta on nykytrendin mukaisessa kehityksessä vielä keskitävämpi ja voimakkaampi. Nykytrendi ohjaa uudet investoinnit ja työpaikat Keski-Suomessa hyvin voimakkaasti Jyväskylän kaupunkirakenteen yhteyteen. Jämsään ja Äänekoskelle kehittyi jonkin verran uusia työpaikkoja, mutta niiden vetovoima ei riittänyt tukemaan Jyväskylän voimakasta kehittymistä. Uuden työpaikkarakentamisen säteilyvaikutus Jyväskylästä pois päin esim. Laukaan suuntaan on melko suppea. Koska asuntorakentamista kuitenkin syntyy uusia työpaikkoja huomattavasti laajemmalle alueelle, on ennustettavissa että penelöinti lisääntyy nykytilanteesta edelleen.

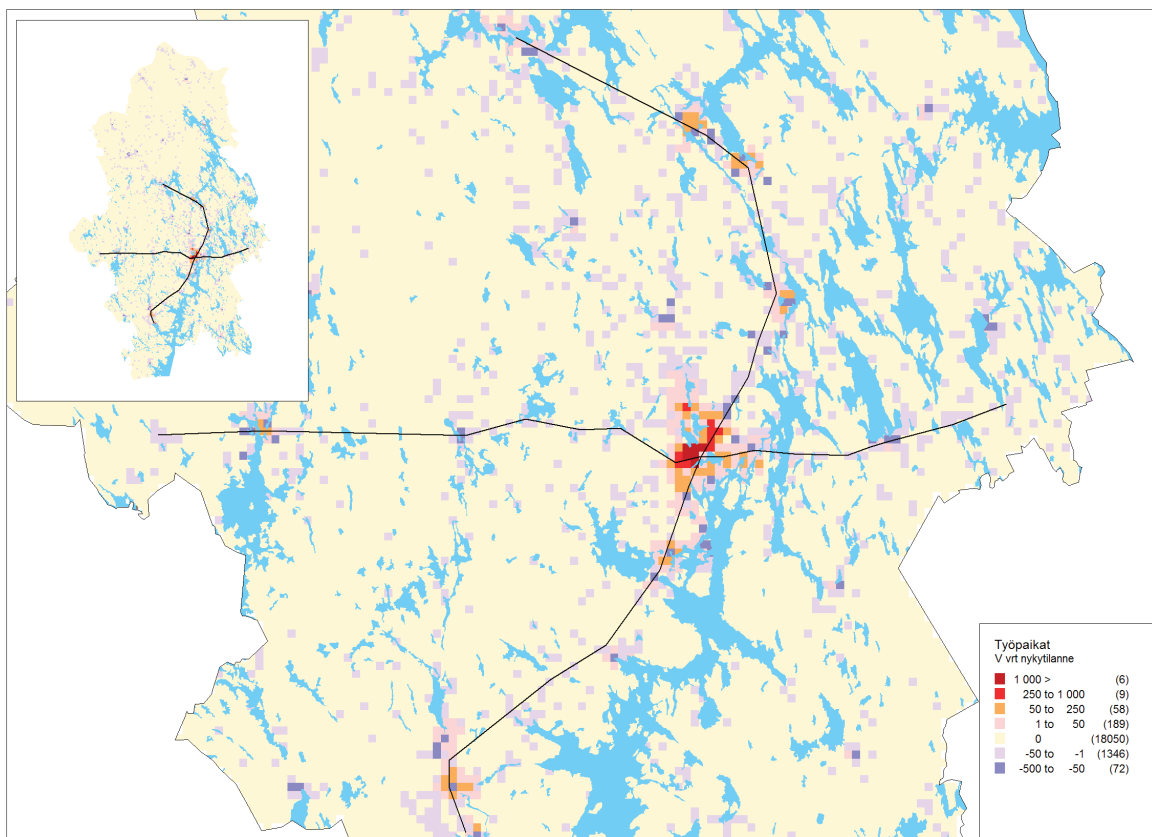
Nykytrendin mukaisessa kehityksessä kaupunkiseudun kuntien väestökasvu olisi yhteensä noin 44 000 uutta asukasta (Jyväskylä noin 18 000) ja 12 000 työpaikkaa, kun vertailumallissa kaupunkiseudulle sijoittuu 37 000 uutta asukasta, joista Jyväskylään vain 6 500. Työpaikat korostavat kokemusten perusteella sijoittumisessaan saavutettavuutta huomattavasti asutusta enemmän ja hakeutuvat voimakkaasti seudun keskustavyöhykkeelle, riippumatta sijoittelussa käytetystä funktiosta.



Kuva 16. Nykytrendin mukainen (vasemmalla) ja vertailumallin (oikealla) mukainen työpaikkojen kokonais-saavutettavuus Jyväskylän keskustasta.



Kuva 17. Asukasmuutos vertailumallin ja nykytilan välillä. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.



Kuva 18. Työpaikkamuutos vertailumallin ja nykytilan välillä. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

8.4 KEHITTÄMISMALLI

8.4.1 Raideliikenne kaikkiin pääsuuntiin (Tasapainotettu malli)

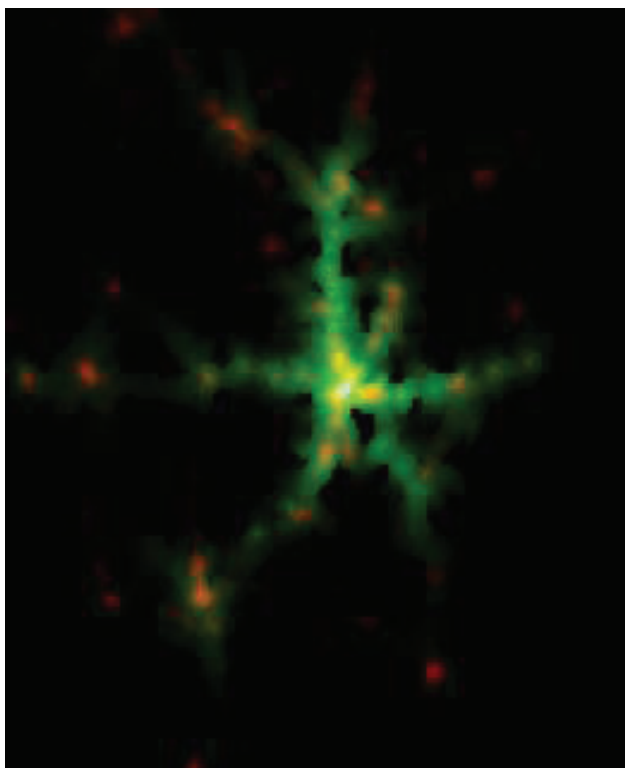
Tasapainotetussa mallissa raideliikenteen tarjonta on suunniteltu siten, että kysyntään nähden suhteutettu tarkoituksenmukainen liikennöinti tiheys olisi ruuhka-aikana 60 minuuttia. Ruuhka-ajan ulkopuolella riittäisi 120 minuutin vuoroväli.

Erityisesti itsekannattavan pikavuoroliikenteen rooli valtateiden suunnalla on merkittävä. Lähijunaliikenteen toteuttaminen vaarantaisi osittain päällekkäisenä tarjontana pikavuoroliikenteen toimintaedellytyksiä. Tehyissä tarkasteluissa on oletettu että 20% kunkin pääsuunnan kokonaistarjonnasta karsitaan, vaikka matkatuotosten laskennassa käytettyjen VALHEA ja RATAVALHEA aineistojen perusteella karsinnan tarve voisi olla suurempikin. Bussiliikenne palvelee myös pääsuuntien nauhamaista asutusta asemapaikkojen välillä, joten rajumpi karsiminen heikentäisi oleellisesti näiden käyttäjien palvelutasoa.

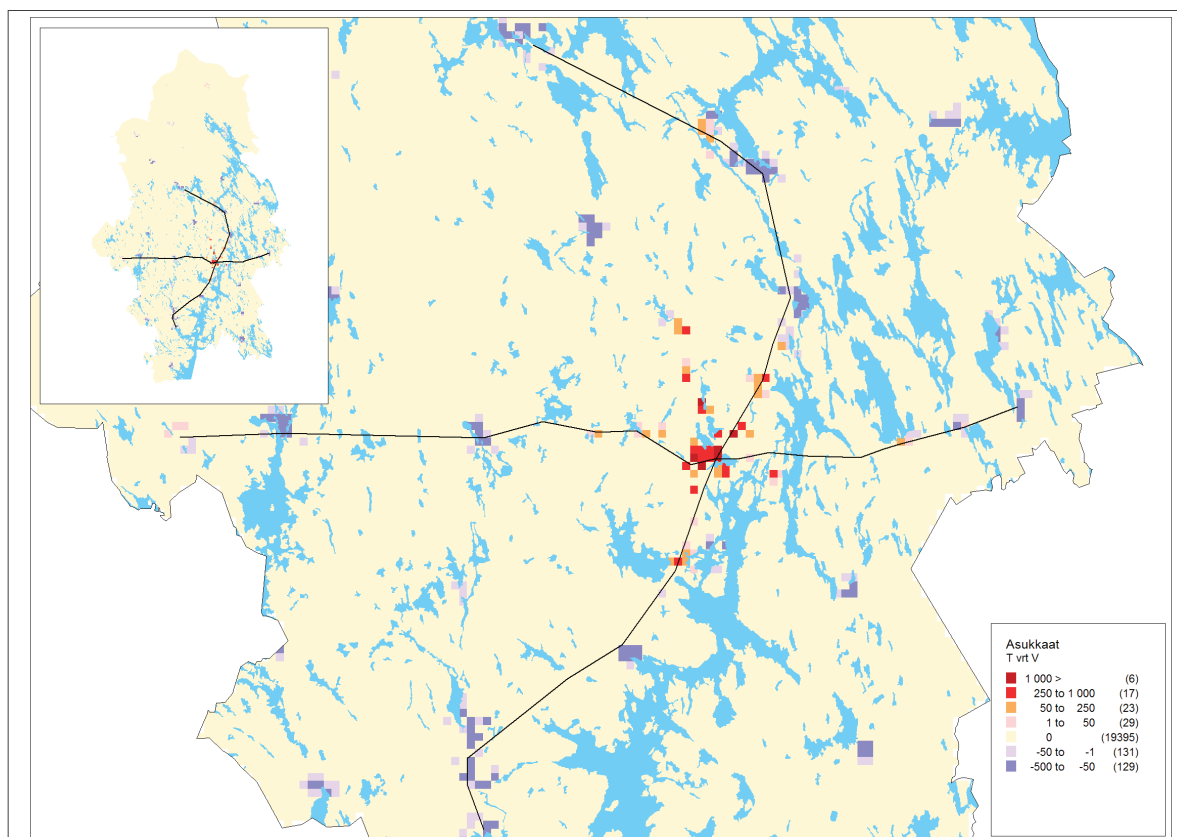
Tasapainotetussa mallissa Jyväskylän kaupunkiseudun kuntiin sijoittuisi noin 44 700 asukasta, joista Jyväskylän kaupungin alueelle noin 22 500. Saavutettavuuden parantaminen vetää siten yhdyskuntarakennetta kasaan, ja erityisesti Jyväskylän lähellä olevien asemapaikkojen vetovoima on suuri. Myös kauempana olevien päätaajamien vetovoima kasvaa, koska niissä matka-ajan suhteellinen paraneminen on suuri, saavutettavuus ja väestökasvu eivät kuitenkaan riitä tasaiseen kaikkien asemapaikkojen kasvattamiseen (Kuva 19).

Vt 4 parantaminen moottoritieksi Äänekoskelle lisää merkittävästi tiekäytävän vetovoimaa, mikä riittää houkuttelemaan maankäyttöä tieyhteyden varteen vaikka lähijunatarjontaa parannetaan kaikissa ratasuunnissa.

Asemat	Juna km/h Tavoite	Tarjonta / Juna VE T	Tarjonta /bussi VE T
Jyväskylä		48	
Keljo	70	24	48
Muurame	100	24	118
Korpilahti	120	24	41
Saakoski	120	24	41
Jämsänkoski	120	24	11
Jämsä	120	48	41
Kaipola	120	24	52
Leppävesi	70	24	24
Vihtavuori	100	24	24
Laukaa	100	24	54
Suolahti	100	24	24
Äänekoski	100	24	48
Saarijärvi	100	12	26
Rautpohja	70	24	27
Vesanka	100	24	24
Kuohu	100	24	24
Kintaus	100	24	24
Petäjävesi	100	32	24
Keuruu	100	24	22
Haapamäki	100	32	1
Rauhalampi	70	24	50
Vaajakoski	70	24	50
Leppälahti	80	24	10
Metsolahti	100	24	8
Kelkkämäki	100	24	7
Liestuore	120	38	14
Niemisjärvi	100	24	7
Hankasalmi	120	38	19



Kuva 19. Tasapainotetun mallin joukkoliikennetarjonta pääsuunnittain ja sen synnyttämä työpaikkasaavutettavuus Jyväskylän keskustasta.



Kuva 20. Asukasmuutos VE T - Vertailutilanne. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

8.4.2 Raideliikenne kehitysvyöhykkeellä (Keskitetty malli)

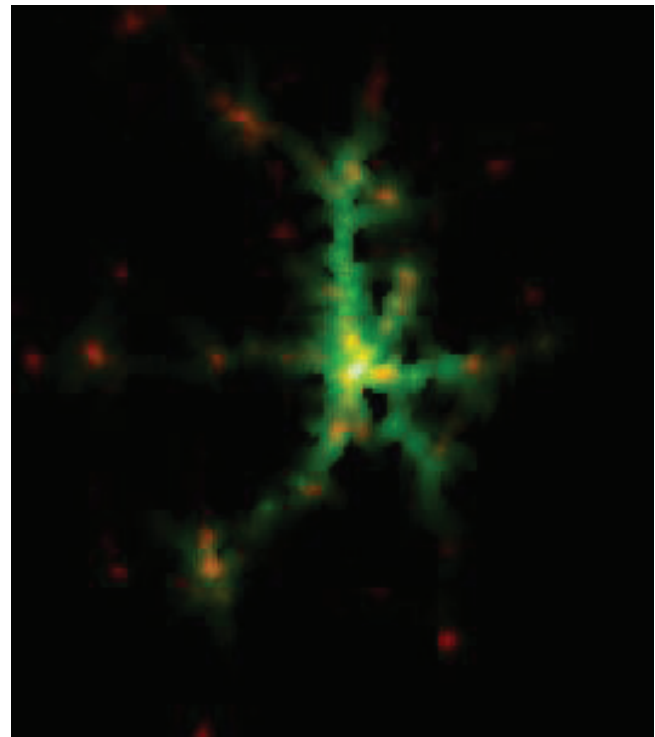
Keskitetyssä mallissa raideliikenteen tarjonta on suunniteltu siten, että kysyntään nähden suhteutettu tarkoituksenmukainen liikennöinti olisi ruuhka-aikana 30 minuuttia. Ruuhka-ajan ulkopuolella riittäisi 60 minuutin vuoroväli.

Keskitetyssä mallissa Jyväskylän kaupunkiseudun kuntiin sijoittuisi noin 45 900 asukasta, joista Jyväskylän kaupungin alueelle noin 23 000. Saavutettavuuden parantaminen vetää siten yhdyskuntarakennetta kasaan, ja erityisesti Jyväskylän lähellä olevien asemapaikkojen vetovoima on suuri. Myös kauempana olevien päätaajamien vetovoima kasvaa, koska niissä matka-ajan suhteellinen paraneminen on suuri, saavutettavuus ja väestökasvu eivät kuitenkaan riitä tasaiseen kaikkien asemapaikkojen kasvattamiseen.

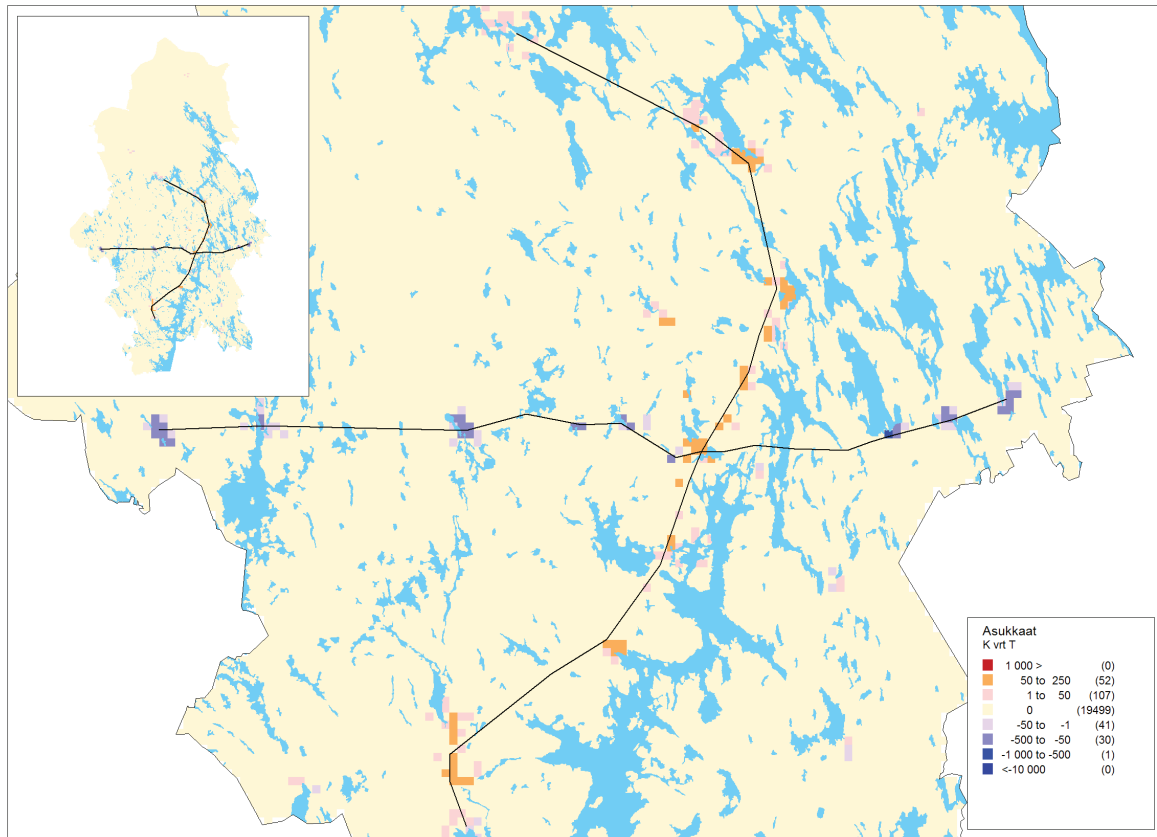
Junatarjonnan keskittäminen Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski -vyöhykkeelle vahvistaa käytävän vetovoimaa ja väestösiirtymiä tapahtuu erityisesti Jyväskylä-Keuruu ja Jyväskylä-Hankasalmi -akselien suunnasta (kuva 21).

Lähijunatarjonnan merkittävä parantaminen Jyväskylä-Laukaa-Äänekoski -käytävässä ei kumoa Vt 4 moottoritieksi parantamisen vaikutusta, vaan myös tiekäytävä vahvistuu edelleen verrattuna tasapainotettuun malliin.

Asemat	Juna km/h Tavoite	Tarjonta / Juna VE K	Tarjonta /bussi VE K
Jyväskylä		60	
Keljo	70	36	26
Muurame	100	36	99
Korpilahti	120	36	22
Saakoski	120	36	22
Jämsänkoski	120	36	6
Jämsä	120	60	22
Kaipola	120	0	44
Leppävesi	70	36	15
Vihtavuori	100	36	15
Laukaa	100	36	34
Suolahti	100	36	15
Äänekoski	100	36	30
Saarijärvi	100	18	16
Rautpohja	70	0	38
Vesanka	100	0	34
Kuohu	100	0	34
Kintaus	100	0	34
Petäjavesi	100	8	34
Keuruu	100	8	31
Haapamäki	100	8	2
Rauhalahdi	70	0	72
Vaajakoski	70	0	72
Leppälahti	80	0	14
Metsolahti	100	0	12
Kelkkämäki	100	0	10
Lievestuore	120	14	20
Niemisjärvi	100	0	10
Hankasalmi	120	14	27



Kuva 21. Keskitetyn mallin joukkoliikennetarjonta pääsuunnittain ja sen synnyttämä työpaikkasaavutettavuus Jyväskylän keskustasta.



Kuva 22. Asukasmuutos Keskitetty malli – Tasapainotettu malli. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

9 VAIKUTUSTEN KUVAUS JA ARVIOINTI

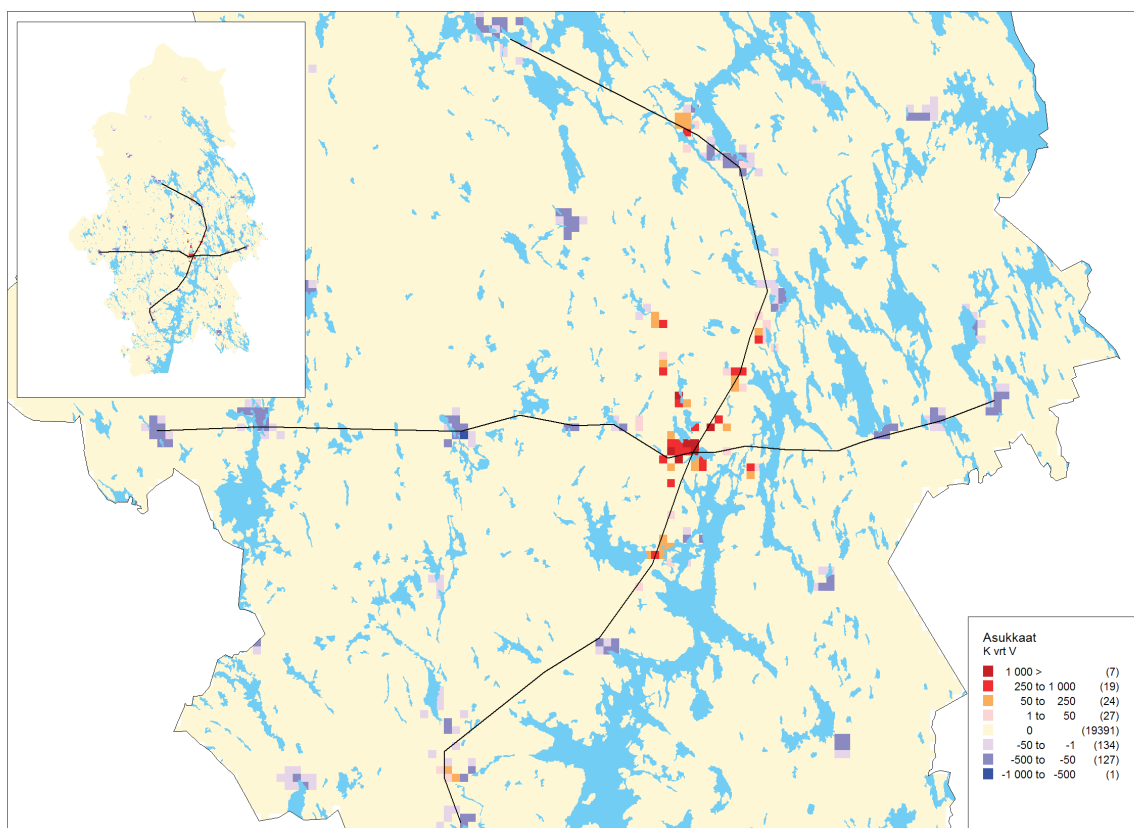
9.1 YHDYSKUNTA- JA ALUERAKENNE

Kehityskäytävävaihtoehdon vaikutukset sekä asukas- että työpaikkamääriin kehitettävän ratayhteyden Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski varrella ovat selkeät: asukasmäärä kasvaa Jyväskylän kaupunkialueella ja taajaman lähialueilla, mutta kasvuvaiikutukset eivät yllä kovin kauas Jyväskylästä. Positiivista väestökehitys on Laukaan ja Jyväskylän välillä sekä Muuramessa, mutta muualle radan varteen väestönlisäystä ei vertailussa tasapainoisempaan kehitykseen Äänekosken keskustaa lukuun ottamatta ole odotettavissa. Kehityskäytävävaihtoehdossa ratayhteyden varsi kehittyi kuitenkin kokonaisuudessa poikittaista Keuruu-Hankasalmi -yhteyttä selvästi voimakkaammin mikä onkin luonnollista. Kehityskäytävävaihtoehdossa Puuppola ja Tikkakoskea lukuun

ottamatta muut valitun pääradan ulkopuoliset alueet taantuvat.

Valtatien 4 parantaminen moottoritieksi Äänekoskelle saakka vahvistaa tiekäytävää sen vetovoimaa Jyväskylä–Tikkakoski -välillä, riippumatta raideliikenteen kehittämissuunnasta tai kehittämisen volyyymista.

Raideliikenteen kehittämisvalinnoilla on kokonaisuudessaan varsin vähän merkitystä kuntien asukasmääriin (ja työpaikkamääriin). Suurimpien keskusten (Jämsä, Jyväskylä, Äänekoski) kehittymistä tukee eniten näitä keskuksia yhdistävän ratayhteyden kehittäminen, mutta ratkaisevan suurta eroa sillä ei ole suhteessa tasapainoisempaan malliin, eikä edes nykytrendin mukaiseen kehitykseen. Myös Laukaa ja Muurame kasvavat



Kuva 23. Asukasmuutos Keskitetty malli - Vertailumalli. ©Maanmittauslaitos, lupa nro 884/MML/10.

valitusta vaihtoehdosta riippumatta. Eniten kehittämismallin mukainen kehitys vaikuttaa maakunnan muiden keskusten, erityisesti Keuruun ja Saarijärven kehitykseen, joka valitussa vaihtoehdossa taantuu melko voimakkaasti. Maakunnan pohjoisosissa asukasluku vähenee vaihtoehdosta riippumatta.

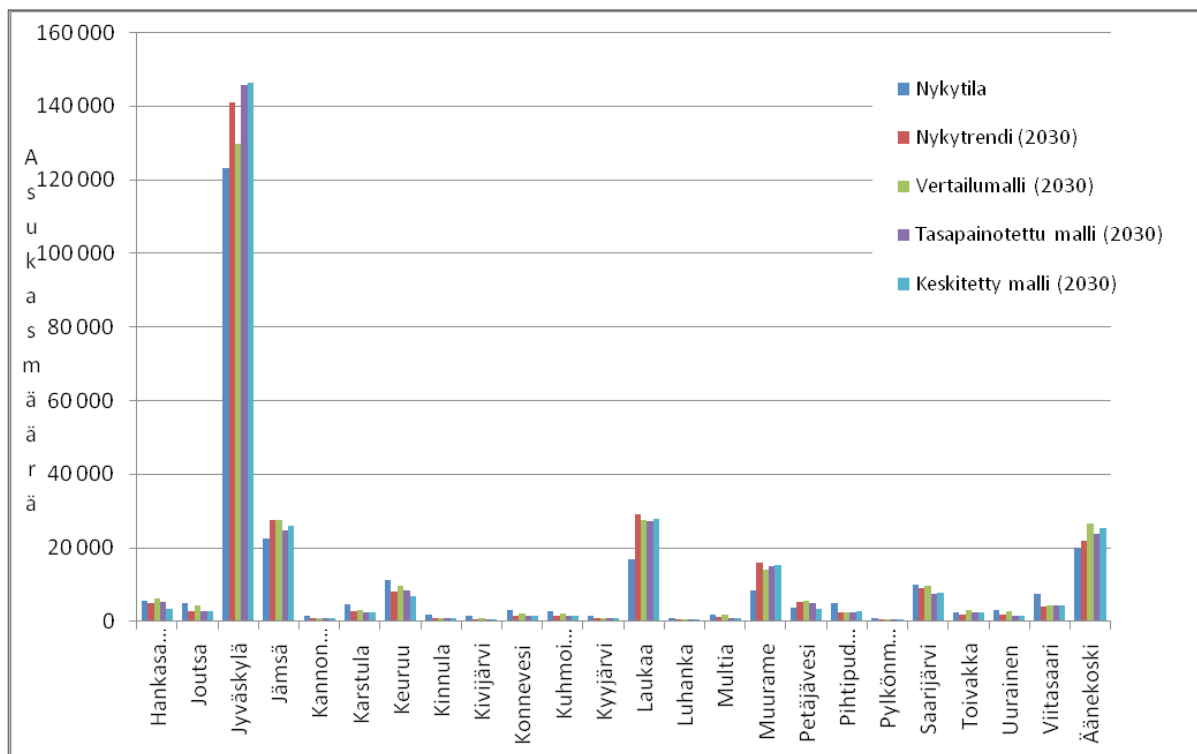
9.2 LIIKENNÄRJESTELMÄ

9.2.1 Junaliikenteen käyttökustannukset

Tasapainoinen malli tuottaa noin 0,65 miljoonaa ja keskitetty malli hieman yli 0,6 milj. lähijunamatkaa vuodessa. Vertailuvaihtoehdon maankäyttö ja junatarjonta tuottavat alle 0,2 milj. lähijunamatkaa. Junatarjonnan lisäämisellä voidaan siten merkittävästi lisätä junaliikenteen käyttöä maakunnan sisäisessä liikenteessä.

Tasapainoisen mallin matkustajamäärät ovat selvästi suurimmat Äänekosken suunnan liikenteessä. Jämsän ja Haapamäen suunnilla matkustus on lähes samaa suuruusluokkaa, Jämsän suunnan ollessa jonkin verran suurempi. Haapamäen suunnan liikennöinnin kustannukset ovat edullisemmat kuin Jämsän suunnalla, mutta maankäytön luontainen kehityssuunta Jyväskylästä suuntautuu etelään Tampereen suuntaan.

Lähijunaliikennöintiä koskevassa kustannusvaikutustarkastelussa on vertailtu karkealla tasolla junaliikenteen operoinnista aiheutuvia kustannuksia ja matkustajilta saatavia lipputulotuloja. Ratahallintokeskuksen ratainvestointien hankearviointiohjeen mukaan taajamajunien keskimääräiset liikennöintikustannukset ovat 6–8 €/km. Lipputulotulojen arvioinnissa on käytetty VR Osakeyhtiön vuonna 2004 toteutunutta keskimääräistä kaukoliikenteen tuloa 7,1 senttiä/matkustajakilometri, jota tällä tarkkuustasolla voidaan käyttää yksityiskohtaisten vyöhyketariffien sijaan.



Kuva 24. Asukasmäärät kunnittain nykytilanteessa ja vuonna 2030.

Vertailuvaihtoehdossa lähijunaliikenteen nettokustannukset ovat noin 4,2 milj. euroa vuodessa yhden junamatkan nettotuotantokustannuksen ollessa 13,5 €. Tämä merkitsee lähijunaliikenteessä korkeaa 84 % subventioastetta.

Tasapainotetussa mallissa nettokustannukset ovat yhteensä 13,3 milj. euroa, eli liikennöintikustannukset kasvavat vertailutilanteeseen nähden 9,1 milj. euroa, mutta toisaalta junamatkan tuottamisen yksikkökustannus alenee noin neljänneksen, eli 10,1 euroon. Junaliikenteen subventioaste on noin 80 %.

Keskitettyssä mallissa operointikustannukset ovat vajaa 3 milj. euroa alhaisemmat verrattuna tasapainotettuun vaihtoehtoon, ja lipputuloja kertyy 0,6 milj. euroa vähemmän. Keskitetyn mallin nettokustannukset ovat siten noin 2,5 milj. euroa pienemmät kuin tasapainotetussa mallissa ja 6,8 milj. euroa suuremmat kuin vertailuvaihtoehdossa. Yhden lähijunamatkan nettokustannus on 9,0 euroa/matka, mikä merkitsee 81 % subventioastetta.

Tarkastelun mukaan tavoitetilanteen mukaiset rakennemallivaihtoehdot ja niille suunnitellut junatarjonnat tuottaisivat 0,6–0,65 miljoonaa seudullista junamatkaa vuodessa. Liikenteen hankinnan nettokustannukset kasvaisivat 6–9 miljoonaa euroa vuodessa vaihtoehdosta riippuen.

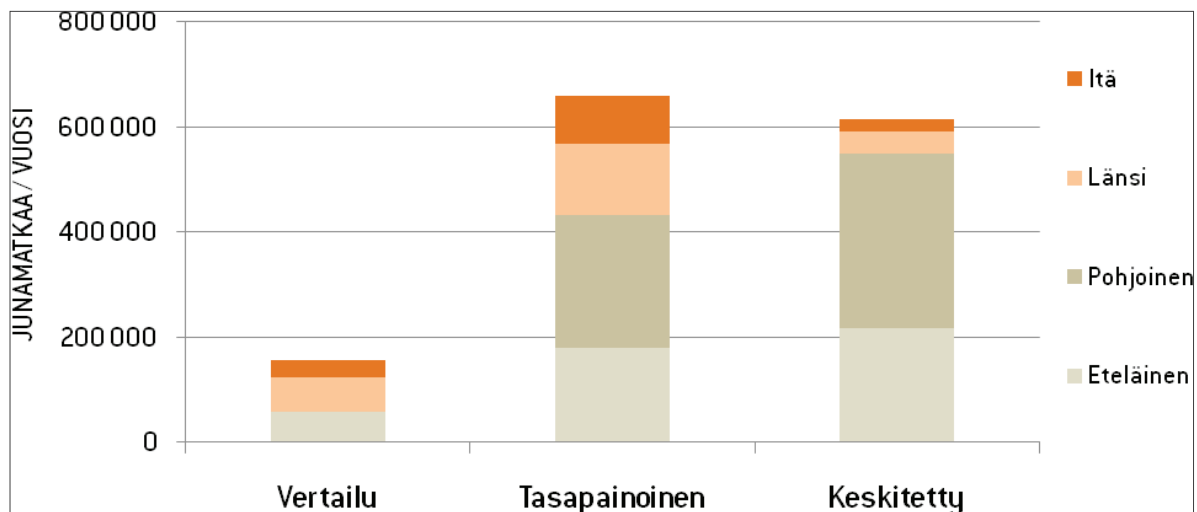
Kustannustehokkaan junaliikenteen toteuttaminen edellyttäisi arvioitua enemmän junamatkustusta ja lipputuloja. Herkkyystarkastelun mukaan noin

kolminkertainen junaliikenteen kysyntä tekisi keskitetystä rakennevaihtoehdosta suotuisan, jolloin vuotuinen junaliikenteen rahoitustarve olisi noin 4 miljoonaa euroa enemmän kuin vertailuvaihtoehdossa.

9.2.2 Infrastruktuurikustannukset

Lähijunaliikenteen käynnistäminen edellyttää asemainfrastruktuurin nykyaikaistamista ja raide- ja tiejärjestelyjä tarkasteltujen henkilöliikennepaikkojen yhteydessä. Selvityksessä ei ole tehty asemakohtaista investointilaskelmaa, vaan kustannukset on arvioitu keskimääräisiä yksikkökustannuksia käyttäen. Aiemmin käytössä olleiden henkilöliikennepaikkojen uudelleen käyttöönotto edellyttää käytännössä uusien laiturirakenteiden, kulkuyhteyksien ja osittain raiteistojenkin rakentamista sekä investointeja kulunvalvontaan ja junaliikenteen ohjaukseen. Lisäksi tulee ottaa huomioon nykyvaatimusten mukainen joukkoliikenteen matkustajapalvelujen minimilaatutaso ottaen huomioon muun muassa esteettömyyden ja matkustajainformaation vaatimukset.

Lähijuna-asemille on oletettu tarvittavan välttämättä aina seuraavat minimi-investoinnit: laiturirakenteet, turvalaitetyöt ja liityntäpysäköinnin järjestäminen. Näiden kokonaiskustannus ”Varsinais-Suomen paikallisjunaliikenne - ratatekninen ja liikenteellinen” -selvitys työn keskimääräisten hintojen perusteella olisi n. 1,0 milj. euroa/ asema. Näiden lisäksi tarvitaan mahdollisesti raidemuutoksia, tie- ja katuverkon järjestelyjä se-



Kuva 25. Junamatkat ratasuunnittain vuodessa eri tarkasteluskennarioissa

kä alikulkujärjestelyjä, joiden on arvioitu olevan keskimäärin 1-3 milj. euroa/asema. Selvityksessä käytetty keskimääräinen henkilöliikenneaseman käyttöönotosta aiheutuva investointikustannus on siten 2-4 milj. euroa/asema.

Jämsä-Jyväskylä -välin ratakapasiteetti ei mahdollista merkittävää lähijunatyypisen junatarjonnan lisäystä vaan edellyttää järeää parantamista kak-

soisraiteen rakentamisen myötä. Kaksoisraiteen rakentamiskustannus on arvioitu yleispiirteisellä tasolla olevan 200 – 300 milj. euron suuruusluokkaa. On kuitenkin todettava, että investointitarve nousee todennäköisesti vastaan pitkällä aikavälillä pelkästään kaukoliikenteen kehittämistarpeiden myötä, eikä kustannusta voida siten pitää pelkästään lähijunaliikennetyypisen junaliikenteen kynnyskustannuksena.

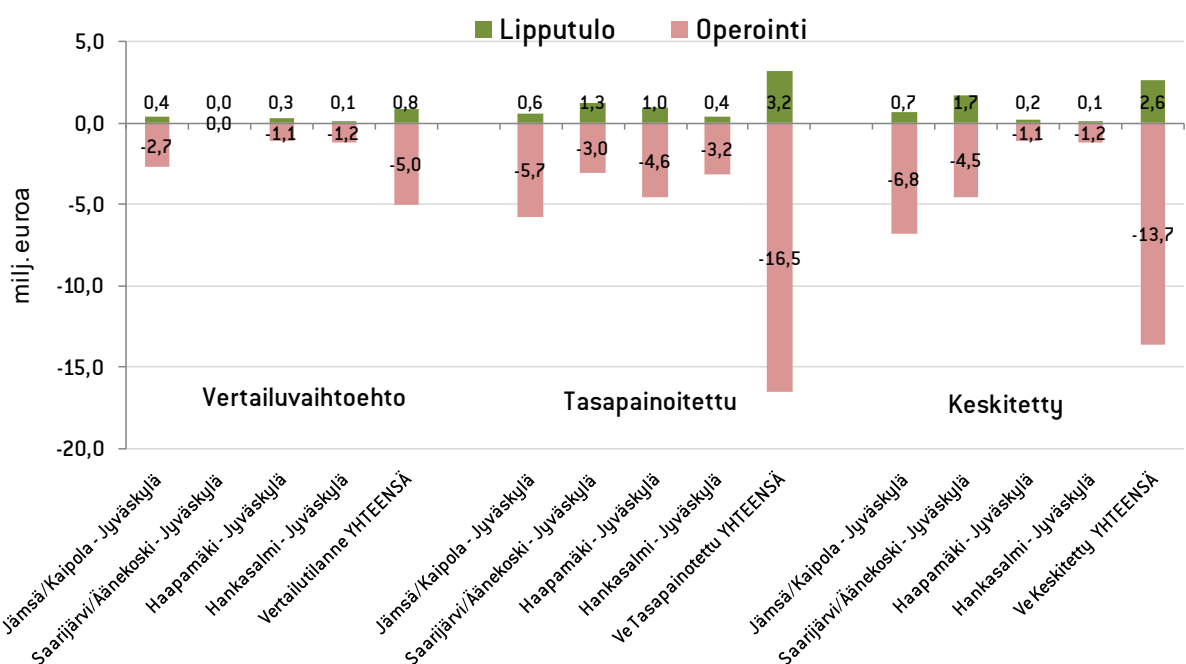
Herkkyystarkastelu: Matkatuotokertoimen vaikutus junaliikenteen kustannustehokkuuteen

Aluetyypeittäin luokitellun valtakunnallisen henkilöliikennetutkimusaineiston perusteella Helsingissä raskaan raideliikenteen asemaympäristöissä (vuoroväli 5–10 min) matkatuotos on 0,46 junamatkaa/hlö/vrk, Espoossa ja Vantaalla lähijunaliikenteen asemaympäristöissä (vuoroväli noin 15 min) 0,25 junamatkaa/hlö/vrk ja muualla Uudellamaalla taajamajunaliikenteen asemaympäristöissä (vuoroväli 30 min) 0,18 junamatkaa/hlö/vrk.

Käytetyn matkatuotokertoimen osalta on laadittu herkkyystarkastelu, jossa alle kilometrin säteellä olevan maankäytön (asukkaat ja työpaikat) matkatuotokertoimena on käytetty 0,1 junamatkaa/hlö/vrk ja 1–2,5km etäisyydellä olevan maankäytön kertoimena 0,03 junamatkaa/hlö/vrk.

Peruslaskelmaan kokonaisuudessaan verrattuna herkkyystarkastelun mukaiset matkatuotokset yli kolminkertaistavat junaliikenteen matkustajamäärät. Vertailutilanteen junamatkustus on noin 0,5 milj. matkaa, tasapainotetun mallin 2,1 milj. matkaa ja keskitetyn mallin 1,9 milj. matkaa vuodessa.

Tämä merkitsee, että jo vertailuvaihtoehdossa subventioaste on kaupunkiseudun joukkoliikenteelle tavanomainen 50 %. Junaliikenteen kehittämismallivaihtoehdoissa subventioaste olisi 37–38% suuruusluokkaa.



Kuva 26. Junaliikenteen lipputulot ja operointikustannukset ratasuunnittain (milj.€/vuosi).

9.2.3 Lähijunaliikenteen kokonaiskustannukset

Lähijunaliikenteen käynnistäminen selvityksessä käytetyssä laajuudessa edellyttää vaihtoehdosta riippuen investointikustannuksia asemien nykyaikaistamiseen ja liikennejärjestelyjen kehittämiseen. Investointikustannusten lisäksi tulevat liikenteen vuotuiset käyttökustannukset.

Tasapainotetussa vaihtoehdossa lähijunatyypinen junatarjonta hyödyntää koko nykyistä rataverkkoa ja palvelee siten kokonaisuutena laajinta väestöpotentiaalia. Tässä vaihtoehdossa junaliikenteen käyttö on suurinta, mutta myös kustannukset ovat suurimmat, eli asemainvestoinnit ovat 44-66 milj. € suuruusluokkaa ja liikenteen vuotuiset käyttökustannukset reilu 13 milj. euroa vuodessa.

Keskitettyssä vaihtoehdossa lähijunatyypinen junatarjonta keskitetään nykyrakenteen vahvaan maankäyttökäytävään, jolloin väestöpotentiaali kokonaisuutena ei ole yhtä suuri kuin tasapainotetussa vaihtoehdossa, mutta liikenteen tuottaminen on tehokkaampaa. Tarvittavat asemainvestoinnit ovat 24-36 milj. euron suuruusluokkaa ja liikenteen vuotuiset käyttökustannukset noin 11 milj. euroa.

Joukkoliikenteen kokonaiskustannuksissa säästöjä voisi periaatteessa tulla seudullisen bussiliikenteen karsimisen myötä. Tämä tarkoittaisi käytännössä suhteellisesti merkittävää palvelutason heikkenemää niille matkustajille, jotka edelleen käyttäisivät bussia sen laajemman palvelualueen takia.

Seudullinen junaliikenne vaarantaisi todennäköisesti itsekannattavan markkinaehtoisen pikavuoroliikenteen toimintaedellytyksiä, kuten Kerava-Lahti -oikoradan tapauksessa on jossain määrin tapahtunut. Riskinä on, että sekä junaan että bussiin perustuvan järjestelmän kustannustehokkuus yhteiskunnan näkökulmasta heikkenee ja matkustajan kokema kokonaispalvelutaso laskee.

9.2.4 Vaikutukset linja-autoliikenteen vuorotarjontaan ja kokonaispalvelutasoon

Bussiliikenteen nykyinen vuorotarjonta on suhteutettu tarkoituksenmukaisesti matkustuskysyn-

tään nähden. Bussiliikenteellä kyetään tarjoamaan kohtalaiset vuorovälit myös vilkkaimpina työssäkäyntiaikoina, minkä lisäksi keskimääräiset kävelymatkat ovat junavaihtoehtoa lyhyemmät.

Muilla kuin Jyväskylän kaupunkiliikenteen keskeisillä liikennöntialueilla bussiliikenne tarjoaa noin kolme yhteyttä aamuruuhkatunnin aikana Jyväskylään. Tämän liikenteen harventaminen tarkoittaisi suhteellisesti merkittävää palvelutason heikkenemää niille matkustajille, jotka edelleen käyttäisivät bussia sen laajemman palvelualueen takia. Mahdollisen lähijunaliikenteen toteutus aiheuttaa joukkoliikennejärjestelmän kokonaiskustannustehokkuuden näkökulmasta merkittävää tarvetta bussiliikenteen tarjonnan karsimiseen. Erityisesti pikavuoroliikenteen rooli valtateiden suunnalla on merkittävä. Lähijunaliikenteen toteuttaminen vaarantaisi osittain päällekkäisenä tarjontana pikavuoroliikenteen toimintaedellytyksiä.

9.3 ENERGIANKULUTUS JA KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT

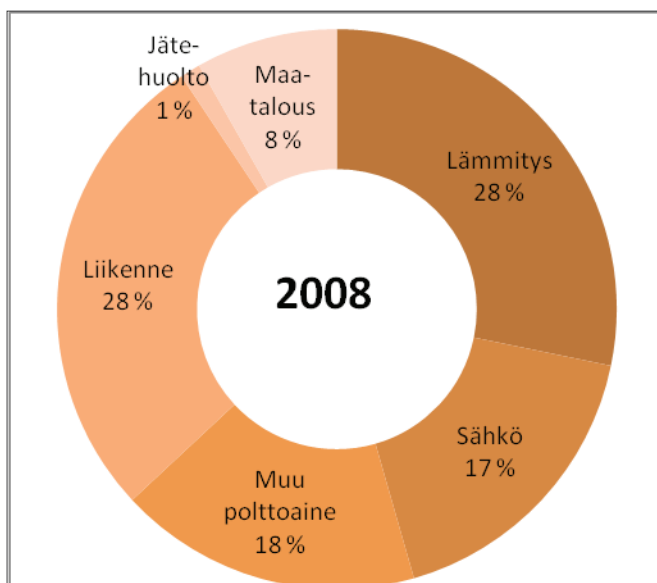
9.3.1 Keski-Suomen kasvihuonepäästöt vuonna 2008

Keski-Suomen kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2008 kaikkiaan 2,8 miljoonaa CO₂-ekvivalenttitonnia eli 10,2 CO₂-ekvivalenttitonnia asukasta kohden (Keski-Suomen liitto 2010). Ku-vassa 27 esitetään Keski-Suomen kasvihuonekaasupäästöjen jakauma vuonna 2008.

Tässä selvityksessä tarkastellaan rakennusten lämmityksestä ja sähkökäytöstä sekä henkilöliikenteestä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Arvioinnin tulokset esitetään seuraavassa nykytilanteen ja vuoden 2030 ”kokonaistilanteen” osalta, ja erikseen rakennemalleista aiheutuvien muutosten osalta.

Taulukko 6. Junaliikenteen lipputulot ja operointikustannukset ratasuunnittain (milj.€/vuosi).

Vaihtoehto / ratasuunta	Asemainvestoinni	Käyttökustannus (milj.€/vuosi)		
	milj. €	Operointi	Lipputulo	Nettokustannus
Jämsä/Kaipola - Jyväskylä	-	-2,7	0,4	-2,3
Saarijärvi/Äänekoski - Jyväskylä	-	0,0	0,0	0,0
Haapamäki - Jyväskylä	-	-1,1	0,3	-0,8
Hankasalmi - Jyväskylä	-	-1,2	0,1	-1,1
Vertailutilanne YHTEENSÄ	-	-5,0	0,8	-4,2
Jämsä/Kaipola - Jyväskylä (7)	12 - 18	-5,7	0,6	-5,1
Saarijärvi/Äänekoski - Jyväskylä (6)	12 - 18	-3,0	1,3	-1,7
Haapamäki - Jyväskylä (7)	8 - 12	-4,6	1,0	-3,6
Hankasalmi - Jyväskylä (8)	12 - 18	-3,2	0,4	-2,8
Ve Tasapainotettu YHTEENSÄ	44 - 66	-16,5	3,2	-13,3
Jämsä/Kaipola - Jyväskylä (6)	12 - 18	-6,8	0,7	-6,1
Saarijärvi/Äänekoski - Jyväskylä (6)	12 - 18	-4,5	1,7	-2,9
Haapamäki - Jyväskylä		-1,1	0,2	-1,0
Hankasalmi - Jyväskylä		-1,2	0,1	-1,1
Ve Keskitetty YHTEENSÄ	24 - 36	-13,7	2,6	-11,0



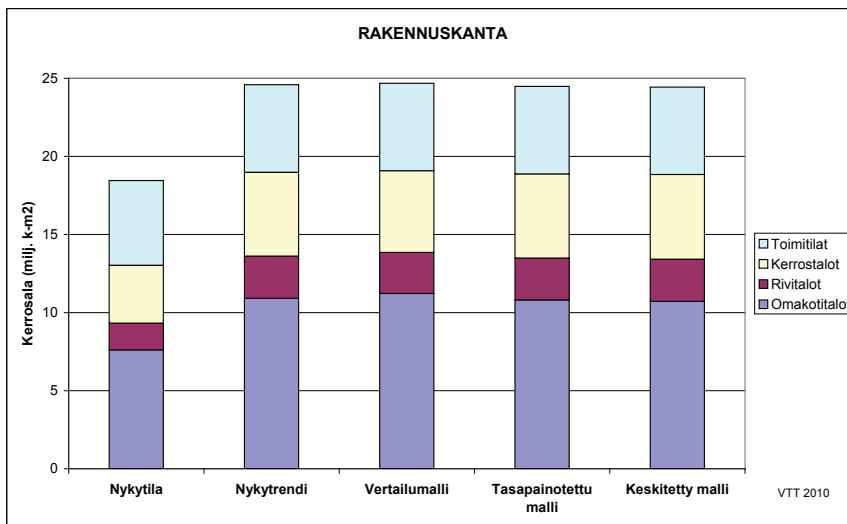
Kuva 27. Kasvihuonekaasupäästöjen jakauma Keski-Suomessa vuonna 2008 (Keski-Suomen liitto 2010).

9.3.2 Rakennukset

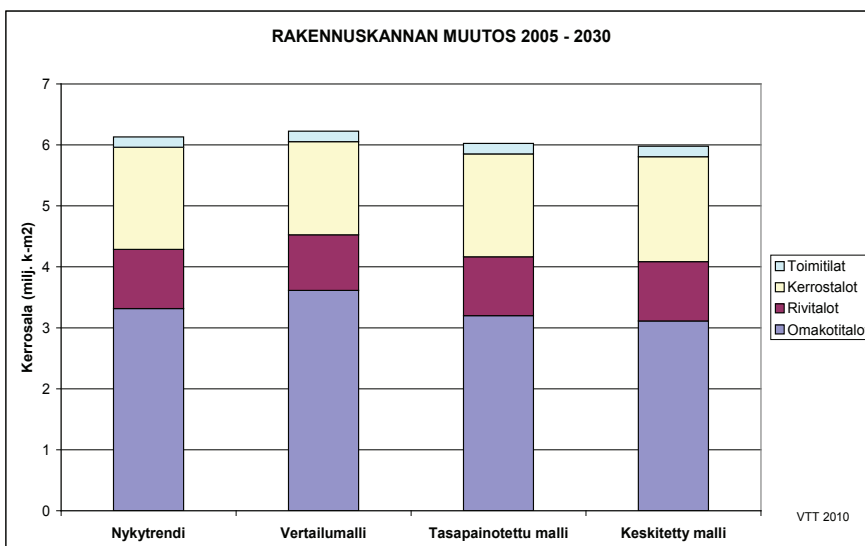
Rakennusten kerrosala nykytilanteessa ja eri malleissa esitetään kuvassa 28. Rakennuskanta kasvaa nykytilanteesta (vuosi 2005) vuoteen 2030 eri malleissa kaikkiaan 32,4 – 33,7 % (kuva 29). Asuinrakennuskanta kasvaa 44,6 – 46,5 % ja toimitilakanta 3 %. Rakennuskannan kasvu perustuu asumisväljyyden kasvuun ja väestö- ja työpaikkamuutoksiin. Väestömäärä kasvaa lähtöoletusten mukaan Keski-Suomessa kaikkiaan 22 000 asukkaalla ja työpaikkamäärä 7 500 työpaikalla eli väestö- ja työpaikkamäärän kasvu on noin 8 % nykytilanteesta.

Keskimääräinen asumisväljyys on nykytilanteessa 49,0 k-m²/asukas ja sen arvioidaan olevan vuonna 2030 eri vaihtoehdoissa 65,4 k-m²/asukas – 66,3 k-m²/asukas, pienin keskitetyssä mallissa ja suurin vertailumallissa. Työpaikkaväljyyden arvioidaan pienenevän nykyisestä 58 k-m²:sta/työpaikka 55,5 k-m²:iin/työpaikka kaikissa malleissa. Työpaikkaväljyyden kehitykseen vaikuttaa työpaikkatyyppien jakauma.

Rakennuskanta kasvaa eniten vertailumallissa (6,2 milj. k-m²), jossa omakotitalojen osuus on suurin, ja vähiten keskitetyssä mallissa (6,0 k-m²).



Kuva 28. Rakennuskanta nykytilanteessa (2005) ja vuonna 2030 eri malleissa.

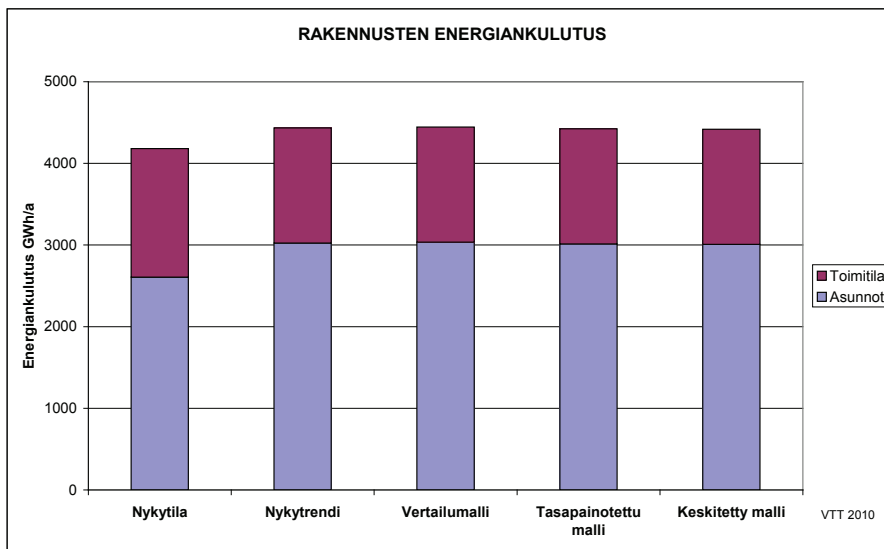


Kuva 29. Rakennuskannan muutos eri malleissa.

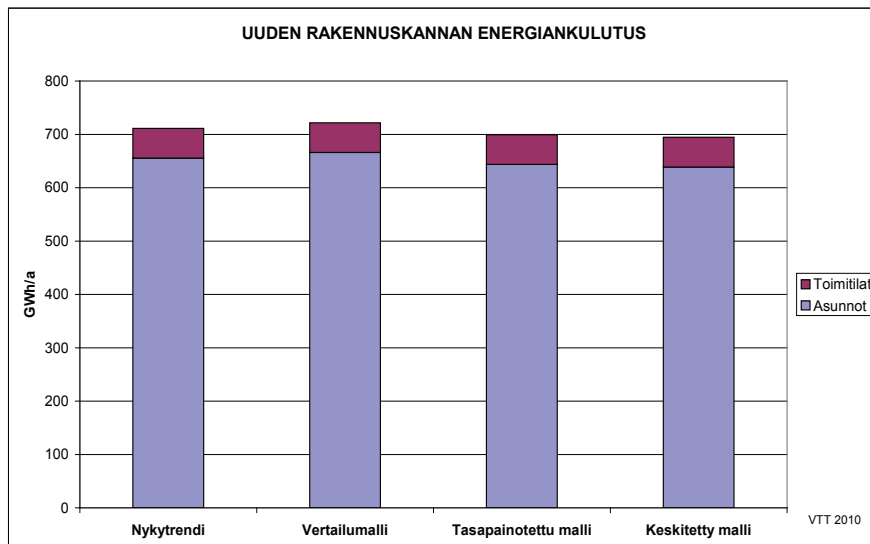
9.3.3 Rakennusten energiankulutus

Rakennusten energiankulutus kasvaa kerrosalan kasvaessa. Jos energian ominaiskulutus pysyisi ennallaan, rakennusten energiankulutus kasvaisi vuoteen 2030 mennessä noin kolmanneksella. Uuden rakennuskannan ominaisenergiankulutuksen arvioidaan kuitenkin olevan huomattavasti nykyistä pienempi, ja nykyisen rakennuskannan energiatehokkuuden arvioidaan paranevan, joten rakennuskannan kokonaisenergiankulutus kasvaa mallista riippuen vain noin 6 % (kuva 30).

Uuden rakennuskannan (rakennuskannan muutoksen) aiheuttama energiankulutus on vuonna 2030 kaikkiaan 690 – 720 GWh (kuva 31). Energiankulutus on pienintä keskitetyssä mallissa ja suurinta vertailumallissa.



Kuva 30. Asuinrakennusten ja toimitilojen energiankulutus nykytilanteessa ja vuonna 2030 eri malleissa.



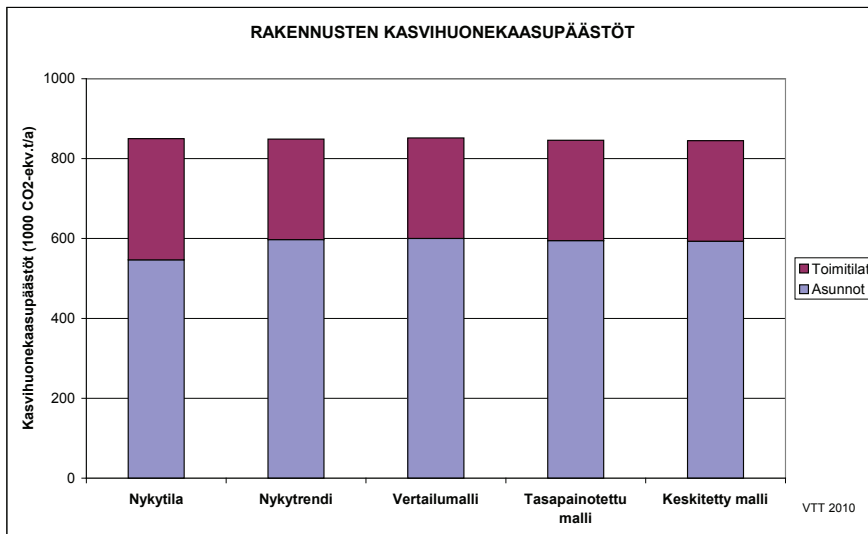
Kuva 31. Uuden rakennuskannan energiankulutus.

9.3.4 Rakennusten kasvihuonekaasupäästöt

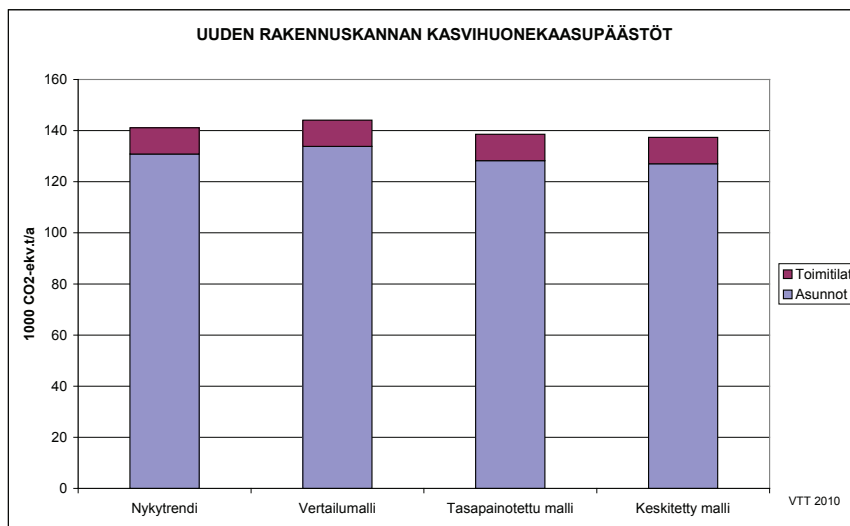
Rakennusten energiankäytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät nykytilanteesta vertailumallia lukuun ottamatta, jossa ne hieman kasvavat (kuva 32). Kasvihuonekaasupäästöjen kasvu on energiankulutuksen kasvua pienempää, koska ominaispäästöjen arvioidaan vähenevän nykyisestä. Eroja vaihtoehtojen välillä aiheutuu pääasiassa uusien omakotitalojen osuudesta, koska niiden lämmitystapajakauma on erilainen kuin uusien rivi- ja kerrostalojen ja toimitilojen, joiden oletetaan sijoittuvan kaukolämmön piiriin. Omakotitalojen keskimääräinen asumisväljyys on myös muita talotyyppisiä suurempi, joten asuinrakennusten kerrosalan määrä ja energiankulutus on

suurempaa malleissa, joissa omakotitalojen osuus on muita suurempi, erityisesti vertailumallissa. Mikäli rakennusten energiankäytön ominaiskulutukset ja -päästöt pysyisivät ennallaan, rakennusten kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat vuoteen 2030 mennessä noin kolmanneksella.

Kuvassa 33 esitetään uuden rakennuskannan energiankäytöstä aiheutuvat vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt. Vertailumallista aiheutuu eniten (144 000 CO₂-ekv.t/a) ja keskitetystä mallista vähiten (137 000 CO₂-ekv.t/a) rakennusten kasvihuonekaasupäästöjä.



Kuva 32. Asuinrakennusten ja toimitilojen kasvihuonepäästöt.



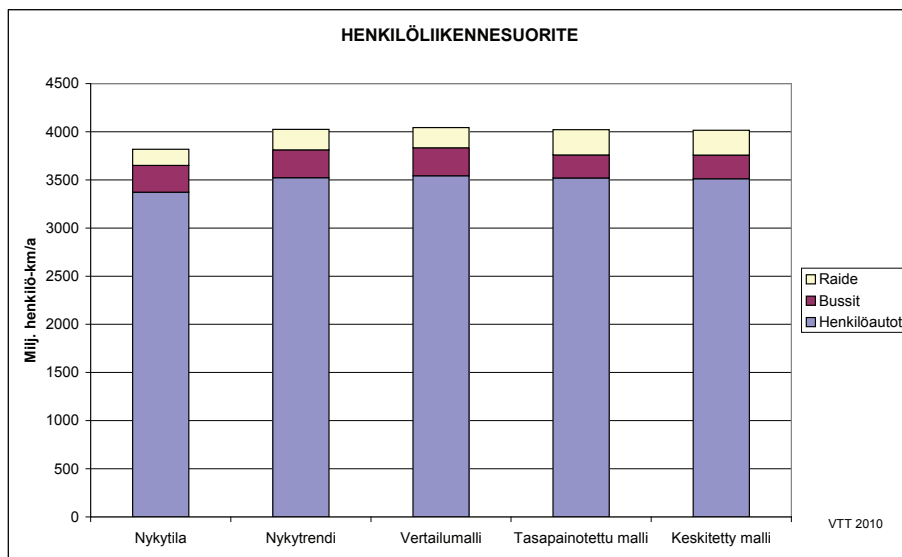
Kuva 33. Rakennuskannan muutoksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.

9.3.5 Liikenteen kasvihuonepäästöt

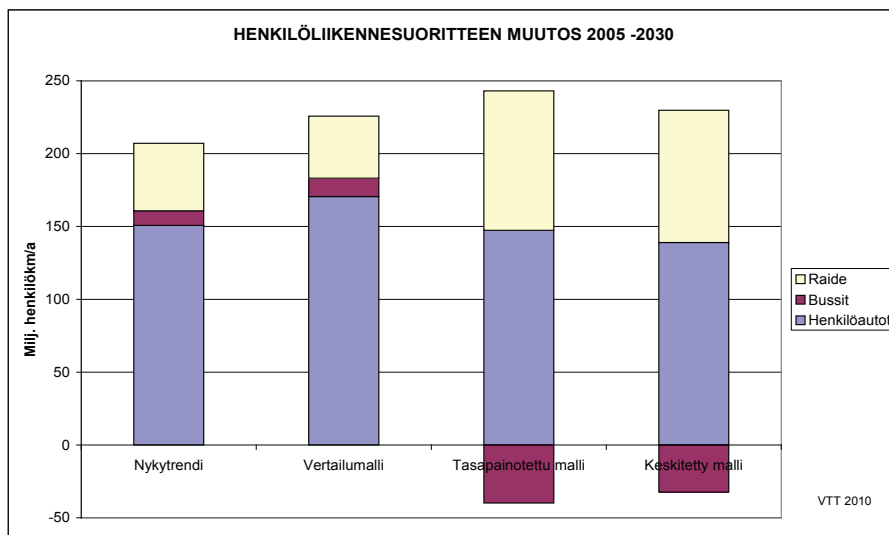
Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu henkilöliikenteen osalta. Kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat mm. yhdyskuntarakenteesta ja liikennejärjestelmästä riippuvat liikennesuoritteiden muutokset ja ajoneuvoteknologiasta ym. riippuvat ominaispäästöjen muutokset.

Henkilöliikennesuorite kasvaa nykytilanteesta eniten vertailumallissa ja vähiten keskitetyssä mallissa (kuva 34).

Henkilöliikennesuoritteiden muutokset nykytilanteesta vuoteen 2030 esitetään kuvassa 35. Suorite kasvaa 197 – 226 miljoonaa henkilökilometriä vuodessa, vähiten keskitetyssä mallissa ja eniten vertailumallissa. Suorite kasvaa nykytilanteesta 5 - 6 %. Keskitetyssä ja tasapainotetussa mallissa henkilöautosuorite kasvaa lähes viidenneksen vähemmän kuin vertailumallissa, bussiliikenteen suorite vähenee nykyisestä ja raideliikenteen suorite kasvaa merkittävästi.



Kuva 34. Henkilöliikennesuorite nykytilanteessa ja vuonna 2030 eri malleissa.



Kuva 35. Henkilöliikennesuoritteiden muutos 2005 – 2030.

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vähenevät nykytilanteesta vuoteen 2030, eniten keskitetyssä ja vähiten vertailumallissa. Vähentyminen johtuu ominaispäästöjen arvioidusta vähenemisestä. Jos ominaispäästöt eivät pienene, päästöt kasvavat ajoneuvosuoritteiden kasvua vastaavasti. Valtaosa päästöistä (95 %) aiheutuu henkilöautoliikenteestä (kuva 36).

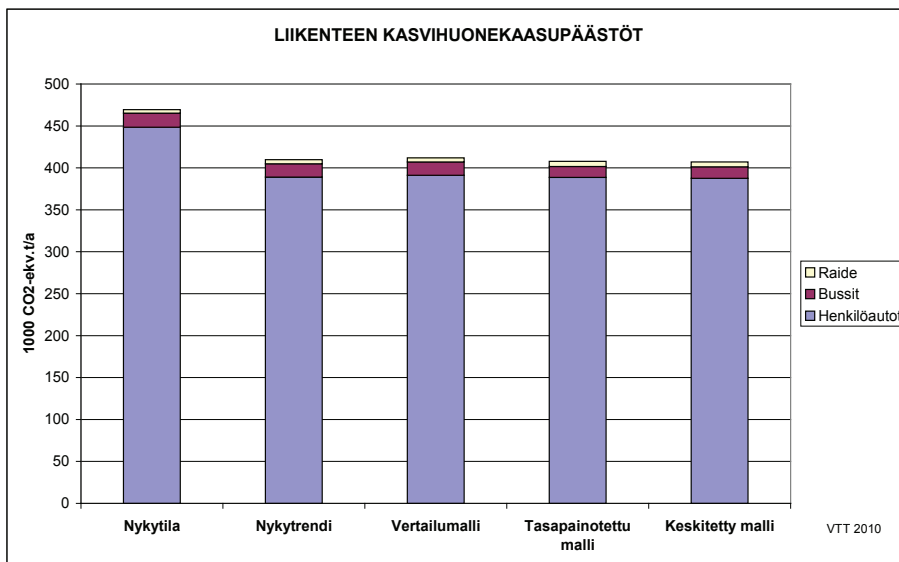
Henkilöliikennesuoritteiden muutoksesta aiheutuvat vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt ovat pienimmät (15 600 CO₂-ekv.t/a) keskitetyssä mallissa ja suurimmat (20 500 CO₂-ekv.t/a) vertailumallissa (kuva 37).

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kannalta paras on keskitetty malli ja huonoin vertailumalli.

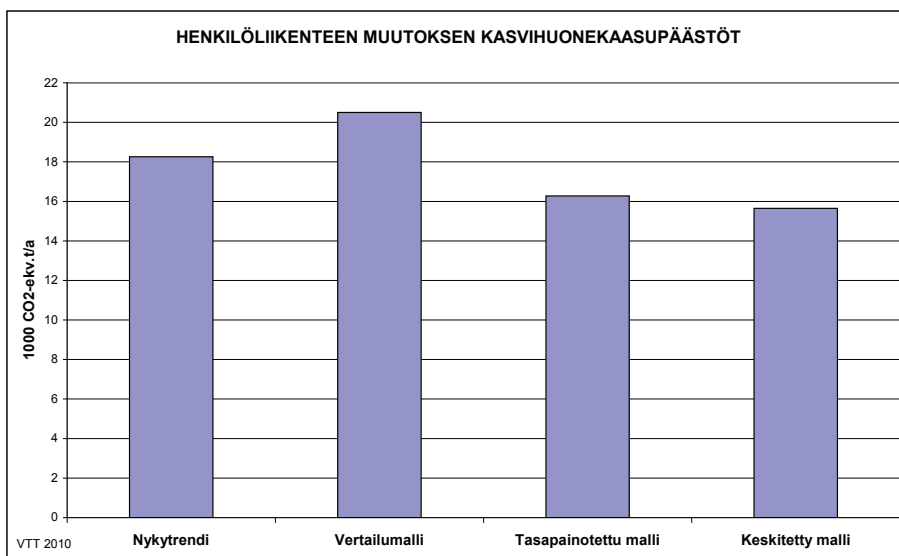
9.3.6 Rakennusten ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöt yhteensä

Rakennemallien toteuttamisesta aiheutuvat rakennuskannan ja henkilöliikenteen muutokset lisäävät kasvihuonekaasupäästöjä vähiten (153 000 CO₂-ekv.t/a) keskitetyssä mallissa ja eniten (165 000 CO₂-ekv.t/a) vertailumallissa (kuva 38).

Rakennemalleista aiheutuva rakennuskannan ja liikennesuoritteiden kasvu lisäävät tarkastelun



Kuva 36. Henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöt.



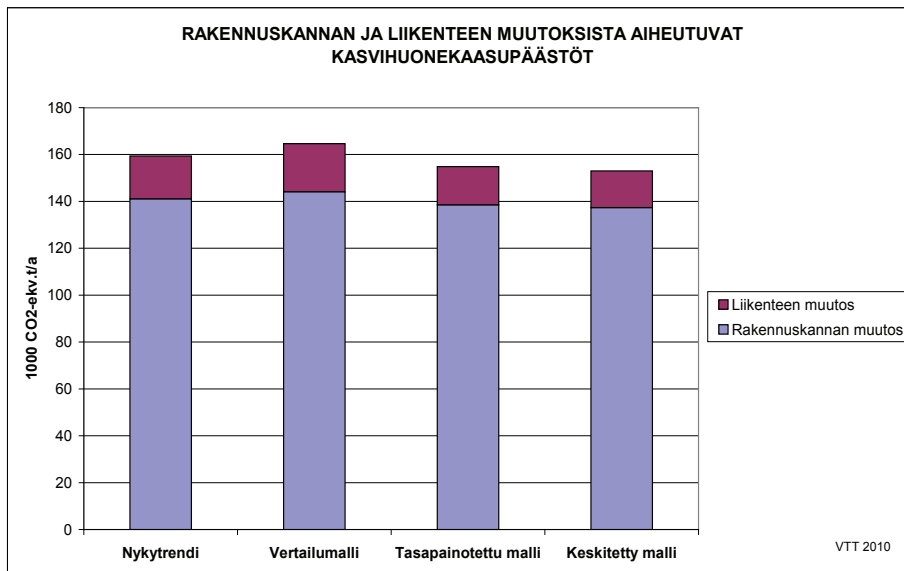
Kuva 37. Liikenteen muutoksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.

kohteena olevia kasvihuonekaasupäästöjä noin 12 % nykytilanteeseen verrattuna. Samalla nykyrakennuskannan ja nykyliikenteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt vähenevät ominaiskulutusten ja -päästöjen pienentyessä vuoteen 2030 mennessä niin, että rakennuksista ja liikenteestä kokonaisuudessaan aiheutuvat päästöt vähenevät vuoteen 2030 mennessä 56 000 – 67 000 CO₂-ekv.tonnina nykytilanteesta eli 4 – 5 %. Päästöt vähenevät eniten keskitetyssä mallissa ja vähiten vertailumallissa [kuva 39].

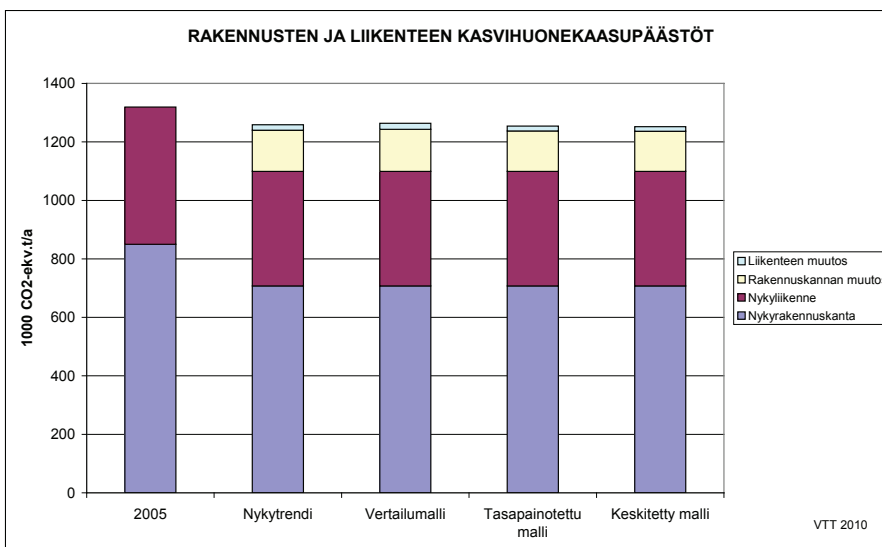
Suurin osa päästöistä aiheutuu rakennusten energiankäytöstä. Päästöjen väheneminen nyky-

tilanteesta johtuu arvioidusta energiatehokkuuden paranemisesta ja ominaispäästöjen pienemisestä. Mikäli energiatehokkuus ei parane eivätkä ominaispäästöt pienene arvioidun mukaisesti, kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykyisestä noin kolmanneksella kaikissa malleissa.

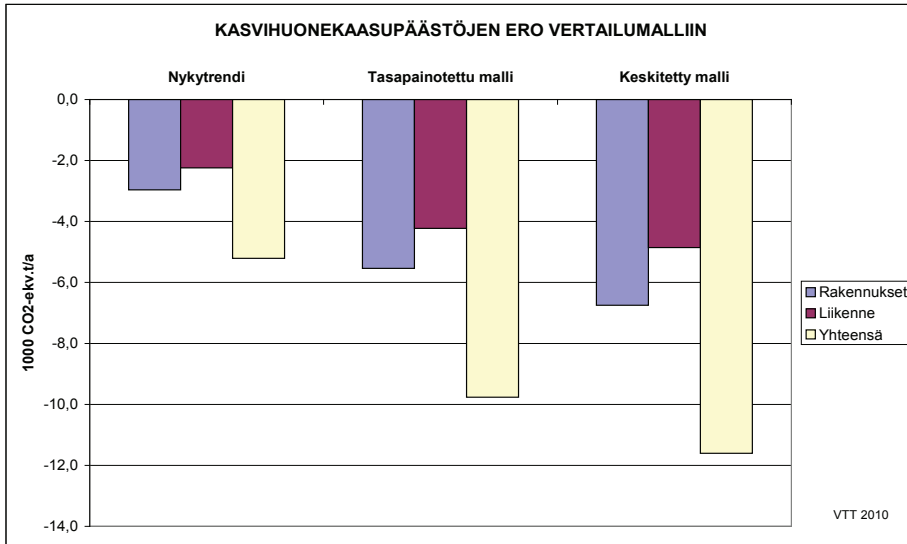
Kasvihuonekaasupäästöt ovat keskitetyssä mallissa 12 000 CO₂-ekv.tonnina pienemmät, tasapainotetussa mallissa 10 000 CO₂-ekv.tonnina pienemmät ja nykytrendissä 5 000 CO₂-ekv.tonnina pienemmät kuin vertailumallissa [kuva 40].



Kuva 38. Rakennuskannan ja liikenteen muutoksista aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt.



Kuva 39. Nykyrakennuskannan ja nykyliikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja rakennuskannan ja liikenteen muutosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt eri malleissa.



Kuva 40. Rakennusten ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen ero vertailumalliin.

10 PÄÄTELMÄT

10.1 RAIDELIIKENTEEN KEHITTÄMISPOTENTIAALI

Jyväskylän seudun alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitys menneinä vuosikymmeninä on ollut valtakunnan tasolla arvioituna keskimääräistä parempaa. Kaupunkiseudun väestömäärä on kasvanut voimakkaasti, mutta yhdyskuntarakenteen laajenemiskehitys on ollut maltillisempaa kuin monissa muissa kasvukeskuksissa. Valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden ja ilmastopolitiikan näkökulmasta tulevaisuuden haasteena on toteutuneen kehityksen jatkuminen ja keskittymisen vahvistaminen. Toisaalta alueellisesti tasapainoinen kehittäminen kuntien näkökulmasta tarkoittaisi ainakin tiettyyn rajaan saakka monikeskuksisen rakenteen vahvistamista.

Raideliikenteen kehittämisen näkökulmasta edellä kuvatut yhdyskuntarakenteen kehitymislinjat ovat osin ristiriitaisia:

Tiivistävä ja keskittynyt rakenne luo edellytykset kokonaisliikennesuoritteiden vähenemiselle ja kestävien kulkutapojen (kevyt- ja joukkoliikenne) käytölle, mikä tukee parhaiten edellä mainittuja valtakunnallisia ja Jyväskylän kaupunkiseudun liikennepoliittisen selonteon ja siinä valittujen toimintalinjojen tavoitteita. Keskittävä rakenne ei kuitenkaan edistä paikallisjunaliikenteen kehittämistä, ellei keskittyviä kohteita ole useista ja elleivät ne ole riittävän vahvoja. Jyväskylän seudun trendikehitys on ollut kohtuullisen tiivistävää ja keskittävää.

Monikeskuksinen rakenne puolestaan luo keskittävää rakennetta paremmin kysyntää lähi- tai seudulliselle junaliikenteelle, mutta lisää kokonaisliikkumista elleivät keskuksien palvelujen ja työpaikkojen suhteen kohtuullisen omavaraisia. Jyväskylän seudulla sekä palvelut että työpaikat keskittyvät voimakkaasti ytimeen, mikä aiheuttaa käytännössä kokonaisliikkumisen lisääntymistä. Työssä laadittu vertailuvaihtoehto perustuu monikeskusrakenteeseen.

Tehty tarkastelu osoittaa, että lähiliikenteen kehittämisellä voidaan vaikuttaa yhdyskuntarakenteen kehittämissuuntiin siten, että markkinakysyntä

hakeutuu vapaaehtoisesti hyvin saavutettaville alueille. Toisaalta tulokset osoittavat myös että raideliikenne ei merkittävästi vaikuta yksittäisenä keinona liikenteen ja yhdyskuntarakenteen päästöihin ja energiankulutukseen, toki vaikutuksen suunta on oikea.

Laskentatulosten ja muualta saatujen kokemusten perusteella lähiliikenteen kehittäminen on perusteltua, jos keskuskaupunkia ei voida enää järkevästi tiivistää tai laajentaa ja nykyrakenteessa on jo vahva helminauhmainen rakenne, jota lähiliikenteellä voidaan vahvistaa edelleen. Muussa tapauksessa lähiliikenne voi jopa hajauttaa rakennetta jos luontainen keskittymiskehitys hidastuu.

10.2 RAIDELIIKENTEEN KANNATTAVUUS JA KEHITTÄMISSUUNNAT

Nykyiset ja ennustetut asukasmäärät eivät luo edellytyksiä paikallisjunaliikenteen kehittämiseksi, jotta liikenteen operointi nykyisillä kustannusrakenteilla olisi taloudellisesti järkevää. Paikallisjunaliikenteen kannattavuus edellyttäisi merkittäviä toimintaympäristön muutoksia, joissa yksityisautoilun kustannukset kasvavat merkittävästi esim. polttoaineverotuksen, tieverkon ruuhkautumisen ja pysäköinnin kallistumisen johdosta. Vastaava vaikutus saadaan jos väestönkasvu tulisi olla noin kolminkertaista (135 000 – 150 000 asukasta) ennustettuun verrattuna.

Äänekosken suunnan pohjoinen kehityskäytävä tuottaa liikennesuunnista suurimmat junaliikenteen matkustajamäärät niin tasapainotetussa kuin keskitetyssäkin mallissa. Tasapainotetussa mallissa matkustajia on 250 000 ja keskitetyssä mallissa 330 000 matkaa vuodessa. Junaliikenteen kustannustehokkuus on kohtalaisen hyvä, sillä suunnan junaliikennöinnissä päästään noin 60 % subventioasteeseen. Keskimääräinen junakuormitus, noin 60 matkustajaa/juna, on kuitenkin varsin alhainen. Asemien arvioidut investointitarpeet ovat 12-18 milj. euroa ja vuotuinen käyttökustannus 2,9 milj. euroa.

10.1 RAIDELIIKENTEEEN KEHITTÄMISPOTENTIAALI

Jyväskylän seudun alue- ja yhdyskuntarakenteen kehitys menneinä vuosikymmeninä on ollut valtakunnan tasolla arvioituna keskimääräistä parempaa. Kaupunkiseudun väestömäärä on kasvanut voimakkaasti, mutta yhdyskuntarakenteen laajenemiskehitys on ollut maltillisempaa kuin muissa muissa kasvukeskuksissa. Valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden ja ilmastopolitiikan näkökulmasta tulevaisuuden haasteena on toteutuneen kehityksen jatkuminen ja keskittymisen vahvistaminen. Toisaalta alueellisesti tasapainoinen kehittäminen kuntien näkökulmasta tarkoittaisi ainakin tiettyyn rajaan saakka monikeskuksisen rakenteen vahvistamista.

Raideliikenteen kehittämisen näkökulmasta edellä kuvatut yhdyskuntarakenteen kehittymislinjat ovat osin ristiriitaisia:

Tiivistävä ja keskittynyt rakenne luo edellytykset kokonaisliikennesuorituksen vähenemiselle ja kestävien kulkutapojen (kevyt- ja joukkoliikenne) käytölle, mikä tukee parhaiten edellä mainittuja valtakunnallisia ja Jyväskylän kaupunkiseudun liikennepoliittisen selonteon ja siinä valittujen toimintalinjojen tavoitteita. Keskittävä rakenne ei kuitenkaan edistä paikallisjunaliikenteen kehittämistä, ellei keskittyviä kohteita ole useista ja elleivät ne ole riittävän vahvoja. Jyväskylän seudun trendikehitys on ollut kohtuullisen tiivistävää ja keskittävää.

Monikeskuksinen rakenne puolestaan luo keskittävää rakennetta paremmin kysyntää lähi- tai seudulliselle junaliikenteelle, mutta lisää kokonaisliikkumista elleivät keskuksat ole palvelujen ja työpaikkojen suhteen kohtuullisen omavaraisia. Jyväskylän seudulla sekä palvelut että työpaikat keskittyvät voimakkaasti ytimeen, mikä aiheuttaa käytännössä kokonaisliikkumisen lisääntymistä. Työssä laadittu vertailuvaihtoehto perustuu monikeskusrakenteeseen.

Tehty tarkastelu osoittaa, että lähiliikenteen kehittämisellä voidaan vaikuttaa yhdyskuntarakenteen kehittämissuuntiin siten, että markkinakysyntä hakeutuu vapaaehtoisesti hyvin saavutettaville

alueille. Toisaalta tulokset osoittavat myös että raideliikenne ei merkittävästi vaikuta yksittäisenä keinona liikenteen ja yhdyskuntarakenteen päästöihin ja energiankulutukseen, toki vaikutuksen suunta on oikea.

Laskentatulosten ja muualta saatujen kokemusten perusteella lähiliikenteen kehittäminen on perusteltua, jos keskuskaupunkia ei voida enää järkevästi tiivistää tai laajentaa ja nykyrakenteessa on jo vahva helminauhmainen rakenne, jota lähiliikenteellä voidaan vahvistaa edelleen. Muussa tapauksessa lähiliikenne voi jopa hajauttaa rakennetta jos luontainen keskittymiskehitys hidastuu.

10.2 RAIDELIIKENTEEEN KANNATTAVUUS JA KEHITTÄMISSUUNNAT

Nykyiset ja ennustetut asukasmäärät eivät luo edellytyksiä paikallisjunaliikenteen kehittämiseksi, jotta liikenteen operointi nykyisillä kustannusrakenteilla olisi taloudellisesti järkevää. Paikallisjunaliikenteen kannattavuus edellyttäisi merkittäviä toimintaympäristön muutoksia, joissa yksityisautoilun kustannukset kasvavat monikertaisesti esim. polttoaineverotuksen, tieverkon ruuhkautumisen ja pysäköinnin kallistumisen johdosta. Vastaava vaikutus saadaan jos väestönkasvu tulisi olla noin kolminkertaista (135 000 – 150 000 asukasta) ennustettuun verrattuna.

Äänekosken suunnan pohjoinen kehityskäytävä tuottaa liikennesuunnista suurimmat junaliikenteen matkustajamäärät niin tasapainotetussa kuin keskitetyssäkin mallissa. Tasapainotetussa mallissa matkustajia on 250 000 ja keskitetyssä mallissa 330 000 matkaa vuodessa. Junaliikenteen kustannustehokkuus on kohtalaisen hyvä, sillä suunnan junaliikennöinnissä päästään noin 60 % subventioasteeseen. Keskimääräinen junakuormitus, noin 60 matkustajaa/juna, on kuitenkin varsin alhainen. Asemien arvioidut investointitarpeet ovat 12-18 milj. euroa ja vuotuinen käyttökustannus 2,9 milj. euroa.

Jämsän suunnan eteläinen kehityskäytävä tuottaa toiseksi suurimmat matkustajamäärät. Tasapainotetussa mallissa matkustajia on 180 000 ja

keskitettyssä mallissa 220 000 matkaa vuodessa. Malleihin suunniteltu Jämsään saakka ulottuva tiheä junatarjonta ei tarkastelun mukaan ole kustannustehokasta, sillä liikennesuunnan subventioaste on tasapainotetussa mallissa 77 % ja keskitettyssä jopa 89 %. Keskimääräinen junakuormitus on alle 30 matkustajaa /juna. Asemien arvioidut investointitarpeet ovat 12-18 milj. euroa ja vuotuinen käyttökustannus 6,1 milj. euroa. Lisäksi Jämsän suunnan ratakapasiteetti ei mahdollista tarjonnan lisäämistä ilman kaksoisraiteen rakentamista.

Haapamäen suunnan läntinen kehityskäytävä tuottaa tasapainotetussa mallissa 140 000 matkaa vuodessa ja keskitettyssä mallissa noin 40 000 matkaa vuodessa. Junien keskimääräinen kuormitus on alle 40 matkustajaa/juna, mikä johtaa liikennöinnissä noin 80 % subventiotarpeeseen. Asemien arvioidut investointitarpeet ovat 8 -12 milj. euroa ja vuotuinen käyttökustannus 3,6 milj. euroa. Keskitettyssä mallissa suunnalle ei ole esitetty lähijunatyypistä lisätarjontaa.

Hankasalmen suunnan itäinen kehityskäytävä tuottaa tasapainotetussa mallissa 90 000 ja keskitettyssä mallissa noin 30 000 taajamajunamatkaa vuodessa. Keskimääräiset junakuormitukset ovat molemmissa skenaariossa selvästi alle 20 matkustajaa/juna, mikä johtaa tarkastelluilla liikennöintimäärillä hyvin kustannustehottomaan liikennöintiin. Subventiotarve on noin 90 %. Asemien arvioidut investointitarpeet ovat 12-18 milj. euroa ja vuotuinen käyttökustannus 2,8 milj. euroa. Keskitettyssä mallissa suunnalle ei ole esitetty lähijunatyypistä lisätarjontaa.

Seudullinen junaliikenne vaarantaisi todennäköisesti itsekannattavan markkinaehtoisien pikavuoroliikenteen toimintaedellytyksiä. Riskinä on, että sekä junaan että bussiin perustuvan järjestelmän kustannustehokkuus yhteiskunnan näkökulmasta heikkenee ja matkustajan kokema kokonaispalvelutaso laskee. Mahdollinen lähijunaliikenteen toteutus aiheuttaa joukkoliikennejärjestelmän kokonaiskustannustehokkuuden näkökulmasta merkittävää tarvetta bussiliikenteen tarjonnan karsimiseen.

10.3 RAIDELIIKENNETÄ EDISTÄVÄ MAANKÄYTTÖMALLI

Jyväskylän kaupunkiseudulla on painetta kehittää valtateiden varsien maankäyttöä (mm. Vt 4 Toivakassa ja pohjoiseen Kirristä Tikkakoskelle). Valtatien 4 parantaminen moottoritieksi Äänekoskelle saakka vahvistaa tiekäytävää sen vetovoimaa Jyväskylä – Tikkakoski –välillä, riippumatta raideliikenteen kehittämissuunnasta tai kehittämisen volyyymistä. Tämä kehitys vie potentiaalia pois radan varsilta. Kehityksen ohjaaminen ratojen varsille edellyttäisi määrätietoista kaavaohjausta, pelkkä paikallisjunaliikenteen lisäämisestä aiheutuva palvelutasoparannus ja sen muutokset alueiden vetovoimaisuuteen ei riitä yhdyskuntarakenteen muutoksen aikaansaamiseen.

Ratkaisevia ovat potentiaalista paikallisjunaliikennettä palvelevat asemanseudut, joihin on mahdollista osoittaa jokaisen aseman yhteyteen n. 5 000 asukasta palveluineen ja työpaikkoineen. Tällaisia potentiaalisia asemaseutuja seudulla ovat Keuruu, Petäjävesi, Lievestuore, Hankasalmen asemanseutu, Korpilahti, Muurame, Leppävesi, Laukaa ja Suolahti sekä Himos mikäli rataverkkoa kehitetään Himoksen matkailukeskukseen saakka. Lähijunaliikenteen tuottamisen resurssit eivät kuitenkaan riitä liikenteen tuottamiseen kaikilla ratasuunnilla, vaan on tehtävä strategisia valintoja kehittämissuuntien välillä ja keskittävää liikenneyhteen tai korkeintaan kahteen kehityskäytävään.

Lähijunaliikenteen kehittämisedellytykset ovat suotuisimmat luonnollisesti alueilla, joissa väestötiheys ja potentiaalinen käyttäjämäärä on suurin. Tämä on Jyväskylän seudulla akselilla Muurame-Jyväskylä-Laukaa. Itäsuunnalla väestöpotentiaali on ja pysyneekin pienenä, etelässä ratayhteyden rakentamista ainakin jossain määrin rajoittaa hankalat maasto-olosuhteet. Pohjoisen suunnalla paikallisjunaliikennettä ei voida kehittää realistisesti kuin Äänekoskelle saakka. Itään päin mentäessä pitkämatkainen liikenne vaatii ratakapasiteettia, mikä voi haitata paikallisjunaliikenteen kehittymistä.

10.4 VAIKUTUKSET KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖIHIN

Kaikissa rakennemalleissa rakennuskanta ja henkilöliikennesuorite kasvavat johtuen mm. väestö- ja työpaikkamäärän sekä asumisväljyyden kasvusta. Rakennuskannan ja liikennesuoritteen kasvu lisää kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöt kasvavat eniten vertailumallissa ja vähiten keskitettyssä mallissa sekä rakennusten että liikenteen osalta.

Rakennusten energiatehokkuuden paraneminen ja energiantuotannon ominaispäästöjen väheneminen vuoteen 2030 mennessä pienentää aiheutuvia päästöjä sekä uuden että nykyisen rakennuskannan osalta. Ajoneuvokannan ja ajoneuvo- ja polttoaineteknologian kehitys pienentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä. Ilman ominaiskulutusten ja -päästöjen arvioitua pienenemistä rakennuksista ja liikenteestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat vuoteen 2030 mennessä yli kolmanneksella.

Keski-Suomen kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt olivat 2,8 miljoonaa CO₂-ekvivalenttitonnia vuonna 2008. Selvityksessä mukana olevien tekijöiden (rakennusten ja henkilöliikenteen) nykypäästöjen arvioidaan olevan noin 1,3 miljoonaa CO₂-ekvivalenttitonnia eli vajaat puolet kokonaispäästöistä. Rakennemallit lisäävät päästöjä 153 000 - 165 000 CO₂-ekvivalenttitonnia eli 12% selvityksessä tarkasteltavista päästöistä, vaikka väestö kasvaa vain 8%. Tämä johtuu mm. asumisväljyyden kasvusta. Nykyisen rakennuskannan ja liikenteen ominaispäästöjen pieneneminen kuitenkin vähentää päästöjä niin, että rakennuksista ja liikenteestä kokonaisuudessaan aiheutuvat päästöt vähenevät vuoteen 2030 mennessä 56 000 - 67 000 CO₂-ekv. tonnia nykytilanteesta, eli 4 - 5%.

Ilmastovaikutusten kannalta paras on keskitetty malli, toiseksi paras tasapainotettu malli ja huonoin vertailumalli.

Yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän kehittäminen keskitetyn ja tasapainotetun mallin suuntaan edistää ilmastonmuutoksen torjuntaa ja ilmastotavoitteiden saavuttamista. Lisäksi

tarvitaan ohjausta ja muita toimenpiteitä rakennusten energiatehokkuuden parantamiseksi ja lämmitystapojen kehittämiseksi sekä liikenteen ominaispäästöjen pienentämiseksi.

10.5 PÄÄTELMIEN YHTEENVETO

Paikallisjunaliikenteen kehittämiseksi ei nykyisessä yhdyskuntarakenteessa ja tässä selvityksessä arvioidulla kasvulla ole perusteita, ellei junaliikenteen kustannusrakenteessa tapahdu merkittäviä muutoksia, jotka mahdollistavat liikenteen tuottamisen huomattavasti nykyistä edullisemmin.

Jyväskylän kaupunkiseudulla toteutunut yhdyskuntarakenteen keskittyminen on suuntautunut seudun ytimeen ja parantaa jo sinällään kestävien liikkumistottumusten ja -valintojen toteutusedellytyksiä. Paikallisjunaliikenteen käynnistäminen heikentää linja-autoliikenteen taloudellisia toimintaedellytyksiä seudullisessa liikenteessä, eikä tuo lisäarvoa suurimmalle osalle seudun väestöä.

Nykyisen maankäytön kehitysvyöhykkeen Jämsä-Jyväskylä-Äänekoski vahvistaminen ei ole ristiriidassa mahdollisen paikallisen henkilöjunaliikenteen tuottamisen kanssa pitkällä aikavälillä. Kattavan joukkoliikenteen piirissä oleva vyöhyke on valituilla periaatteilla muunnettavissa bussiliikenne-vyöhykkeestä raideliikennevyöhykkeeksi.

Ilmastovaikutusten kannalta paras on keskitetty malli, toiseksi paras tasapainotettu malli ja huonoin vertailumalli. Yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän kehittäminen keskitetyn ja tasapainotetun mallin suuntaan edistää ilmastonmuutoksen torjuntaa ja ilmastotavoitteiden saavuttamista. Lisäksi tarvitaan ohjausta ja muita toimenpiteitä rakennusten energiatehokkuuden parantamiseksi ja lämmitystapojen kehittämiseksi sekä liikenteen ominaispäästöjen pienentämiseksi.

Yhdyskuntarakenteen kehitys on ollut Jyväskylän seudulla pääasiassa eheytyvää. Hajautuva kehitys johtaa yhdyskuntarakenteessa kasvihuonepäästöjen lisääntymiseen, jota ei voida kompensoida mittavillakaan panostuksilla liikennejärjestelmän kehittämiseen.

LIITE 1/1. Ilmastovaikutusten laskentatulokset

Rakennuskanta (milj. k-m²)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Omakotitalot	7,6	10,9	11,2	10,8	10,7
Rivitalot	1,7	2,7	2,6	2,7	2,7
Kerrostalot	3,7	5,4	5,2	5,4	5,4
Toimitilat	5,4	5,6	5,6	5,6	5,6
Yhteensä	18,5	24,6	24,7	24,5	24,4

Rakennusten energiankulutus (GWh/a)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Asunnot	2607	3025	3035	3013	3008
Toimitilat	1575	1410	1410	1410	1410
Yhteensä	4182	4435	4445	4423	4418

Rakennusten kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Asunnot	547	597	600	595	593
Toimitilat	303	252	252	252	252
Yhteensä	850	849	852	846	845

Henkilöliikennesuorite (Milj. henkilö-km/a)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Henkilöautot	3372	3523	3543	3520	3511
Bussit	278	288	291	239	246
Raide	167	213	210	263	258
Yhteensä	3818	4025	4044	4021	4015

Henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Henkilöautot	449	389	391	389	388
Bussit	17	16	16	13	14
Raide	4	5	5	6	6
Yhteensä	469	410	412	408	407

Rakennusten ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytila	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Rakennukset	850	849	852	846	845
Liikenne	469	410	412	408	407
Yhteensä	1319	1258	1264	1254	1252

LIITE 1/2. Ilmastovaikutusten laskentatulokset

Rakennuskannan muutos 2005 - 2030 (milj. k-m²)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Omakotitalot	3,3	3,6	3,2	3,1
Rivitalot	1,0	0,9	1,0	1,0
Kerrostalot	1,7	1,5	1,7	1,7
Toimitilat	0,2	0,2	0,2	0,2
Yhteensä	6,1	6,2	6,0	6,0

Uusien rakennusten energiankulutus (GWh/a)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Asunnot	656	666	644	639
Toimitilat	56	56	56	56
Yhteensä	711	722	699	694

Uusien rakennusten kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Asunnot	131	134	128	127
Toimitilat	10	10	10	10
Yhteensä	141	144	139	137

Henkilöliikennesuorituksen muutos 2005-2030 (Milj. henkilö-km/a)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Henkilöautot	151	171	147	139
Bussit	10	13	-40	-32
Raide	46	43	96	91
Yhteensä	207	226	203	197

Henkilöliikenteen muutoksen kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Henkilöautot	16,6	18,8	16,3	15,3
Bussit	0,6	0,7	-2,2	-1,8
Raide	1,1	1,0	2,2	2,1
Yhteensä	18,3	20,5	16,3	15,6

Uusien rakennusten ja liikenteen muutoksen kasvihuonekaasupäästöt (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytrendi	Vertailumalli	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Rakennukset	141	144	139	137
Liikenne	18	21	16	16
Yhteensä	159	165	155	153

Kasvihuonekaasupäästöjen ero vertailumalliin (1000 CO₂-ekv.t/a)

	Nykytrendi	Tasapainotettu	Keskitetty malli
Rakennukset	-3,0	-5,5	-6,7
Liikenne	-2,2	-4,2	-4,9
Yhteensä	-5,2	-9,8	-11,6



KESKI-SUOMEN LIITTO

Regional Council of Central Finland



KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland

KESKI-SUOMEN LIITTO | Sepänkatu 4 | 40100 Jyväskylä | Keski-Suomen Talo
puh: 0207 560 200 | fax: 014 217 733 | etunimi.sukunimi@keskisuomi.fi
Virallinen posti liitolle kirjaamon sähköpostiosoitteella: kirjaamo@keskisuomi.fi