



gaia

*Innovative Solutions
for Sustainability*

Sipoon Talman osayleiskaavan ekotehokkuustarkastelu

Loppuraportti
27.2.2013

Aki Pesola, Erkkä Ryyänen, Iivo Vehviläinen,
Juha Vanhanen

Gaia Consulting Oy



Sisällysluettelo

Esipuhe	4
1 Taustaa.....	5
2 Lähestymistavan kuvaus	5

OSA I - RAKENNEMALLIT

3 Rakennemallien kuvaukset	9
3.1 Yleistä.....	9
3.2 Rakennemalli A: Rengas.....	9
3.3 Rakennemalli B: Etelä	10
3.4 Rakennemalli C: Pohjoinen	10
4 Liikenne	11
4.1 Lähtökohdat ja laskentaoletukset	11
4.2 Suoritejakaumat	12
4.3 Suoritejakaumat rakennemalleittain	14
4.4 Yhteenveto liikenteestä.....	16
5 Rakennuskanta.....	18
5.1 Lähtökohdat ja laskentaoletukset	18
5.2 Energian tarve ja energiatehokkuus uudisrakennuskannassa.....	20
5.3 Energian tarve ja energiatehokkuus olemassa olevassa rakennuskannassa.....	27
5.4 Energiaratkaisut ja lämmitystavat	28
5.5 Rakentaminen.....	30
6 Kasvihuonekaasupäästötarkastelu	30
6.1 Laskentaperiaatteet.....	30
6.2 Laskentatulokset.....	31
7 Rakennemallien vertailu	38

OSA II - OSAYLEISKAVALUONNOS

8 Johdanto kaavaluonnostyöhön	41
9 Osayleiskaavaluonnoksen erityispiirteet	41
9.1 Yleistä.....	41
9.2 Liikenne.....	41
9.3 Rakennuskanta	43
9.4 Lämmitystavat	45
10 Kasvihuonekaasupäästötarkastelun tulokset	48
10.1 Liikenne.....	48
10.2 Rakennuskanta	50
10.3 Kokonaistarkastelu	51



11	Herkkyystarkastelut	52
11.1	Liikenteen herkkyystarkastelut.....	53
11.2	Rakennuskannan herkkyystarkastelut.....	54
11.3	Herkkyystarkastelujen vertailu	56
12	Päästökertoimien vaikutukset päästöihin	58

OSA III - OSAYLEISKAAEHDOTUS

13	Osayleiskaavaehdotus	60
14	Parhaat käytännöt	62
14.1	Liikkumistarve ja liikenteen hiilijalanjälki	62
14.2	Rakennusten energiatehokkuus	64
14.3	Energia ratkaisut.....	65
15	Ekotehokkuuden kustannukset	65
16	Yhteenvedo.....	67

VISIO EKOTEHOKKAASTA TALMASTA

17	Ajatuksista käytäntöön	70
	Lähteet.....	75
	Liite 1: Rakennemallin Rengas vaiheistus	77
	Liite 2: Rakennemallin Etelä vaiheistus	78
	Liite 3: Rakennemallin Pohjoinen vaiheistus.....	79
	Liite 4: Sipoon Talman osayleiskaava luonnos	80
	Liite 5: Joukkoliikenteen saavutettavuusanalyysi	81



Esipuhe

Pyrkimys kestävään maankäyttöön näkyy sekä uudistuvassa lainsäädännössä että käytännön tasolla kaavoituksessa. Vuonna 2008 hyväksytyn ilmasto- ja energiastrategian mukaan vuoden 2020 päästö- ja energiatavoitteiden saavuttaminen edellyttää energian käytön tehostamista erityisesti asumisessa, rakentamisessa ja liikenteessä. Näiden tavoitteiden saavuttaminen vaatii sekä rakennusten energia-
tehokkuuden parantamista että uusiutuvan energian käytön lisäämistä. Tämän vuoksi rakentamis-
määräyksiä on tiukennettu sekä uudis- että korjausrakentamisen osalta vuoden 2012 alussa. Liiken-
teen osalta uusien asuinalueiden rakentaminen toimivien joukkoliikenneyhteyksien läheisyyteen on
yksi keskeinen kestävä maankäytön suunnittelua ohjaava tekijä.

Talman alueen ekotehokkuuden tarkastelu ja arviointi toteutettiin jatkuvana prosessina, kattaen
osayleiskaavatyön eri vaiheet. Selvitystyön päätavoitteena on luoda parhaat mahdolliset edellytykset
sille, että Sipoon Talma rakentuu ekokaupunkiperiaatteen mukaisesti. Työn on toteuttanut Sipoon
kunnan toimeksiannosta Aki Pesola, Erkka Ryyänen, Iivo Vehviläinen ja Juha Vanhanen Gaia Consul-
ting Oy:stä. Työtä ohjasivat Sipoon kunnasta kaavoituskoordinaattori Suvi Kaski ja maankäyttöpääl-
likkö Matti Kanerva. Ohjausryhmätyöskentelyyn osallistuivat myös Kaisa Yli-Jama, Eveliina Harsia ja
Eva Lodenius Sipoon kunnasta. Talman kaavoituskonsultteina toimivat Ann-Mari Lindgren, Staffan
Lodenius ja Matti Heikkinen A-konsultit Oy:stä.



1 Taustaa

Sipoo on noin 18 500 asukkaan kasvukunta. Sipoo on strategiassaan 2025 ja sen maankäytöllisiä periaatteita linjaavassa yleiskaavassa 2025 määritellyt tavoitteekseen luoda edellytykset metropoli-alueen laajentumiselle itään. Voimakkaan kasvun strategia asettaa osaltaan haasteita kaavoitukselle: kaavoituksella tulee huolehtia riittävästä ja monipuolisesta tonttivarannosta asunto- ja työpaikka-tuotantoa varten. Talman alue on osoitettu Sipoon yleiskaavassa 2025 yhdeksi kunnan keskeisimmistä kasvualueista. Keravan kaupunkiin rajoittuvasta Talmasta on tavoitteena muodostaa Sipoon kolmas taajamakeskus. Talmaan laadittavalla osayleiskaavalla on tarkoitus määritellä ne maankäytölliset periaatteet, joilla Talmasta muodostuu raideliikenteeseen tukeutuva, toiminnoiltaan monipuolinen ekotehokas taajamakeskus.

Osayleiskaava toimii alueen asemakaavoituksen sekä muun rakentamisen ja suunnittelun lähtökohdana. Osayleiskaavatyön pohjana ovat alueen maankäyttöä hahmottelevat rakennemallit. Rakennemalleja on esitelty yleisölle 1.12.2011. Rakennemalleja koskevien selvitysten sekä niistä saadun palautteen perusteella laaditaan kaavaluonnos, jonka jälkeen edetään kaavaehdotusvaiheeseen.

Osayleiskaavatyössä voidaan merkittävästi vaikuttaa alueen ekotehokkuuteen. Kaavatyössä on mahdollista tehdä lukuisia ratkaisuja, joilla on vaikutusta alueen energiankulutukseen ja tätä kautta ympäristövaikutuksiin. Näitä ratkaisuja ovat esimerkiksi joukkoliikenteen käyttöön vaikuttavat päätökset, rakennusten energiatehokkuus ja lämmitysratkaisut sekä jätehuoltoon liittyvät valinnat, jotka vaikuttavat usein suoraan myös alueen viihtyvyyteen. Rakentamiseen ja kaavoittamiseen liittyvien ratkaisujen pohtiminen on erityisen tärkeää sen vuoksi, että ne saattavat lukita alueen tiettyyn kehitysuriaan jopa vuosikymmeniksi eteenpäin.

Talman osayleiskaavasunnitelman yhtenä tavoitteena on luoda edellytyksiä asukkaiden energiankulutuksen vähentämiseen ja hiilijalanjäljen pienentämiseen. Tämä ekotehokkuusselvitys tuottaa tietoa ja työkaluja valtakunnallisten, alueellisten ja seudullisten ilmastotavoitteiden toteuttamiseen ja päätöksenteon tueksi. Selvitys antaa myös eväitä käytännön ympäristö- ja energianäkökohtien huomioimiseen niin osayleiskaavatyössä kuin asemakaavasunnittelussa.

2 Lähestymistavan kuvaus

Selvitys kattaa eri maankäyttöratkaisujen kokonaisenergiatarkastelun sekä tarkastelun pohjalta laadittujen ohjeistusten laatimisen kaavatyölle siten, että lopullinen osayleiskaavaehdotus on energiatehokas ja sen ilmastovaikutukset ovat vähäiset. Selvitys toimii Talman alueen kaavoituksen ympäristöasioiden huomioimisen muistilistana ja ohjenuorana.

Työn aluksi arvioidaan eri tekijöiden vaikutuksia alueen energia- ja ekotehokkuuteen. Tämä tehdään tarkastelemalla vaihtoehtoisia rakennemalleja. Eri rakennemalleille määritellään alueen asukkaiden liikkumistarpeet, rakennusten energiatehokkuus sekä energiaratkaisut. Tarkastelun avulla tunnistetaan rakennemalli, joka tukee parhaiten ekokaupunkiajatusta. Kaavaluonnosvaiheessa ekotehokkuuteen vaikuttavia muuttujia ja näkökulmia tarkennetaan ja kaavaluonnosta arvioidaan liikkumistar-



peeseen, rakennusten energiatehokkuuteen sekä energiaratkaisuihin kohdistettujen herkkyystarkastelujen avulla. Lopulta syntyy osayleiskaavaehdotus, joka vastaa ekotehokkaan taajamakeskuksen toteuttamisen haasteisiin.

Osayleiskaavan ilmastovaikutustarkastelun lähtökohtana ovat seuraavat näkökulmat, jotka ovat merkittävimpiä osa-alueita alueen kokonaishiilijalanjäljen muodostumisessa:

1. **Liikkumisen aiheuttama hiilijalanjälki** - tarkastellaan erityisesti arkiliikkumisen, työpaikkaomavaraisuuden ja paikallisen palvelutason merkitystä hiilijalanjälkeen.
2. **Rakennuskannan aiheuttama hiilijalanjälki** - tarkastellaan erityisesti rakennusten energiatehokkuuden vaikutusta hiilijalanjälkeen. Tähän vaikuttaa ennen kaikkea alueelle suunnitellun uuden rakennuskannan energiatehokkuus sekä rakennusten käyttämän energian tuotantotapa.
3. **Energiaratkaisujen vaikutus hiilijalanjälkeen** - tarkastellaan sekä asumisen että liikkumisen energiatarpeiden eri vaihtoehtoja.¹ Tarkastelussa otetaan huomioon erilaiset alueella toteuttamiskelpoiset energiaratkaisut kattaen mm. uusiutuviin energialähteisiin pohjautuvat hajautetut ja keskitetyt energiaratkaisut.

Tarkastelu ja raportti on jaettu kolmeen osaan. **Ensimmäisessä osassa** määritellään vaihtoehtoiset rakennemallit niiltä osin, kun energiankulutuksen ja hiilijalanjäljen laskenta sitä vaatii. Energiankulutuksen pohjalta tehdään hiilijalanjälkilaskelmat keskeisillä sektoreilla, jotka ovat liikenne, rakennukset ja energiantuotanto. Tarkoituksena on arvioida eri tekijöiden vaikutuksia alueen energia- ja ekotehokkuuteen tarkastelemalla vaihtoehtoisia rakennemalleja. Kolmelle rakennemallille määritellään alueen asukkaiden liikkumistarpeet, rakennusten energiatehokkuus ja alueen energiaratkaisut.

Liikennejärjestelmän osalta otetaan huomioon mm. eri kulkutapojen jakauma, liikennesuoritteiden määrä, ajoneuvojen polttoaineenkulutus sekä sähköautojen osuuden kehittyminen. Rakennusten lämmitysenergiankulutuksen tarkastelu perustuu maankäytön tehokkuudesta johdettavissa olevaan rakennustilavuuteen ja rakennusten ominaiskulutukseen, jonka lähtökohtana ovat tulevat rakentamismääräykset² sekä rakennemalleissa mahdollisesti asetettavat vaatimukset rakennusten energiatehokkuudelle. Lämmitysratkaisut ovat keskeisessä osassa rakennusten energiankulutuksessa. Energiantuotannon osalta laskennassa otetaan huomioon nykyinen ja mahdollisesti suunnitteilla oleva keskitetty energiantuotantokapasiteetti, alueen energiantarpeen kehittyminen ja soveltuvien hajautettujen ratkaisujen potentiaali.

Päästölaskelmien perusteella suoritetaan rakennemallien keskinäinen vertailu. Vertailun tarkoituksena on yhtäältä nostaa esille rakennemallit, joissa kokonaishiilijalanjälki on erityisen suuri tai pieni; sekä toisaalta tuoda esille millä sektoreilla kestäväällä kaupunkisuunnittelulla voidaan saada merkittävimmät vaikutukset. Tarkoituksena ei siis ole pelkästään rakennemallien vertailu, vaan lisäksi pyritään luomaan tilaajalle kokonaisnäkemys siitä millaisia vaikutuksia erilaisilla ratkaisuilla on ja

¹ Tulevaisuudessa merkittävä osa henkilöautokannasta voi olla sähköistynyt, mikä vaikuttaa alueen sähköntarpeeseen. Samoin biopolttoaineiden osuuden on oletettu kasvavan nykyisestä tasosta merkittävästi.

² Rakennusten energiatehokkuus - Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta.



miten näitä hyviä käytäntöjä voitaisiin hyödyntää lopullisessa ratkaisussa. Hiililaskelmien ja rakennemallien vertailun perusteella esitetään suositukset rakennemallivalinnan tueksi.

Selvityksen **toisessa osassa** tarkastellaan edellistä työvaihetta tarkemmin rakennemallin sisällä tehtävien valintojen vaikutuksia alueen energiakäyttöön. Tarkastelun pohjaksi toteutetaan keskeisillä sektoreilla herkkyysanalyysijä. Herkkyysanalyysien kohteiden valinta perustuu edellisessä vaiheessa tehtyihin havaintoihin eri osa-alueiden vaikutuksista sekä valitun rakennemallin ominaispiirteisiin.

Herkkyystarkastelujen perusteella toteutetaan kaavaluonnoksen sisällä tehtävien ratkaisujen keskinäinen vertailu ja analyysi. Vertailun tarkoituksena on nostaa esille sekä erot eri vaihtoehtojen kokonaishiilijalanjäljessä että se, mistä nämä ero aiheutuvat ja millä ratkaisulla voidaan saada merkittävimmät vaikutukset. Tarkoituksena on tuottaa kokonaisnäkemys siitä, millaisia vaikutuksia erilaisilla ratkaisulla on ja miten tunnistettavia hyviä käytäntöjä voitaisiin hyödyntää osayleiskaavan sisällä tapahtuvissa valinnoissa.

Kolmannessa osassa keskitytään erityisesti kahden aiemman vaiheen tuotosten tehokkaaseen hyödyntämiseen kaavaehdotuksen laatimisessa. Lähtökohta on, että edellisissä kohdissa esiin nousseet tulokset ja havainnot ovat konkreettisesti ja helposti hyödynnettävissä yleiskaavan laatimisessa ja siirtyvät näin ollen tehokkaasti kaavaehdotukseen. Kaavaehdotusosassa pohditaan myös ekotehokkuuden kustannusvaikutuksia.



OSA I

Rakennemallit



3 Rakennemallien kuvaukset

3.1 Yleistä

Kolme vaihtoehtoista rakennemallia - Rengas, Etelä ja Pohjoinen - on laadittu Sipoon yleiskaavan 2025 hengessä. Alueen tavoitteellinen asukasmäärä on noin 8 000. Tulevaisuudessa Talman alueen läpi kulkeva tavaraliikenteen käytössä oleva rataosuus tullaan suunnitelmien mukaan avaamaan myös henkilöliikenteelle. Rataosuus saadaan henkilöliikenteen käyttöön suhteellisen pienin investoinnin.³ Kaikissa rakennemallivaihtoehdoissa alue rakentuu juna-aseman ympärille ja asemanseutu rakennetaan tehokkaasti siten, että väestötavoite - vähintään 5 000 asukasta yhden kilometrin säteellä juna-asemasta - saavutetaan. Alueen uusi koulu ja kaupalliset palvelut sijoitetaan rakennemalleissa lähelle juna-asemaa. Alueen asukkailla on lisäksi mahdollisuus hyödyntää Keravan Ahjon juna-asemaa, joka sijaitsee alueen länsipuolella alle kilometrin päässä alueen läntisimmistä erillispientaloista.

Rakennemallista riippumatta alueen rakenne mahdollistaa tehokkaan liityntäliikenteen huomioiden sekä linja-autot, henkilöautot että kevyen liikenteen. Aluesuunnittelussa otetaan huomioon myös kytkennät Keravan maankäyttöön sekä katuverkkoon. Alueelle on tarkoitus synnyttää noin 1 000 työpaikkaa sekä mahdollistaa kohtuullinen palveluntarjonta sisältäen ainakin kauppakesittymän sekä tarpeellisen määrän päiväkoteja ja kouluja. Kaikessa suunnittelussa otetaan huomioon suojelu- ja arvoalueet. Talman olemassa oleva erillispientalokanta säilytetään ja tiivistetään asemanseutua lukuun ottamatta; myös alueella sijaitseva golfkenttä jää nykyisen laajuiseksi. Sen sijaan laskettelukeskusta laajennetaan ja osoitetaan hyvät viheryhteydet ympäristöön.

Rakennemallit eroavat toisistaan taajama-alueen laajuuden ja rajauksen sekä asumisen typologian osalta. Lisäksi rakentamisen vaiheistus sekä alueen eteläpuolella sijaitsevan Bastukärin teollisuus-alueen laajentaminen eroaa eri rakennemalleissa. Juna-aseman tarkkaa paikkaa ei ole lyöty rakennemalleissa lukkoon, vaikka sijainti tulee olemaan kaikissa vaihtoehdoissa keskeinen. Rakennemallit tarjoavat vaihtoehtoja myös pääliikenneverkon, katuverkon ja kevyen liikenteen väylästäön sekä radanalitusten suhteen. Muita selkeitä aluerakenteellisia muuttujia rakennemalleissa ovat viherverkko, puisto- ja viljelyalueet, laskettelurinteen liittyminen ympäröivään maankäyttöön sekä sopimusalueiden maankäyttö, mitoitus ja liikenneverkko. Rakennemallien ominaispiirteet on esitelty seuraavissa alaluvuissa.

3.2 Rakennemalli A: Rengas

Rengas on tiivis asemakeskus, jossa asukkaat ovat tarkasteltavista rakennemalleista tasaisimmin jakautuneet eri asuinrakennustyyppisiin. Alueen ytimessä on tehokkaita kerrostalokortteleita ja

³ Sito-konsultit Oy 2005. Kerava – Nikkilä -vyöhykkeen joukkoliikenne- ja maankäyttöselvitys. Sipoon kunta, Keravan kaupunki, Ratahallintokeskus, Itä-Uudenmaan liitto ja Uudenmaan liitto.



uudet asuinalueet ovat pääosin alle kilometrin säteellä juna-asemasta. Alue pysyy kokonaisuudessaan suhteellisen tiiviinä, vaikka reunoilla aluetehokkuus pienenee rivi-, ketju- ja erillispientalojen vaikutuksesta. Rengas-rakennemallissa taajama rajautuu selkeästi ympäristöstään. Alueelle tulee kaksi etelä-pohjoissuuntaista viheryhteyttä - taajaman itäpuolitse ja ydinkeskustan poikki. Bastukärin teollisuusalueen ja asemanseudun väliin jää haja-asutusluonteinen ”vihervyöhyke”.

Liikennratkaisuisissa jalankulku ja pyöräily ovat etusijalla. Aleen keskustaa ympäröi Talmankaaren jatkeena oleva rengaskatu, johon muut kokoojatie yhdistyvät. Juna-asema sijaitsee rengaskadun radanalituksen kohdalla. Bastukärin teollisuusalue laajenee Keravantien pohjoispuolelle. Rakennemallin kehityskuva on esitetty liitteessä 1.

3.3 Rakennemalli B: Etelä

Etelää voidaan kuvailla maaseutumaiseksi kyläkeskukseksi. Rakennemalli on hiukan pientalovaltaisempi kuin yllä kuvattu Rengas. Alue koostuu ytimen tiiviistä keskuskylästä ja sitä ympäröivistä pikkukylästä, joista osa sijoittuu yli kilometrin säteelle keskustan juna-asemasta. Alueen kasvusuuntana on etelä. Tavoitteena on saavuttaa ekologisesti kestävä talotyyppologia ja -tekniikka sekä hyödyntää paikallista energiantuotantoa. Keskustan länsi- ja itäpuolilla on hyvät etelä-pohjoissuuntaiset viheryhteydet. Lisäksi aluesuunnittelussa pyritään hyödyntämään ympäristöä mahdollisimman tehokkaasti hiilinieluna panostamalla luonnon kiertokulkujen hallintaan. Alueen yhteisöllisyyttä edistetään kylien keskuksiin sijoittuvilla toiminnoilla. Keskuksissa on myös yrittäjä- ja pienverstastontteja, jotka monimuotoistavat alueen elinkeinorakennetta. Lisäksi alueen pohjoisosan tiloilla voidaan toteuttaa ammattimaista, yhteisöllistä ja yksityistä viljelyä sekä muuta lähiruokatuotantoa ja myyntiä.

Bastukärin kokoojakatu jatkuu pohjoiseen keskuskylän itäpuolelta radan yli Talmankaarelle. Ajo-neuvoliikenteen osalta rakennemallissa on ainoastaan yksi radanalitus, joka sijoittuu rautatieasemalle. Bastukärin teollisuusalue ei kasva tässä rakennemallissa nykyistä asemakaavaa laajemmalle. Rakennemallin kehityskuva on esitetty liitteessä 2.

3.4 Rakennemalli C: Pohjoinen

Pohjoinen on vaihtoehtoista väljin ja pientalovaltaisin rakennemalli. Alueen asukkaista yli puolet sijoittuu väljille tai hyvin väljille erillispientaloalueille. Alueelle tulee myös liikuntapainotteista asu- mista sekä vapaa-ajan viettäjäille ja senioreille tarkoitettuja asuntoja. Alueen kasvusuuntana on pohjoinen. Noin puolet asuinalueista sijoittuu alle yhden kilometrin etäisyydelle juna-asemasta. Tavoitteena on muodostaa Talmasta liikunnan ja hyvinvoinnin keskus, jossa painottuvat mm. golfin, laskettelun, ratsastuksen ja uinnin mahdollisuudet. Lisäksi asuinalueilta ja liikuntakeskuksista pyritään rakentamaan erinomaiset yhteydet ulkoiluväylille. Keskustan länsi- ja itäpuolilla on hyvät etelä-pohjoissuuntaiset viheryhteydet.

Bastukärin kokoojakatu jatkuu pohjoiseen keskusta-alueen länsipuolelta radan ali Martinkyläntielle. Kuten Etelä-rakennemallissa, toteutetaan ajoneuvoliikenteen osalta ainoastaan yksi radanalitus, joka sijoittuu rautatieasemalle. Bastukärin teollisuusalue laajenee rakennemallissa Keravantien pohjoispuolelle. Alueen elinkeinoelämää elävöitetään teollisuusalueiden pohjoispuolelle sijoittuvilla yrittäjä- ja pienverstastonteilla, joissa myös asuminen on mahdollista. Alueelle rakentuu hyvinvointipalvelu-



keskus, joka sijoittuu juna-aseman ympäristöön lähelle uutta koulua ja kaupallisia palveluita. Rakennemallin kehityskuva on esitetty liitteessä 3.

4 Liikenne

Liikenne aiheuttaa merkittävän osan kaavoitetun alueen päästöistä ja sen vuoksi liikenteen huomioiminen kaavoitusratkaisuissa on tärkeää. Liikennesuoritteiden tarkastelu keskittyy arkiliikkumiseen eli niitä liikennesuoritteisiin, joiden suuntautumista pystytään arvioimaan ja joihin yhdyskuntarakenteella ja liikennejärjestelmäsuunnittelulla voidaan vaikuttaa. Arkiliikenteeksi luetaan työ-, ja opiskelumatkat sekä luonteeltaan toistuvat asiointi- sekä vapaa-ajan matkat harrasteisiin. Tarkastelun ulkopuolelle jätetään lomamatkat, työpäivän aikana tehdyt töihin liittyvät matkat sekä muut luonteeltaan satunnaiset matkat.

4.1 Lähtökohdat ja laskentaoletukset

Noin 30 kilometrin päässä Helsingin keskustasta sijaitseva Talma lukeutuu tyypillisiin pääkaupunkiseudun kehysalueisiin, joiden asukkaista merkittävä osa käy töissä pääkaupunkiseudulla⁴. Talma sijaitsee Lahden moottoritien läheisyydessä, mikä nopeuttaa henkilöauto- ja linja-autoliikennettä pääkaupunkiseudulle. Talman kautta kulkee myös linja-autoliikenteen runkolinja läheiselle Keravan juna-asemalle, josta on tiivis junaliikenneyhteys Helsinkiin ja Vantaalle. Tämä vaihtoyhteys toimii tällä hetkellä Talman tärkeimpänä julkisen liikenteen kanavana pääkaupunkiseudun suuntaan.

Nikkilän taajaman ja Talman kyläalueen läpi kulkee Talma-Nikkilän rataosuus, jolla on tällä hetkellä vain tavaraliikennettä. Tulevaisuudessa rataosuudelle on suunniteltu myös henkilöliikennettä⁵, jonka on arvioitu käynnistyvän vuonna 2025. Tällöin juna kulkee reitillä ruuhka-aikaan 20 minuutin välein ja muina liikennöintiaikoina noin kahdesti tunnissa⁶. Suora junayhteys nopeuttaa joukkoliikenneyhteyttä Vantaalle ja Helsinkiin huomattavasti, jolloin osa pääkaupunkiseudulla autolla työssä käyvistä siirtyy todennäköisesti julkisen liikenteen käyttäjiksi (vrt. Kerava). Suora junayhteys tulee korvaamaan pääosin Keravan aseman kautta kulkevan linja-auto-juna - yhdistelmälinjan.

Talman alueelle toteutetaan rakennemallista riippumatta kattava kevyen liikenteen verkosto, joka yhdistää Talman asuinkeskittymät toisiinsa. Kevyen liikenteen hyödyntämistä edistää tiiviille alueelle syntyvät palvelut, joihin kuuluvat kaupat, päiväkodit ja koulu sekä työpaikat⁷. Tiiviisti rakennetulle asemaseudulle tulee noin 5 000 asukasta reilun kilometrin säteelle asemasta. Tämä takaa sen, että alueelle kehittyy korkeatasoinen julkisen liikenteen palvelu.

Kaikissa tarkasteltavissa rakennemalleissa lähtöoletuksina ovat seuraavat tekijät:

⁴ Sipoolaisista noin 60 % käy töissä pääkaupunkiseudulla. Tästä määrästä noin 60 % käy Helsingissä, 30 % Vantaalla ja 10 % Espoossa.

⁵ Sipoon kunta 2010. Talma-Nikkilä-rataosuus, Sipoo raideliikennemeluselvitys.

⁶ Kivari, Markku et al. 2008. Sipoon yleiskaava 2025 – Liikenneverkkoselvitys.

⁷ Koko osayleiskaava-alueelle työpaikkoja syntyy noin 1 000 henkilölle.



- Liikennesuoritteiden määrän kasvu on suoraan verrannollinen väestön kasvuun.
- Talman asema ja Nikkilä-Talma rataosuus avataan henkilöliikenteelle 2025.
- Pääkaupunkiseudulle suuntautuvan julkisen liikenteen ytimenä toimii Keravan kautta kulkeva vaihtoyhteys vuoteen 2025 saakka, jolloin suora junayhteys korvaa vaihtoyhteyden.
- Julkisen liikenteen on oletettu jakautuvan linja-auton ja junan kesken siten, että vuosina 2015–2024 junan osuus julkisen liikenteen suoritteista on 50 % ja vuosina 2025–2040 85 %.
- Kaikki peruspalvelut ovat saatavissa alueelta ja niiden mitoitus on sama rakennemallista riippumatta.
- Työpaikkaomavaraisuus on noin 25 %.
- Asukkaista noin 60 % käy töissä pääkaupunkiseudulla.⁸
- Alueen tieverkossa erot ovat suhteellisen pienet.

4.2 Suoritejakaumat

Liikennetarkastelun ja suoritejakaumien lähtökohtana ovat Talman rakennemallien ja niihin liittyvien suunnitelmien lisäksi Helsingin seudun työssäkäyntialueen laaja liikennetutkimus (jatkossa HEHA)⁹, Urban Zone -hankeen tulokset¹⁰ sekä alueelliset tutkimukset ja visiopaperit, kuten Sipoon vuoden 2025 kaavaan liittyvä yleiskaavaliikenneverkko selvitys¹¹ ja Etelä-Sipoon liikennevisio¹². Liikennesuoritteista ja -jakaumista tehdyt arviot on tarkennettu lisäksi Sipoon liikennesuunnittelija Eva Lodeniuksen¹³ kommenttien pohjalta.

Talman vuosien 2015–2024 suoritejakauman peruslähtökohtana ovat HEHA-liikennetutkimuksessa esitetyt Sipoon liikennesuoritemäärät ja -jakaumat, joiden arveltiin vastaavan verraten hyvin Talman jakaumaa ennen henkilöjunaliikenneyhteyden ja tehokkaan julkisen liikenteen rakentumista vuonna 2025. Vuosien 2025–2040 peruslähtökohtana on puolestaan käytetty Keravan liikennesuoritejakaumia. Keravan jakaumia päätettiin hyödyntää, koska Keravalta on suora junayhteys Helsinkiin, se sijaitsee samalla etäisyydellä keskustasta kuin Talma ja vastaa tiiviin kaupunkirakenteensa puolesta verraten hyvin Talman kaupunkirakennetta. Liikennesuoritejakauman ja lukumäärän asukasta kohden on oletettu säilyvän samana näiden tarkastelujaksojen aikana. Oletus liikennejakauman säilymi-

⁸ Vastaa Sipoon nykytilannetta.

⁹ Helsingin seudun työssäkäyntialueen laaja liikennetutkimus toteutettiin vuosina 2007 – 2008. Sen keskeiset osat olivat liikkumistutkimus (käytetään myös nimiä liikkumistottumustutkimus ja henkilöhaastattelututkimus sekä lyhennettä HEHA), sitä täydentävä joukkoliikenteen valintaperusteinen otos (choice based) sekä ajoneuvoliikenteen määräpaikkatutkimus (AMP), joukkoliikenteen määräpaikkatutkimus (JMP) ja liityntäpysäköintitutkimus. Tässä raportissa käytetään näistä lähinnä ensimmäiseen HEHA-tutkimukseen liittyviä tuloksia. HEHA-tutkimuksen tulokset perustuvat liikkumiseen arkipäivinä, mutta niitä käytetään approksimaationa liikkumisesta ylipäänsä tarkempien lukuarvojen tai selvitysten puuttuessa.

¹⁰ Ristimäki, Mika et al. 2011. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet - Vyöhykkeiden kriteerit, alueprofiilit ja liikkumistottumukset, LVM.

¹¹ Kivari, Markku et al. 2008. Sipoon yleiskaava 2025 - Liikenneverkko selvitys.

¹² Pesonen, Hannu et al. 2011 Etelä-Sipoon liikennevisio - Loppuraportti 31.5.2011.

¹³ Lodenius, Eva 2012. Liikennesuunnittelija, Sipoo. Haastateltu 01.03.2012.



sestä muuttumattomana on hyvin linjassa mm. Helsingin seudun henkilömatkojen kehitysennusteen tulosten¹⁴ kanssa.

Sipoon ja Keravan suoritejakaumat on esitetty taulukossa 1. Taulukossa suoritemäärä kuvaa, kuinka monta kertaa asukas keskimäärin käyttää kutakin kulkuneuvoa päivittäin ja suoritejakauma näiden suoritteiden prosentuaalisia osuuksia. Suoritematkat kuvaavat keskimääräisessä suoritteessa kuljetua matkaa. Päivittäinen matka vastaa Talman asukkaan eri kulkuneuvoilla kulkemaa keskimääräistä matkaa päivässä ja tähän liittyvä jakauma kuvaa päivittäin kuljetun matkan jakautumista. Henkilöautoliikenne sisältää myös sellaisen liikenteen, jossa henkilö kulkee taksilla tai on henkilöautossa matkustajana. Samat määritelmät pätevät myöhemmin taulukkoihin 2 - 4. Henkilöauton kuormituksen on oletettu laskelmissa olevan HEHA-tutkimuksen perusteella 1,14 matkustajaa, mikä on Sipoon keskiarvo.

Taulukko 1. Sipoon ja Keravan keskiarvosuoritemäärät ja -jakaumat.

Sipoo				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritemäärä (kpl / päivä)	0,45	0,22	0,28	2,06
suoritejakauma (%)	15 %	7 %	9 %	68 %
suoritematka (km / suorite)	1,82	2,54	23,10	15,88
päivittäinen matka (km / päivä)	0,83	0,56	6,38	32,67
päivittäisen matkan jakauma (%)	2 %	1 %	16 %	81 %
Kerava				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritemäärä (kpl / päivä)	0,83	0,41	0,48	1,55
suoritejakauma (%)	25 %	13 %	15 %	47 %
suoritematka (km / suorite)	1,45	2,04	24,53	12,36
päivittäinen matka (km / päivä)	1,19	0,85	11,75	19,20
päivittäisen matkan jakauma (%)	4 %	3 %	36 %	58 %

Sipoon liikennejakauma on melko tyypillinen sellaiselle Helsingin kehyskunnalle, jossa junayhteyden puuttumisesta johtuen henkilöautolla on korostunut rooli työmatkoilla ja muussa liikkumisessa pääkaupunkiseudulle (vrt. esim. Tuusula tai Nurmijärvi). Henkilöauton roolia vahvistaa myös se, että peruspalvelut, kuten lähikauppa, tarha tai koulu, eivät monilla alueilla ole kävelymatkan etäisyydellä. Tilanne on samanlainen myös Talmassa erityisesti vuoteen 2020 saakka, jolloin alueelle on muuttanut vasta noin 1 000 uutta asukasta ja kaikkia peruspalveluita ei ole vielä ehditty rakentaa.

Keravan liikennejakaumassa puolestaan korostuu junalinjan merkitys julkisen liikenteen keskiössä. Noin 40 % pääkaupunkiseudulle suuntautuvista matkoista kuljetaan julkisilla kulkuvälineillä, kun vastaava luku Sipoossa on vain noin 15 %. Myös alueen palvelutaso on hyvä, ja lähikauppa, päiväkotia ja koulu sijaitsevat useimmille asukkaille kävely- tai pyörämatkan etäisyydellä. Seurauksena henkilöauton osuus suoritteista on yli 20 % alhaisempi kuin Sipoossa keskimäärin. Talman tilanne muistuttaa pitkälti Keravan tilannetta vuodesta 2025 eteenpäin.

Sipoossa kuljettu päivittäinen matka on keskimäärin reilut 40 km, kun Keravalla vastaava matka on noin 33 km. Taustalla on Keravan keskimäärin parempi palvelutaso, jonka vuoksi peruspalveluiden

¹⁴ HSL 2011. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma, HLJ 2011.



vuoksi ei tarvitse matkustaa yhtä pitkää matkaa. Korkean palvelutason voidaan olettaa kehittyvän Talmaan noin vuonna 2025, kun alue kasvaa riittävän suureksi elättääkseen lähikaupat ja muut peruspalvelut. Peruspalveluiden nopeaan kehittämiseen vuoden 2025 tienoilla houkuttelee myös junaradan avaaminen.

4.3 Suoritejakaumat rakennemalleittain

Rakennemallikohtaiset erot huomioitiin liikennesuoritejakaumissa ja tätä kautta liikenteen energian kulutuksessa ja päästöissä. Samalla otettiin huomioon se, että rakennemallien yhteiset piirteet kuten henkilöjunaliikenteen alkaminen, Talman sijainti sekä monet muut ulkoiset tekijät vaikuttavat voimakkaasti alueen julkisen ja kevyen liikenteen hyödyntämiseen. Lopputuloksena muodostui nykytiedon valossa mahdollisimman realistinen kuva liikennesuoritteista eri rakennemalleissa.

4.3.1 Rakennemalli A: Rengas

Rengas on rakennemalleista tiivein vaihtoehto ja tukee sen vuoksi jo lähtökohtaisesti julkisen ja kevyen liikenteen hyödyntämistä tehokkaasti. Kevyen ja julkisen liikenteen yhteyksien tehokkuuteen vaikuttaa erityisesti lisäksi se, että rakennemalliin kuuluu muista malleista poiketen kaksi alikulkua. Rakennemallissa panostetaan muutenkin julkisen ja erityisesti kevyen liikenteen yhteyksiin asettamalla nämä etusijalle liikennratkaisuja valittaessa. Liityntäliikenne rakennetaan tehokkaaksi ja alueelle pyritään saamaan korkea peruspalvelutaso. Näiden tekijöiden vuoksi Rengas-mallissa julkisen ja kevyen liikenteen suoritteiden osuuden liikennesuoritteista on oletettu olevan kaikkein korkein. Suoritemäärät ja -jakaumat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Rengas-rakennemallin suoritemäärät ja -jakaumat.

Rakennemalli A : Rengas 2015 - 2024				
Kulikutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritemäärä (kpl / päivä)	0,54	0,33	0,36	1,77
suoritejakauma (%)	18 %	11 %	12 %	59 %
kuljettu matka (km / päivä)	0,99	0,84	8,34	28,18
päivittäisen matkan jakauma (%)	3 %	2 %	22 %	73 %
Rakennemalli A : Rengas 2025-2040				
Kulikutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritemäärä (kpl / päivä)	0,98	0,56	0,46	1,28
suoritejakauma (%)	30 %	17 %	14 %	39 %
kuljettu matka (km / päivä)	1,42	1,14	11,24	15,78
päivittäisen matkan jakauma (%)	5 %	4 %	38 %	53 %

Vuosina 2015–2024 Rengas-rakennemallin suoritejakaumassa jalankulun ja pyöräilyn sekä julkisen liikenteen suoritemäärien on oletettu lisääntyvän noin 30 % verrattuna Sipoon keskiarvoihin. Tämä vähentää henkilöautoliikennettä kuitenkin vain noin 14 %. Päivittäisistä matkoista henkilöautoilla kuljetaan 73 % ja julkisella liikenteellä 22 %. Loput 5 % jakautuvat jalankulun ja pyöräilyn kesken.

Henkilöjunaliikenteen käynnistyttyä vuonna 2025 julkisen liikenteen käyttö lisääntyy huomattavasti. Parantunut palvelutaso lisää samalla kevyen liikenteen osuutta. 53 % päivittäisestä matkustuksesta tapahtuu edelleen henkilöautolla, mutta lähipalveluiden kehittymisen myötä päivittäin kuljettu matka pienenee ja henkilöautolla kuljettu matka miltei puolittuu vuosiin 2015–2024 verrattuna. Julkisen liikenteen osuus kuljetusta matkasta on 38 % ja kevyen liikenteen 9 %.



4.3.2 Rakennemalli B: Etelä

Etelä -rakennemallissa julkisen tai kevyen liikenteen yhteyksiä ei nosteta painopistealueeksi samalla tavalla kuin Rengas-rakennemalleissa. Tästä huolimatta mallin tiivis rakenne ja riittävä väestö takaavat, että useimmat peruspalvelut voidaan saavuttaa kävellen tai pyörällä ja alue tukee hyvän julkisen liikenteen palvelutason kehittymistä. Lisäksi etäisyys juna-asemalle säilyy pienenä. Kokonaisuudessaan Etelä-mallin voidaankin olettaa kuitenkin olevan jonkin verran Rengas-mallia heikompi julkisen ja kevyen liikenteen hyödyntämisen osalta. Suoritemäärät ja -jakaumat on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Etelä-rakennemallin suoritemäärät ja -jakaumat.

Rakennemalli B : Etelä 2015 - 2024				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritejakauma (%)	0,48	0,24	0,30	1,99
suoritemäärä (kpl / päivä)	16 %	8 %	10 %	66 %
kuljettu matka (km / päivä)	0,88	0,61	6,95	31,52
päivittäisen matkan jakauma (%)	2 %	2 %	17 %	79 %
Rakennemalli B : Etelä 2025-2040				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritejakauma (%)	0,83	0,41	0,39	1,64
suoritemäärä (kpl / päivä)	25 %	13 %	12 %	50 %
kuljettu matka (km / päivä)	1,19	0,85	9,63	20,27
päivittäisen matkan jakauma (%)	4 %	3 %	30 %	63 %

Vuosina 2015–2024 Etelä-rakennemallin jalankulku ja liikenne paranevat hieman Sipoon keskiarvosta. Parannus johtuu siitä, että väestön kasvaessa Talman keskukseen alkaa kehittyä hyvä peruspalvelurakenne jo ennen vuotta 2025, mikä parantaa kevyen liikenteen yhteyksiä verrattuna Sipoon keskiarvoon. Myös julkisen liikenteen käyttö on hieman Sipoon keskiarvoa korkeammalla tasolla johtuen tehokkaasta vaihtolinjasta Keravan asemasta kautta Helsinkiin ja Vantaalle. Henkilöautolla kuljetun matkan osuus on noin 79 %, julkisen liikenteen 17 % ja kevyen liikenteen noin 4 %.

Vuosina 2025–2040 alueen julkisen liikenteen mahdollisuudet ja palvelutaso paranevat, jolloin näiden osuus liikennesuoritteista kasvaa. Henkilöautolla kuljetaan kutienkin edelleen noin 63 % päivittäisestä matkasta, mutta julkisen liikenteen osuus on noussut 30 prosenttiin ja kevyen liikenteen 7 prosenttiin.

4.3.3 Rakennemalli C: Pohjoinen

Pohjoinen-rakennemalli on rakenteeltaan väljin, minkä vuoksi julkisella ja kevyellä liikenteellä on huonommat lähtökohdat kuin Etelä- ja Rengas-malleissa. Toisaalta etäämmälle rakentaminen alkaa vasta vuonna 2025 ja keskittyy pääasiassa vuosille 2030–2035, joten tällä ei ole vaikutusta vielä vuosina 2015–2030 Rengas- ja Etelä-rakennemalleihin verrattuna. Pohjoinen-mallissa pyritään myös luomaan erityisen tehokkaat joukkoliikenneyhteydet alueelle suunniteltujen vapaa-ajan ja hyvinvointipalvelujen toiminnan tukemiseksi. Yhteydet eivät kuitenkaan pääosin tuo Talman asukkaiden liikkumista, joten näiden liikenneyhteyksien vaikutukset jäävät vähäisiksi. Rakennemallin suoritemäärät ja -jakaumat on esitetty taulukossa 4.



Taulukko 4. Pohjoinen-rakennemallin suoritemäärät ja -jakaumat.

Rakennemalli C : Pohjoinen 2015 - 2024				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritejakauma (%)	0,48	0,24	0,30	1,99
suoritemäärä (kpl / päivä)	16 %	8 %	10 %	66 %
kuljettu matka (km / päivä)	0,88	0,61	6,95	31,52
päivittäisen matkan jakauma (%)	2 %	2 %	17 %	79 %
Rakennemalli C : Pohjoinen 2025-2040				
Kulkutapa	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
suoritejakauma (%)	0,75	0,39	0,33	1,80
suoritemäärä (kpl / päivä)	23 %	12 %	10 %	55 %
kuljettu matka (km / päivä)	1,09	0,80	8,03	22,25
päivittäisen matkan jakauma (%)	3 %	2 %	25 %	69 %

Vuosina 2015–2024 Pohjoinen-rakennemallissa julkisen ja kevyen liikenteen mahdollisuudet paranevat hieman Sipoon keskiarvoon verrattuna. Julkisen liikenteen osuus päivittäisestä matkasta on noin 17 % ja kevyen liikenteen 4 %, kun henkilöautolla kuljetaan 79 %.

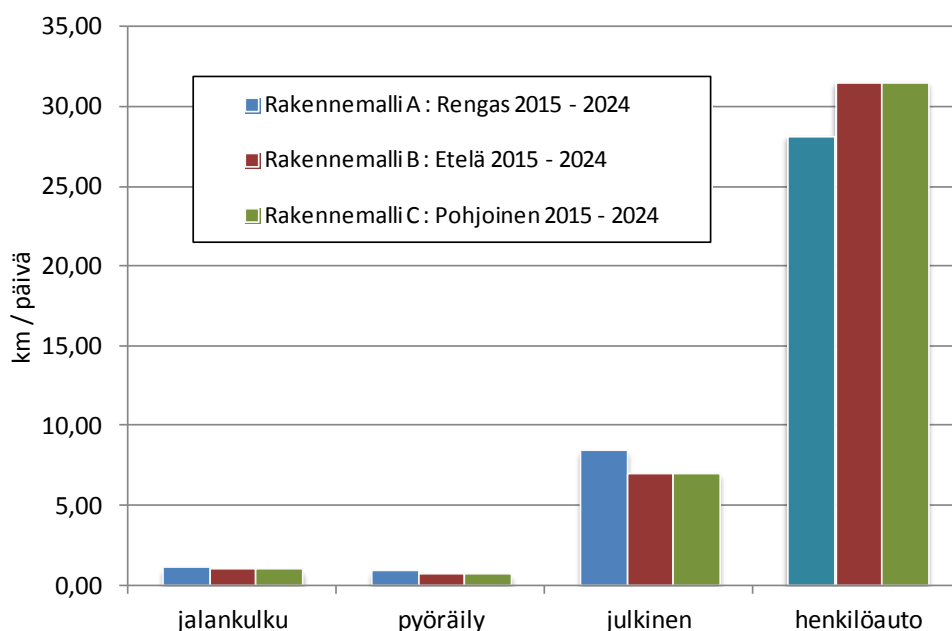
Vuosina 2025–2040 julkisen ja kevyen liikenteen hyödyntäminen lisääntyvät peruspalvelutason kehittyessä. Kehitys ei ole kuitenkaan yhtä voimakasta kuin esimerkiksi Rengas-rakennemallissa, koska uusia asuinalueita rakennetaan myös jonkin verran kauemmas keskustasta. Väljemmän aluerakenteen vuoksi julkisen ja kevyen liikenteen keskimääräiset hyödyntämismahdollisuudet alueella heikkenevät hieman. Julkisen liikenteen osuus päivittäisestä matkasta on 25 % ja kevyen noin 5 %. Henkilöautoliikenne hallitsee arkiliikkumista ja sen osuus kuljetusta matkasta on noin 69 %.

4.4 Yhteenveto liikenteestä

Kuvassa 1 on esitetty rakennemallikohtaiset päivittäin kuljettujen matkojen jakaumat vuosilta 2015–2024. Tällä ajanjaksolla rakennemallien väliset erot alueen tiiveydessä ovat vielä vähäiset ja sen vuoksi Pohjoinen-rakennemallin väljemmän aluerakenteen vaikutukset julkisen ja kevyen liikenteen käyttöön eivät nouse vielä esiin. Alueelle muuttaa vuoteen 2020 mennessä noin 1 000 asukasta ja rakennemallista riippuen 2 000–3 000 asukasta lisää vuosina 2020–2024. Tämä viittaa siihen, että kunnollinen peruspalvelutaso ja hyvä julkisen liikenteen palvelutaso kehittyvät vasta vuoden 2020 jälkeen. Sen vuoksi henkilöauton merkitys alueen asukkaille säilyy hyvin keskeisenä.

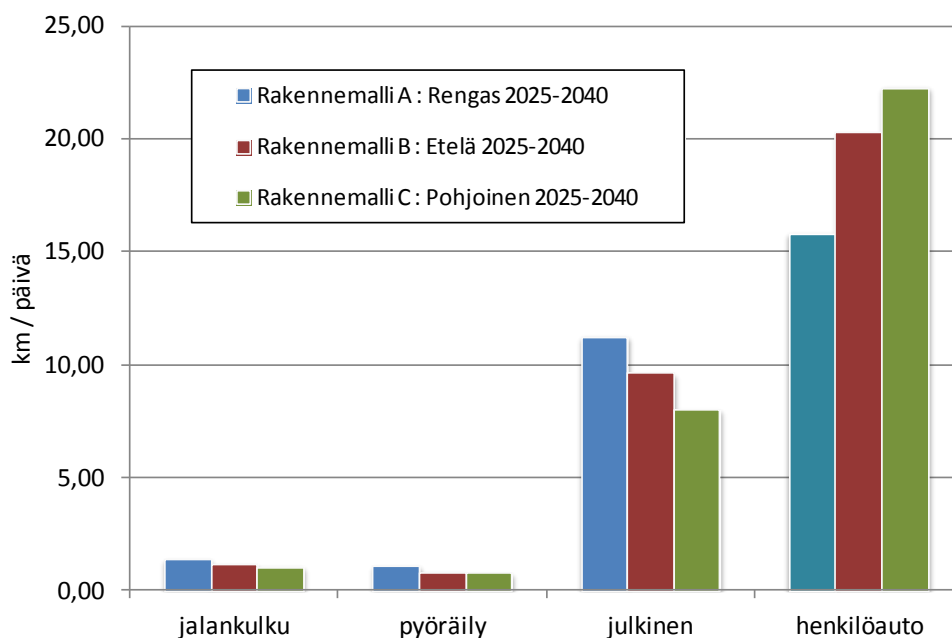
Rakennemalleista Rengas tukee julkisen ja kevyen liikenteen hyödyntämistä parhaiten ja Etelä ja Pohjoinen samalla tavalla. Erot ovat vielä verraten pieniä. Henkilöautoliikenteen osuus kuljetusta matkasta on Rengas-mallissa noin 10 % alhaisempi kuin Etelä- tai Pohjoinen-mallissa. Vastaavasti julkisen liikenteen osuus noin 20 % korkeampi. Julkisen liikenteen yhteenlaskettu osuus päivittäisestä matkasta on kaikissa malleissa alle 5 %.





Kuva 1. Päivittäin kuljettu matka vuosina 2015–2024 eri rakennemalleissa kulkutavan mukaan jaoteltuna.

Kuvassa 2 on esitetty rakennemallikohtaiset päivittäin kuljettujen matkojen jakaumat vuosilta 2025–2040. Vuosina 2025–2040 väljemmän Pohjoinen-mallin väljemmän rakenteen ja erityisten julkisen ja kevyen liikenteen panostusten merkitys kasvaa ja tätä kautta rakennemallien väliset erot kasvavat. Rengas-rakennemalli tukee parhaiten sekä julkisen että kevyen liikenteen hyödyntämistä, jonka seurauksena julkisen liikenteellä päivittäin kuljettu matka on noin 17 % ja 40 % korkeampi kuin Etelä- ja Pohjoinen-rakennemalleissa. Henkilöautolla kuljettu matka on Rengas-mallissa noin 22 % ja 29 % alaisempi kuin Etelä- ja Pohjoinen-rakennemalleissa.



Kuva 2. Päivittäin kuljettu matka vuosina 2025–2040 eri rakennemalleissa kulkutavan mukaan jaoteltuna.



5 Rakennuskanta

5.1 Lähtökohdat ja laskentaoletukset

Rakennuskannan energiankulutus kattaa lämmitys- ja sähköenergian. Lämmitysenergia sisältää tilojen ja käyttöveden lämmityksen ja sähköenergia kiinteistö- ja kotitaloussähkön. Tarkastelu perustuu rakennusten kerrospinta-alaan, ominaiskulutukseen sekä lämmitystapavalintaan. Uudisrakennukset jaetaan tarkastelussa neljään tyyppiluokkaan: erillispientaloihin, rivi- ja ketjutaloihin, asuin-kerrostaloihin sekä luokkaan muut rakennukset¹⁵. Uuden rakennuskannan lisäksi tarkastelussa on huomioitu Talman jo olemassa oleva rakennuskanta, joka koostuu pääosin erillispientaloista. Lisäksi alueen alkuperäiseen rakennuskantaan kuuluu liike-, toimisto- ja koulurakennuksia sekä hallirakennuksia. Laskentatuloksia esittäessä olemassa oleva rakennuskanta on erotettu omaksi ryhmäkseen.

Tarkastelussa huomioidaan, että uudessa rakennuskannassa siirrytään vuoden 2012 rakentamismääräysten (RakM-2012) mukaisesta energiatehokkuustasosta tulevaisuudessa matalaenergiarakentamisen kautta passiivitaloihin. Alueen rakentaminen alkaa oletetusti vuonna 2015. Rakentamisen aloitusvuodesta vuoteen 2020 uusien rakennusten energiatehokkuus kehittyy lineaarisesti matalaenergiatasolle. Vuodesta 2020 vuoteen 2030 energiatehokkuudessa siirrytään lineaarisesti passiivienergiatasolle. Vuosina 2030–2035 rakentaminen säilyy passiivienergiatasoisena. Taulukossa 5 on esitetty laskennassa käytettyjen RakM-2012-, matalaenergia- ja passiivienergiatalojen ominaisenergiankulutukset.

¹⁵ Muut rakennukset sisältää liike- ja toimistorakennukset sekä koulut.



Taulukko 5. RakM-2012-, matalaenergia- ja passiivenergiatalon ominaiskulutukset.

		Rakennuksen lämmitys- järjestelmän ominaisku- lutus (lämmitys ja lämmin käyttövesi) [kWh/m ² a]	Sähköenergian ominaiskulutus (kiinteistö- ja kotita- loussähkö) [kWh/m ² a]	Kokonaisenergian ominaiskulutus (lämmitys- ja sähkö- energia yhteensä), [kWh/m ² a]
RakM-2012¹⁶	asuinkerrostalo	95	37	132
	rivi- ja ketjutalo	101	47	148
	erillispientalo	126	39	165
	muut rakennukset	60	76	136
Matalaenergiatalo¹⁷	asuinkerrostalo	59	29	88
	rivi- ja ketjutalo	63	32	95
	erillispientalo	66	23	89
	muut rakennukset	38	48	86
Passiivenergiatalo¹⁸	asuinkerrostalo	34	28	62
	rivi- ja ketjutalo	35	27	62
	erillispientalo	36	19	55
	muut rakennukset	28	35	63

Taulukosta 5 voidaan nähdä, että matalaenergia- ja passiivenergiatasoilla eri rakennustyyppien ominaisenergiankulutukset ovat lähellä toisiaan, toisin kuin RakM-2012 -tasolla, jossa esimerkiksi asuinkerrostalojen ja erillispientalojen energiatehokkuusvaatimukset poikkeavat selvästi toisistaan. Tämä tarkoittaa, että taulukon mukaisia matalaenergia- ja passiivenergiämääritelmiä käyttäen ei asuinalueiden rakennuskannan tyyppijakaumalla ole tulevaisuudessa energiatehokkuusnäkökulmas- ta yhtä suurta merkitystä kuin aiemmin.

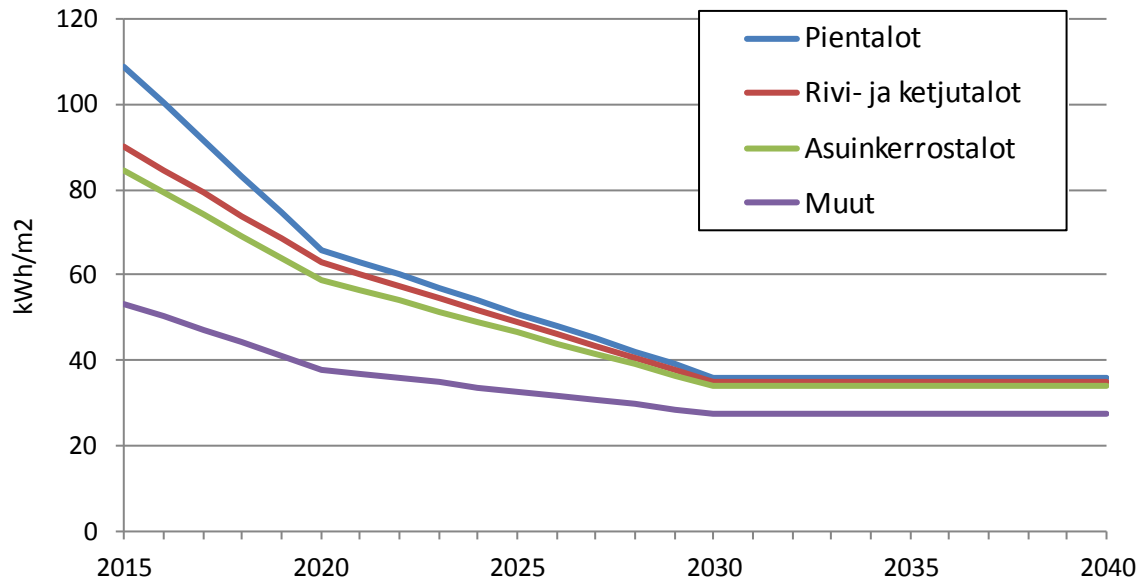
Eri rakennustyyppien energiatehokkuuserojen oletettu supistuminen tulevaisuudessa on havainnol- listettu kuvissa 3 ja 4. Kuvista nähdään, että erityisesti lämmön ominaiskulutus laskee varsin nopeas- ti. Sähkön ominaiskulutus laskee puolestaan hieman maltillisemmin, mutta kuitenkin merkittävästi. Luokan ”Muut rakennukset” ominaissähkötarve on korkeampi kuin asuinrakennuksissa. Tämä johtuu siitä, että etenkin liike- ja toimistorakennuksissa sähköä kuluu hyvin paljon tietotekniikkaan ja valaistukseen sekä koneelliseen ilmanvaihtoon ja jäähdytykseen. Toisaalta liike-, toimisto- ja koulu- rakennuksissa on usein suhteellisesti enemmän lämmittämätöntä pinta-alaa sekä myös asuinraken- nuksia pienempi käyttöaste, joka vähentää lämmöntarvetta vuositasolla.

¹⁶ Rakennusten energiatehokkuus - Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehok- kuudesta. Lämmitysenergian tarve on laskettu E-luvun kautta kaukolämmön energiamuodon kertoimella (0,7). Erillispienta- lon keskimääräiseksi pinta-alaksi on oletettu 250 m².

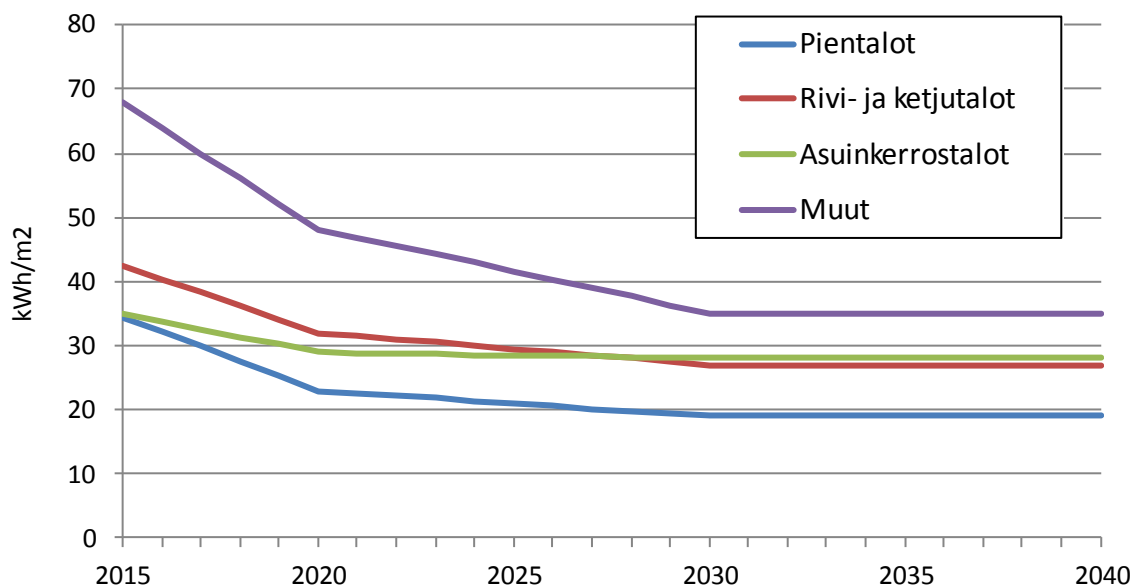
¹⁷ Ks. esim. Vanhanen, Juha et al. 2011. Koukkurannan lämpöenergiaratkaisujen vertailu.

¹⁸ Ks. esim. Vanhanen, Juha et al. 2011. Koukkurannan lämpöenergiaratkaisujen vertailu.





Kuva 3. Talman alueen uudisrakennusten lähtöoletusten perusteella laskettu ominaislämmönkulutus vuosina 2015–2040.



Kuva 4. Talman alueen uudisrakennusten lähtöoletusten perusteella laskettu ominaissähkönkulutus vuosina 2015–2040.

5.2 Energian tarve ja energiatehokkuus uudisrakennuskannassa

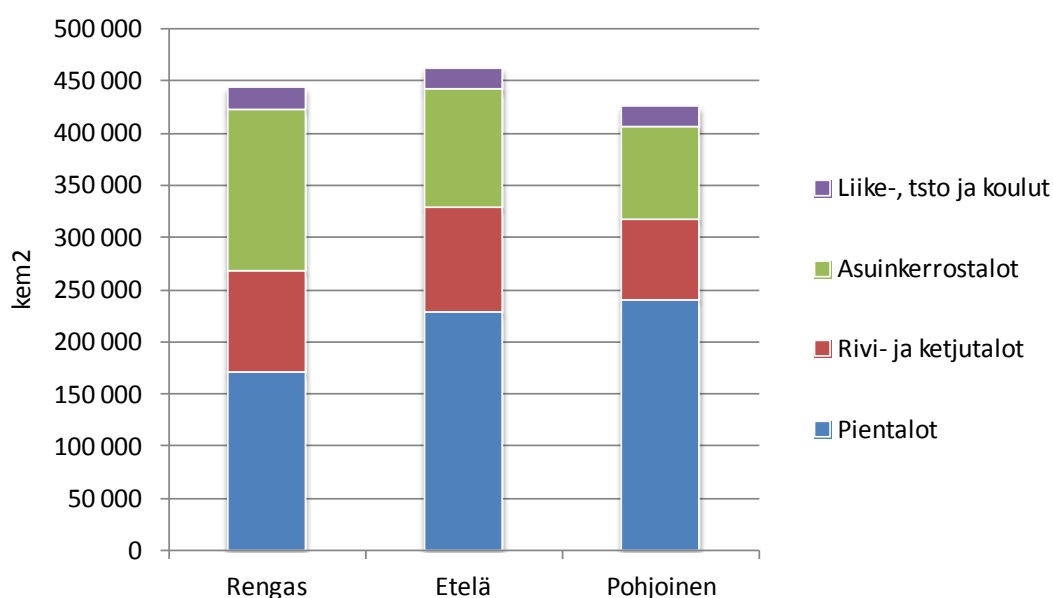
Rakennuskannan energian tarve riippuu rakennuskannan energiatehokkuudesta, rakennustyyppi- ja -kaumasta sekä kerrosalasta. Rakentaminen on tarkastelussa jaettu neljään vaiheeseen siten, että ensimmäinen vaihe toteutetaan vuosina 2015–2020, toinen vaihe vuosina 2020–2025, kolmas vaihe



2025–2030 ja neljäs vaihe 2030–2035. Alueen rakennuskanta valmistuu siis suunnitelman mukaan kokonaisuudessaan vuoteen 2035 mennessä. Rakentamisen vaiheistus vaihtelee rakennemalleittain.

Uuden rakennuskannan kerrospinta-alat rakennustyypeittäin eri rakennemallivaihtoehdoissa vuonna 2035 on esitetty kuvassa 5. Kuvasta nähdään, että rakennettuja kerrosneliöitä on eniten Etelä- ja vähiten Pohjoinen-rakennemallissa, jossa erillispientalojen osuus on selvästi suurin - noin 57 % koko rakennuskannan kerrosalasta. Rengas-rakennemallissa asuinkerrostalojen osuus on vertailtavista vaihtoehdoista suurin - noin 35 % rakennuskannasta. Rivi- ja ketjutalojen sekä liike-, toimisto- ja koulurakennusten osuus on kaikissa rakennemalleissa lähes samansuuruinen. Uudisrakennuskannan asukasluku alueen valmistuttua on rakennemallista riippuen arvioitu olevan 7 300 (Pohjoinen) – 8 100 (Etelä). Rengas on rakennemalleista selvästi tiivein, mutta asumisväljyys eri rakennemalleissa vaihtelee vain hiukan¹⁹.

Rakennustyyppijakauma korostuu lähinnä lämmitystavan valinnassa siten, että aluetehokkuuden ollessa suuri, voidaan valita useamman lämmitystavan välillä. Esimerkiksi kaukolämpö muodostuu alueella usein sitä kannattavammaksi, mitä korkeampi aluetehokkuus on - eli toisin sanoen mitä enemmän alueella on kerrostaloja tai mitä tiiviimmin rakennukset on sijoitettu toisiinsa nähden. Harvaan rakennetut erillispientaloalueet eivät välttämättä muodostu aluetehokkuudeltaan suotuisiksi kaukolämmölle, jolloin mahdolliset lämmitystapavaihtoehdot supistuvat. Alueen lämmitystapa- ja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.4.



Kuva 5. Uuden rakennuskannan kerrosneliöiden jakautuminen eri rakennemalleissa alueen valmistuttua.

5.2.1 Rakennemalli A: Rengas

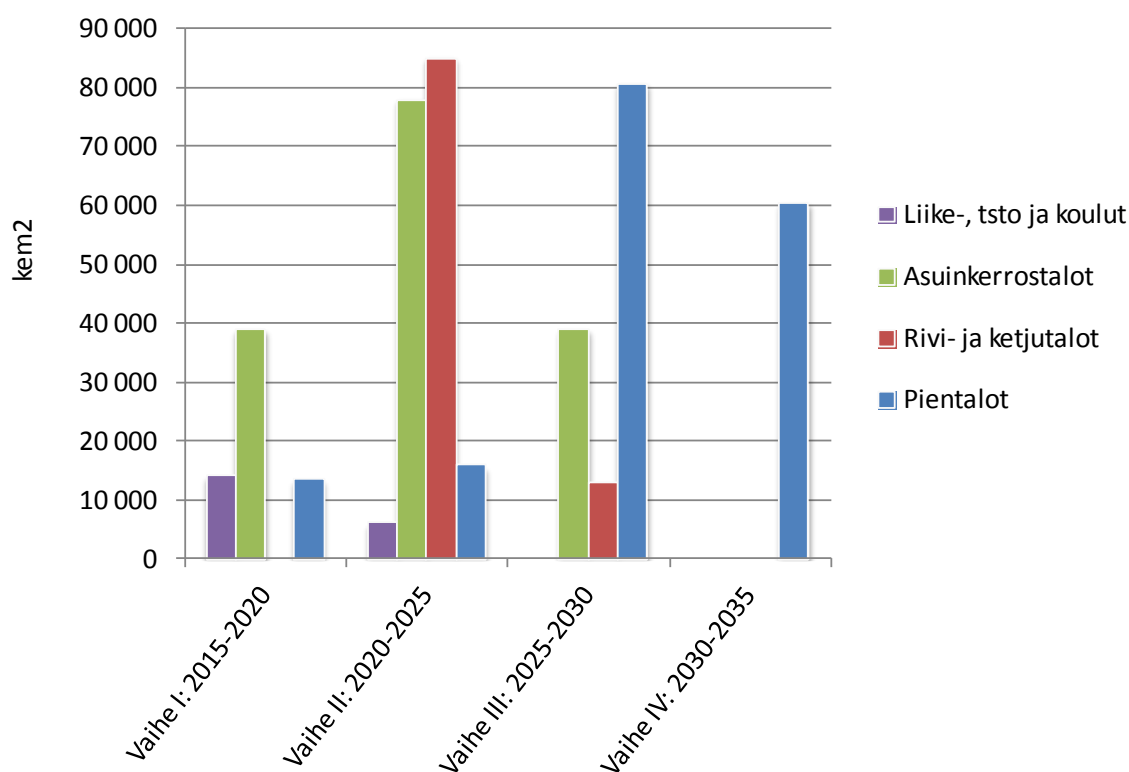
Rengas-rakennemallissa uuden rakennuskannan kokonaislämmönkulutus alueen valmistuttua vuonna 2035 on 23,0 GWh ja kokonaissähkönkulutus 12,3 GWh. Näin ollen vuosina 2015–2035 rakentu-

¹⁹ Asumisväljyys on Pohjoinen-rakennemallissa noin 55,5 kem²/as., Etelä-mallissa noin 54,5 kem²/as. ja Rengas-mallissa noin 53,5 kem²/as.



neen kannan painotettu ominaisenergiankulutus – sisältäen sähkön ja lämmön, on arviolta 79,5 kWh/m². Lämmön osuus tästä on noin 65 %. Ominaisenergiankulutus on rakennemalleista suurin, johtuen muihin kahteen vaihtoehtoon verrattuna etupainoisesta rakentamisesta²⁰.

Rakentamisen ensimmäisen vaiheen aikana alueen lopputilan rakennuskannasta valmistuu suunnitelman mukaan 15 %, toisessa vaiheessa noin 42 % ja kolmannen vaiheen jälkeen lopputilan mukaisesta rakennuskannasta on valmiina jo 86 %. Laskennassa on tehty oletus, että rakennuskanta valmistuu lineaarisesti jokaisen vaiheen sisällä. Kuvassa 6 on esitetty vaiheistettu Talman rakennuskannan valmistuminen rakennustyypeittäin vuosina 2015–2035 Rengas-rakennemallissa. Alkuvaiheissa rakentaminen painottuu asuinkerrostaloihin sekä rivi- ja ketjutaloihin. Myös kaikki alueen palvelurakennukset valmistuvat vuoteen 2025 mennessä. Erillispientalokannasta yli 80 % rakennetaan vuosien 2025–2035 aikana.



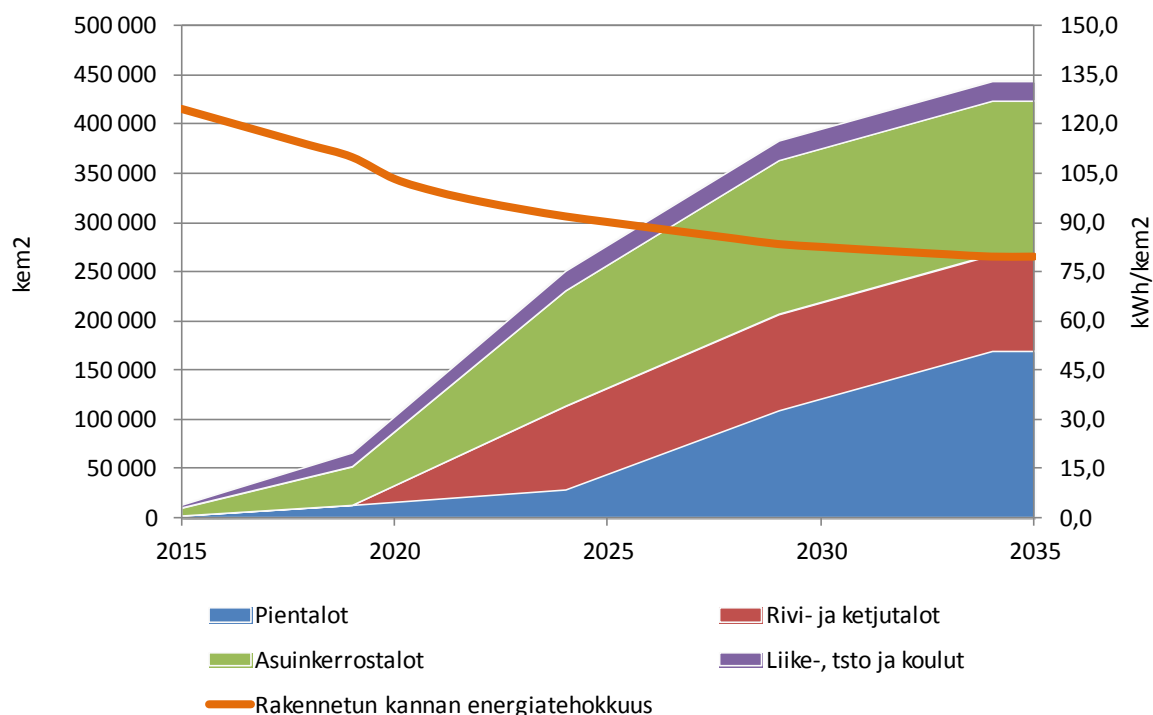
Kuva 6. Talman alueen rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin Rengas-rakennemallin mukaisesti.

Kumulatiivinen rakennuskannan kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen on esitetty kuvassa 7. Kuvasta nähdään, että rakennuskannan energiatehokkuus paranee koko alueen rakentumisjakson ajan. Vuonna 2020 alueen energiatehokkuudessa tapahtuu hetkellinen ja nopea parantuminen. Tämä johtuu siitä, että tällöin rakentamisen määrä kasvaa huomattavasti - kun vuonna 2019 rakennetaan 13 300 kerrosneliötä, niin vuonna 2020 rakennusmäärä on lähes 37 000 kerrosneliötä. Rakentuva kanta on lisäksi jatkuvasti energiatehokkaampaa. Energiatehokkuuden parantuminen kuitenkin hidastuu tämän jälkeen aina tarkastelujakson loppuun saakka, sillä ero siirryttäessä

²⁰ Uuden rakennuskannan energiatehokkuus paranee kohti tarkastelujakson loppua.



matalaenergiatasoisesta rakentamisesta passiivienergiatasoiseen rakentamiseen on pienempi kuin siirryttäessä nykytasoisesta rakentamisesta matalaenergiatasoiseen rakentamiseen.



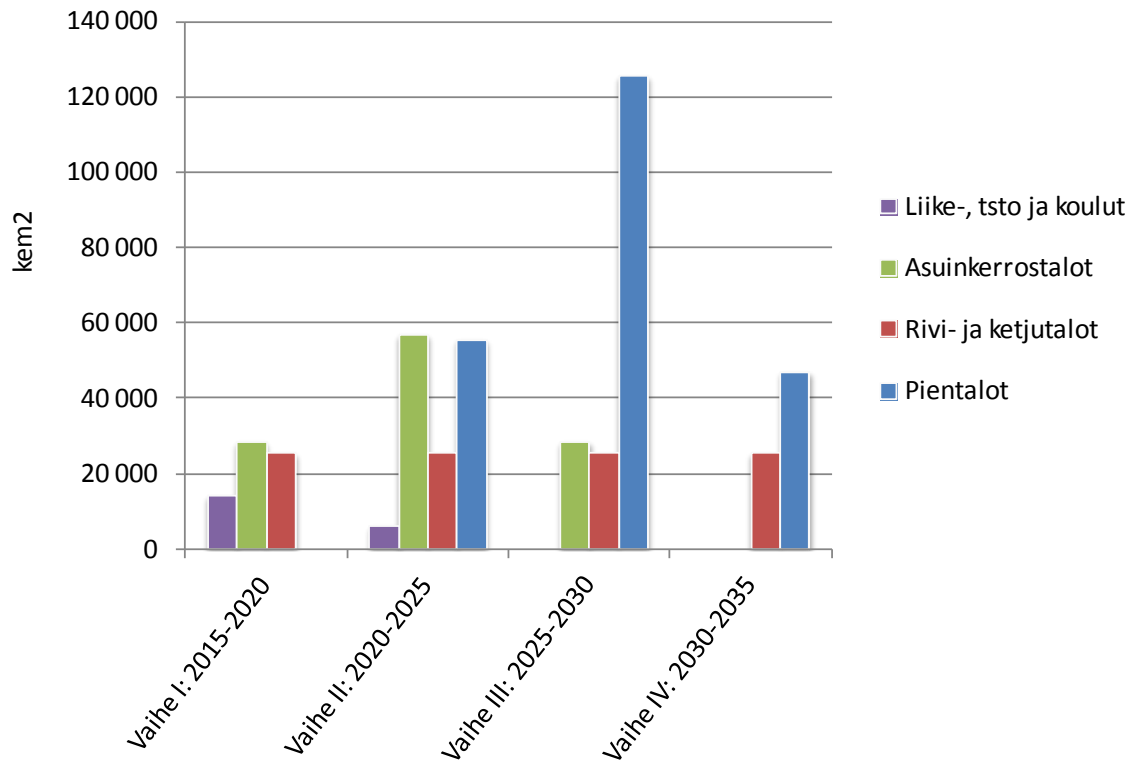
Kuva 7. Talman uudisrakennuskannan kumulatiivinen kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen tarkastelujaksolla Rengas-rakennemallin mukaisesti.

5.2.2 Rakennemalli B: Etelä

Etelä-rakennemallissa uuden rakennuskannan energiankulutus alueen valmistuttua on hiukan suurempi kuin Rengas-vaihtoehdossa. Kokonaislämmönkulutus on 23,3 GWh ja kokonaissähkönkulutus 12,3 GWh. Vuosina 2015–2035 rakentuneen kannan painotettu ominaisenergiankulutus – sisältäen sähkön ja lämmön, on kuitenkin noin 3 % alhaisempi kuin Rengas-rakennemallissa: 77,0 kWh/m². Tämä johtuu siitä, että Etelä-vaihtoehdossa kokonaiskerrosneliömäärä on suurempi ja rakennuskanta rakentamisen vaiheistuksesta johtuen jonkin verran energiatehokkaampaa. Lämmön osuus rakennuskannan energiankulutuksesta on noin kaksi kolmasosaa.

Rakentamisen ensimmäisen vaiheen aikana alueen lopputilan rakennuskannasta valmistuu suunnitelman mukaan 15 %, toisessa vaiheessa noin 31 % ja kolmannen vaiheen jälkeen lopputilan mukaisesta rakennuskannasta on valmiina 84 %. Tämä tarkoittaa, että Etelä-rakennemalli on rakentamisen osalta hiukan takapainoisempi kuin Rengas, jolloin myös lopputilan rakennuskanta on hiukan energiatehokkaampi. Kuvassa 8 on esitetty vaiheistettu Talman rakennuskannan valmistuminen rakennustyypeittäin vuosina 2015–2035 Etelä-rakennemallissa. Alkuvaiheissa rakentaminen jakautuu melko tasaisesti eri rakennustyyppien kesken. Vuodesta 2025 eteenpäin rakentaminen painottuu vahvasti erillispientaloihin.

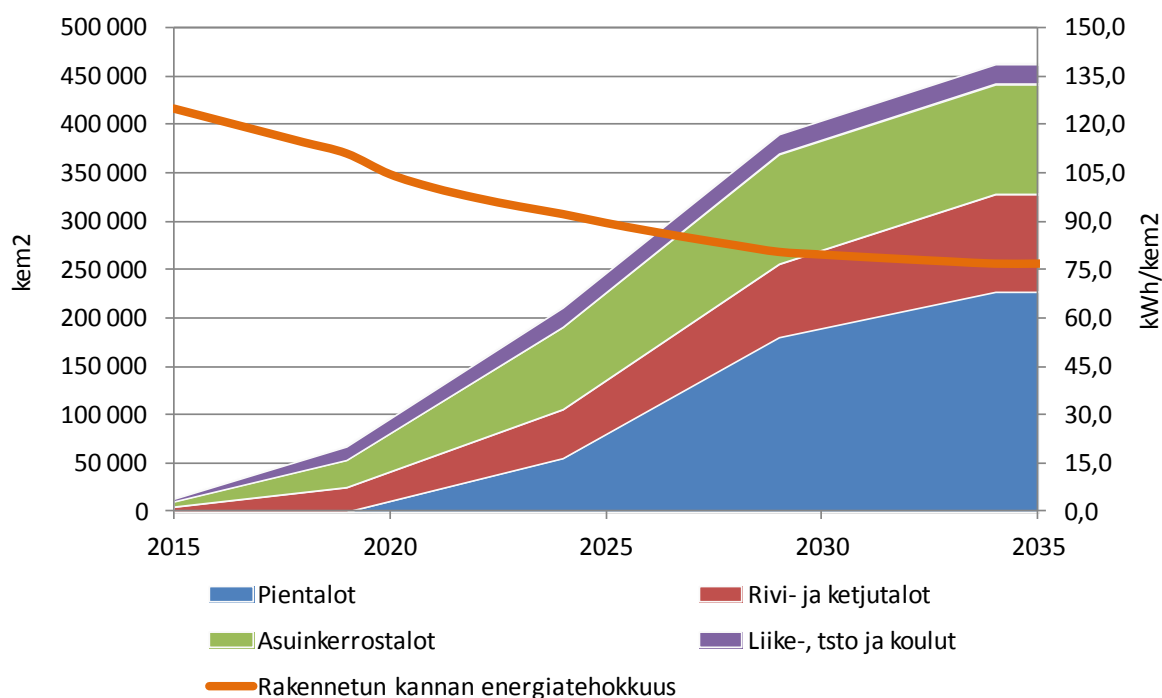




Kuva 8. Talman alueen rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin Etelä-rakennemallin mukaisesti.

Kumulatiivinen rakennuskannan kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen on esitetty kuvassa 9. Kuvasta nähdään, että kuten Rengas-rakennemallissa, myös tässä rakennuskannan energiatehokkuus paranee koko alueen rakentumisjakson ajan. Alueen rakennuskannan energiatehokkuuden kehittymiseen vaikuttaa sekä rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin sekä rakentamisen taso, joka paranee lähtöoletusten mukaisesti nopeammin tarkastelujakson alkupuolella. Kun energiatehokkuus saavuttaa tietyn tason - tässä tapauksessa matalaenergiatason - on lisätehokkuus jatkuvasti vaikeammin saavutettavissa.





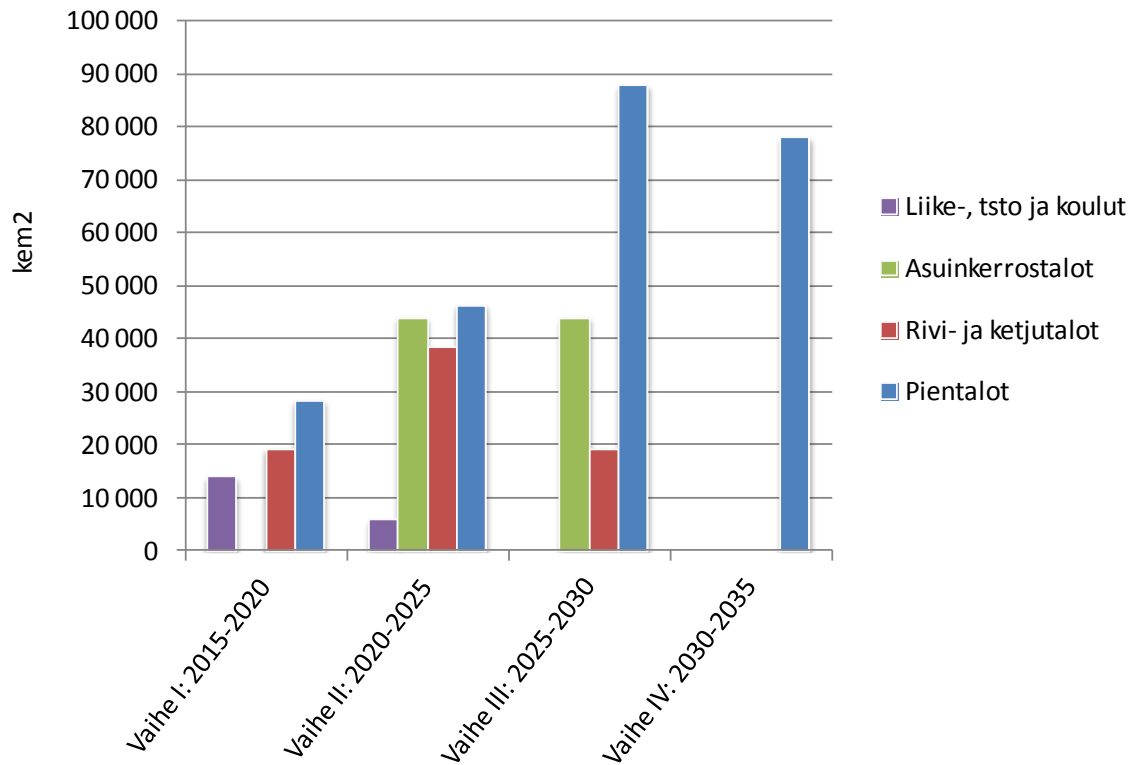
Kuva 9. Talman uudisrakennuskannan kumulatiivinen kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen tarkastelujaksolla Etelä-rakennemallin mukaisesti.

5.2.3 Rakennemalli C: Pohjoinen

Tarkasteltavista rakennemalleista Pohjoinen-vaihtoehdossa rakennuskannan energiankulutus on alhaisin. Alueen valmistuttua kokonaislämmönkulutus on 21,8 GWh ja kokonaissähkönkulutus 11,3 GWh. Vuosina 2015–2035 rakentuneen kannan painotettu ominaisenergiankulutus – sisältäen sähkön ja lämmön, asettuu kahden muun rakennemallin väliin olleen arviolta 77,6 kWh/m². Tämä havainnollistaa sen, että vaikka Pohjoinen-rakennemallin energiankulutus on vaihtoehtoista alhaisin, niin muita vaihtoehtoja pienempi rakennuskannan kerrosala nostaa ominaisenergiankulutuksen korkeammaksi kuin Etelä-vaihtoehdossa. Lämmön osuus rakennuskannan energiankulutuksesta on muiden kahden rakennemallin tavoin noin kaksi kolmasosaa.

Rakentamisen ensimmäisen vaiheen aikana alueen lopputilan rakennuskannasta valmistuu suunnitelman mukaan 14 %, toisessa vaiheessa noin 32 % ja kolmannen vaiheen jälkeen lopputilan mukaisesta rakennuskannasta on valmiina 82 %. Kuvassa 10 on esitetty vaiheistettu Talman rakennuskannan valmistuminen rakennustyypeittäin vuosina 2015–2035 Pohjoinen-rakennemallin mukaisesti. Muihin kahteen rakennemalliin verrattuna Pohjoinen on hyvin pientalovaltainen vaihtoehto. Erillispientalokanta rakentuu kuitenkin suurimmaksi osaksi kahden viimeisen vaiheen aikana, jolloin eri rakennustyyppien energiatehokkuustasoissa ei ole yhtä suuria eroja kuin nykyisin (ks. taulukko 5). Mikäli erillispientalojen rakentaminen ajoitettaisiin tarkastelujakson ensimmäisiin vaiheisiin, muodostuisi alueen energiatehokkuus selvästi heikommaksi kuin tässä on esitetty.

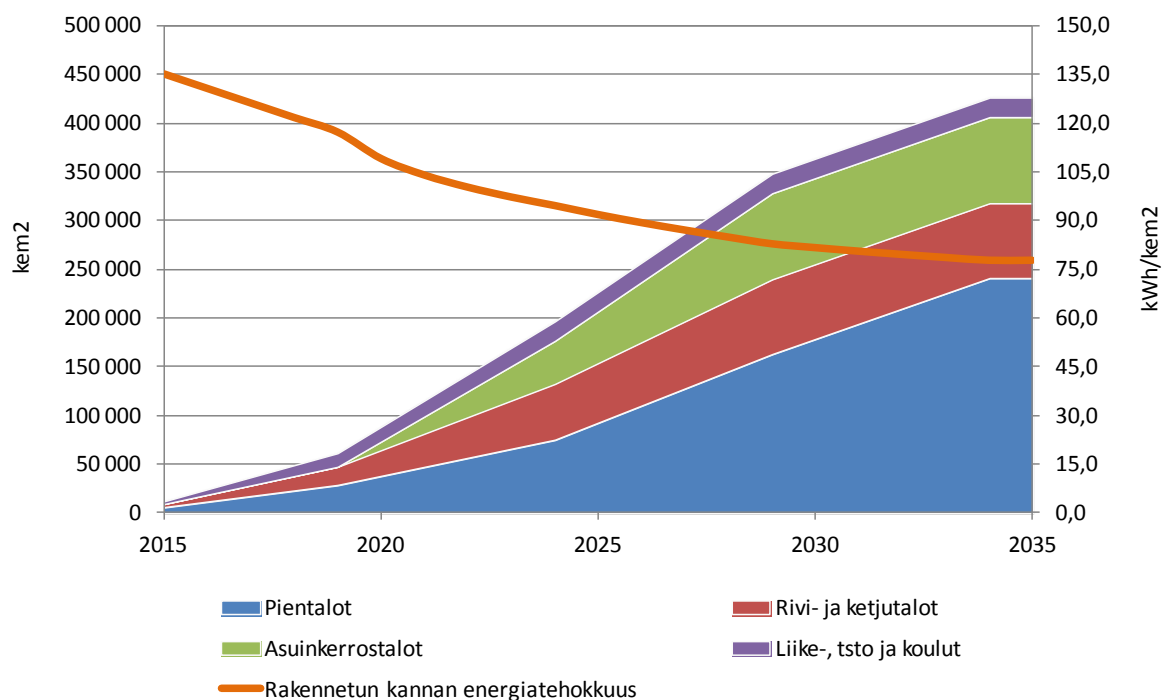




Kuva 10. Talman alueen rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin Pohjoinen-rakennemallin mukaisesti.

Kumulatiivinen rakennuskannan kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen on esitetty kuvassa 11. Kuvasta nähdään, että kuten kahdessa muussa rakennemallissa, myös tässä rakennuskannan energiatehokkuus paranee koko alueen rakentumisjakson ajan. Energiatehokkuuden lähtötaso on kuitenkin tässä jonkin verran Rengas- ja Etelä-vaihtoehtoja heikompi. Tämä johtuu rakennuskannan alkuvaiheen tyyppijakaumasta, jossa painottuvat asuin- ja palvelurakennuksia heikomman energiatehokkuustason omaavat pien-, rivi- ja ketjutilat. Alueen rakennuskannan energiatehokkuuden kehittymiseen vaikuttaa sekä rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin sekä rakentamisen taso, joka paranee lähtöoletusten mukaisesti nopeammin tarkastelujakson alkupuolella.





Kuva 11. Talman uudisrakennuskannan kumulatiivinen kerrosalan ja energiatehokkuuden kehittyminen tarkastelujaksolla Pohjoinen-rakennemallin mukaisesti.

5.3 Energian tarve ja energiatehokkuus olemassa olevassa rakennuskannassa

Talman alueella on nykyisin noin 1 300 asukasta. Alueen olemassa olevan rakennuskannan energiankulutus on arvioitu perustuen Sipoon kunnan pientalokannan ikäjakaumaan sekä keskipitkän aikavälin ominaisenergiankulutuksen kehitystrendiin²¹. Tilastokeskuksen mukaan yli 80 % Sipoon erillispientaloista on rakennettu vuosien 1940 ja 2010 välisenä aikana. Laskennassa on oletettu, että vanhan rakennuskannan energiatehokkuus säilyy nykyisellä tasolla koko tarkastelujakson ajan eikä kantaa pureta. Olemassa olevan kannan energiatehokkuuden parantamista esimerkiksi korjauskentämisen yhteydessä pohditaan raportin osassa III.

Erillispientalojen ominaislämmönkulutus on tilastoihin perustuen arvioitu olevan 195 kWh/m² ja ominaissähkökulutuksen 50 kWh/m². Liike-, toimisto- ja koulurakennusten sekä hallirakenteiden ominaislämmönkulutukseksi on arvioitu 150 kWh/m² ja ominaissähkökulutukseksi 80 kWh/m².

Olemassa olevan rakennuskannan kerrosala tarkastelujakson alussa on hiukan alle 110 000 m², josta erillispientalot kattavat noin 78 %, liike-, toimisto ja koulurakennukset noin 17 % ja hallirakenteet noin 5 %. Rakennuskannan lämmönkulutus on käytetyillä arvoilla yhteensä noin 20,1 GWh ja säh-

²¹ Rakennuskannan ikätiedot: Tilastokeskus, StatFin - Rakennukset (Ikä, m²) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12.2010. Rakennuskannan ominaisenergiankulutustasot: arvioitu käyttämällä lähteinä mm. esim. Heljo J., Nippala E., Nuuttila H. Rakennusten energiankulutus ja CO₂-ekv päästöt Suomessa, 2005 ja Nieminen J. Eko- ja energiatehokkuus alueiden ja rakennusten uudistamisessa (esitys 19.1.2010).



könkulutus noin 6,2 GWh. Tämä tarkoittaa, että olemassa olevan rakennuskannan energiankulutus on vain 20–30 % alhaisempi kuin uudisrakennuskannan kulutus vuonna 2035. Käytännössä uusi kanta kuluttaisi rakennemallista riippuen vasta vuosien 2026 ja 2028 tienoilla saman verran energiaa vuosittain kuin nykyinen rakennuskanta.

5.4 Energiaratkaisut ja lämmitystavat

5.4.1 Uudisrakennuskanta

Tarkastelun lähtökohtana on, että Talman alue liitetään kokonaisuudessaan Keravan Energia Oy:n kaukolämpöverkkoon. Ainoastaan Pohjoinen-rakennemallin kaikista pohjoisimpaan osaan rakennettavien erillispientaloalueiden aluetehokkuus jää niin alhaiseksi, että kaukolämpöverkkoa ei kustannustehokkaasti kannata alueelle rakentaa. Pohjoinen-rakennemallissa kaukolämmön ulkopuolelle jäisi näin ollen 30 900 kerrosneliötä erillispientaloja; tämä vastaa noin 13 % koko erillispientalokannasta kyseisessä rakennemallissa. Rakennemallin pohjoisimmat alueet on suunniteltu rakennettavaksi aluerakentamisen viimeisessä vaiheessa vuosina 2030–2035.

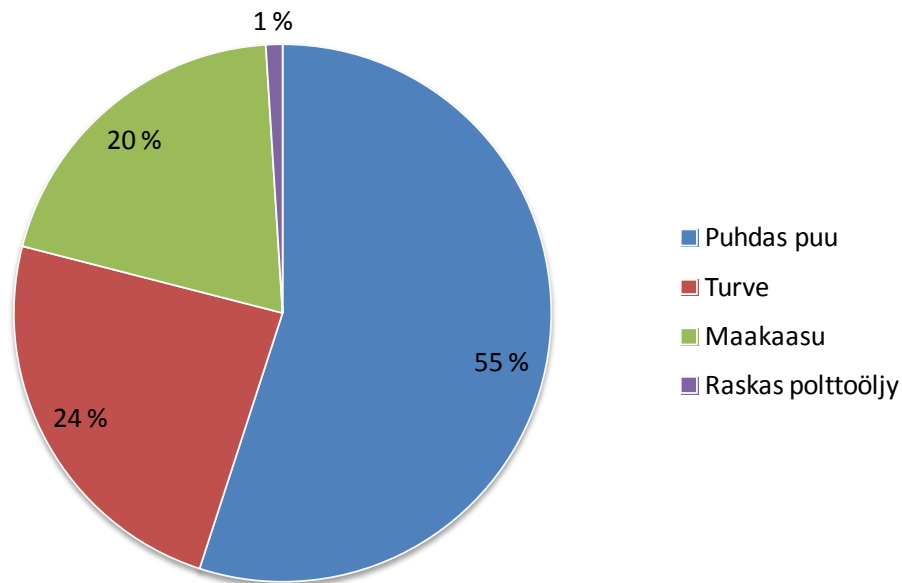
Pohjoinen-rakennemallissa kaukolämpöverkon ulkopuoliset erillispientaloalueet käyttävät lämmitykseen lähtöoletuksen mukaan maalämpöä²². Toinen lämmitystapavaihtoehto voisi olla talokohtainen pellettikattila. Maalämpö valittiin laskentaan kuitenkin siksi, koska sen käyttö- ja ylläpito on lähes yhtä vaivatonta kuin kaukolämmössä. Myös sähkölämmitys voisi olla mahdollinen, mutta tällöin kohteiden tulee olla hyvin energiatehokkaita.

Sipoon kaukolämpö tuotetaan tällä hetkellä lähes täysimääräisesti maakaasulla. Talman aluetta ei liitettäisi Sipoon Nikkilän nykyiseen kaukolämpöverkkoon, vaan uuden rakennuskannan tarvitsema lämpö tuotettaisiin pääosin puupolttoaineilla Keravalla sijaitsevilla yhteistuotantolaitoksissa. Näin ollen Talman alueen kaukolämmön ominaispäästökerroin on alhaisempi kuin Sipoossa keskimäärin. Puupolttoaineiden lisäksi tuotantoon käytetään turvetta, maakaasua ja raskasta polttoöljyä. Talmaan tuotavan kaukolämmön vuoden 2011 polttoainejakauma²³ on esitetty kuvassa 12. Vaihtoehtoisia lämmitystaparatkaisuja on pohdittu tarkemmin kaavaluonnosta ja kaavaehdotusta käsittelevissä raportin osissa.

²² Oletuksena täystehomitoitettu maalämpöjärjestelmä. Lämpöpumpun vuotuisena lämpökertoimenä käytetään laskennassa arvoa 3.

²³ Riuttaluoto, Jani 2012. Suunnittelupäällikkö, Keravan Energia Oy. Sähköposti 23.02.2012





Kuva 12. Talman alueelle tuotavan kaukolämmön polttoainejakauma vuonna 2011.

5.4.2 Olemassa oleva rakennuskanta

Talman alueen olemassa olevien rakennusten lämmitystapajakauma on arvioitu perustuen Sipoon rakennuskannan keskimääräiseen jakaumaan²⁴. Tilastoa on tässä korjattu vastaamaan Talman alueen ominaispiirteitä seuraavasti:

- Lämmityssähkön osuudesta on siirretty osa puulämmitykselle. Korjaus perustuu siihen, että Tilastokeskus tilastoi pelkästään kohteiden ensisijaiset lämmitysmuodot ja esim. sähkölämmitteisiksi rekisteröidyissä pientaloissa on usein rinnakkaislämmitysmuotona puulämmitys. Arviolta 30 % sähkölämmitteisiksi rekisteröidyistä pientaloissa kulutetusta lämmöstä tuotetaan puupolttoaineilla.
- Lisäksi Talman alueella ei ole kaukolämpöverkkoa tällä hetkellä, joten Tilastokeskuksen jakaumasta on siirretty kaukolämmön osuus sekä pientalojen että muiden rakennustyyppien osalta tasaisesti muille lämmitysmuodoille.
- Puun ja turpeen osuudet on tilastoissa yhdistetty, joten näiden keskinäiset osuudet ovat arvioita. Erillispientalojen lämmitykseen ei oletuksen mukaan käytetä lainkaan turvetta.

Olemassa olevaa rakennuskantaa ei oleteta liitettävän alueelle tulevaan kaukolämpöverkkoon. Kannan korjattu lämmitystapajakauma on esitetty taulukossa 6.

²⁴ Tilastokeskus, StatFin - Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan 31.12.2010.



Taulukko 6. Talman alueen olemassa olevan rakennuskannan lämmitystapajakauma.

Lämmitystapajakauma	Kaukolämpö	Öljy	Sähkö	Hiili	Puu	Turve	Maalämpö	Muu
Pientalot	0 %	30 %	31 %	4 %	21 %	0 %	8 %	7 %
Muut rakennukset	0 %	30 %	48 %	2 %	5 %	5 %	7 %	3 %

5.5 Rakentaminen

Talman alueella eri rakennemallien välillä ei alustavasti ole merkittäviä eroja maansiirtotöiden, massanvaihdon tai paalutusten suhteen. Rakentamisen sekä alueen hiilinielujen, kuten viheralueiden ja puurakentamisen vaikutuksia alueen energiankulutukseen ja hiilitaseeseen tarkastellaan karkealla tasolla luvussa 6.2.3.

6 Kasvihuonekaasupäästötarkastelu

6.1 Laskentaperiaatteet

Päästölaskenta kohdistuu selvityksen ensimmäisessä osassa rakennusten ja liikenteen loppuenergiankulutukseen. Rakentamisen päästöjä arvioidaan karkeasti selvityksen toisessa vaiheessa. Rakennusten osalta huomioidaan rakennuksissa kulutettu sähkö, kaukolämpö ja polttoaineet. Liikenteen osalta huomioidaan polttoaineiden ja sähkön kulutus. Alueelle mahdollisesti sijoittuvien energiantuotanto- tai teollisuuslaitoksien päästöjä ei tarkastelussa huomioida²⁵, sillä ne eivät palvelisi pelkästään Talman aluetta ja asukkaita. Hiilijalanjälkeä tarkastellaan sekä vuotuisena arvona että kumulatiivisena. Päästöt ilmoitetaan kokonaisuudessaan sekä alueen asukaslukuun suhteutettuna.

Alueella ei lähtökohtaisesti ole paikallista sähköntuotantoa. Raportin osissa II ja III pohditaan vaihtoehtoisten energiantuotantoratkaisujen vaikutuksia alueen hiilijalanjälkeen. Hiilidioksidipäästöjen ominaiskertoimien muutosten vaikutusta pyritään havainnollistamaan käyttämällä nykyisten ominaispäästökertoimien sijaan ennustettuja tulevaisuuden päästökertoimia (ks. taulukko 7). Kertoimien on oletettu laskevan kaukolämmön ja sähkön tuotannossa merkittävästi tulevaisuudessa.

Kaukolämmön ominaispäästöjen kehittyminen perustuu kaukolämmön tuotannon polttoainekulutukseen sekä tuotannon ja lämmönsiirron häviöihin. Kaukolämmön päästöjen on oletettu laskevan nykyisestä tasostaan (2011: 163 gCO₂/kWh)²⁶ keskimäärin prosentin vuodessa²⁷. Annettu päästökertoimen on toimitetulle lämmölle, joten siinä on huomioitu tuotannon ja siirron häviöt. Sähkön osalta ominaispäästöt perustuvat Tilastokeskuksen vuoden 2010 Suomen sähköntuotannon päästökertoimeen hyödynjakomenetelmää käyttäen. Vuoden 2020, 2030 ja 2040 ominaispäästöt puolestaan perustuvat oletukseen, että sähkön ominaispäästöt saavuttavat sekä Suomessa, Pohjoismaissa että

²⁵ Energiantuotantolaitosten osalta huomioidaan vain alueella kulutetun energian tuotannon aiheuttamat päästöt.

²⁶ Riuttaluoto, Jani 2012. Suunnittelupäällikkö, Keravan Energia Oy. Sähköposti 23.02.2012

²⁷ Keravan Energia Oy:n strateginen linjaus on vähentää fossiilisia polttoaineita energiantuotannossa, mutta yhtiö ei ole asettanut numeerisia tavoitteita tähän liittyen.



laajemminkin EU-alueella nollatason vuonna 2050 ja päästökerroin laskee lineaarisesti nollatasoa kohden nykytilasta lähtien.²⁸ Sähkön päästökertoimessa on lisäksi huomioitu sähkön siirrosta ja jakelusta tapahtuvat häviöt, jotka ovat laskennassa koko tarkastelujakson ajan noin 3 %²⁹.

Taulukko 7. Laskennassa käytetyt ominaispäästökertoimet. Kertoimissa on huomioitu sekä energian tuotannossa että siirrosta tapahtuvat häviöt.

Ominaispäästöt, gCO ₂ /kWh	2015	2020	2030	2040
Kaukolämpö	155	147	132	119
Sähkö	244	209	139	70

Liikenteessä henkilö- ja linja-autojen ominaispäästöjen on oletettu pienenevän teknologian kehityksessä. Sähkö- ja hybridautojen yleistymisen sekä polttoaineiden bio-osuuden kasvu pienentävät myös liikenteen päästöjä tulevaisuudessa.³⁰ Henkilöautokannan keskimääräisten ominaispäästöjen on oletettu tippuvan nykyisestä 152 gCO₂/km tasosta tasolle 108 gCO₂/km vuoteen 2020 mennessä ja laskevan siitä edelleen tasolle 57 gCO₂/km vuoteen 2030 mennessä. Vuonna 2040 henkilöautojen ominaispäästökerroin on noin 29 gCO₂/km. Sähköautojen ominaispäästöt määräytyvät ennen kaikkea sähkön päästökertoimen kehityksen mukaisesti (ks. taulukko 7). Dieselkäyttöisten linja-autojen osalta ominaispäästöjen on oletettu putoavan tasolta 1 028 gCO₂/km tasolle 147 gCO₂/km vuoteen 2040 mennessä³¹. Junaliikenne on tarkastelussa päästötöntä³². Nykytilanteen mukaiset henkilö- ja linja-autojen ominaispäästökertoimet on laskettu hyödyntäen VTT:n Lipasto-tietokannan arvoja.

6.2 Laskentatulokset

6.2.1 Liikenne

Liikenne on jaettu energia- ja päästötarkastelussa henkilöautoliikenteeseen ja joukkoliikenteeseen. Henkilöautojen käyttövoimajakautuksen kehitys vuosina 2015–2040 on esitetty kuvassa 13. Henkilöautoliikenteessä sähköautojen osuuden mukaan lukien ladattavat hybridit (PHEV) ja täyssähköautot (EV) oletetaan kasvavan 35 prosenttiin vuoteen 2040 mennessä. Sähköautojen varsinainen markkinapenetroatio tapahtuu kuitenkin vasta vuoden 2020 jälkeen. Tällä hetkellä käytännössä kaikki sähköautot ovat ladattavia hybridejä, mutta niiden osuuden oletetaan laskevan tasaisesti noin 65 prosenttiin kaikista sähköautoista vuoteen 2040 mennessä. Samalla sähkön osuus käyttövoimasta kasvaa ladattavissa hybrideissä nykyisestä noin 10 %:sta noin 65 %:iin vuonna 2040. Kokonaisuudessaan sähkön osuus henkilöautokannan käyttövoimasta vuoteen 2040 mennessä on noin 27 %.

²⁸ Suomen alueella ominaispäästöt laskevat huomattavasti nopeammin, mikäli Suomeen rakennetaan kaksi uutta ydinvoimalayksikköä sekä hallituksen asettamat tuulivoiman ja bioenergian lisäystavoitteet vuoteen 2020 mennessä saavutetaan.

²⁹ Energiategollisuus ry. 2010. Sähkön käyttö ja verkostohäviöt. www.energia.fi.

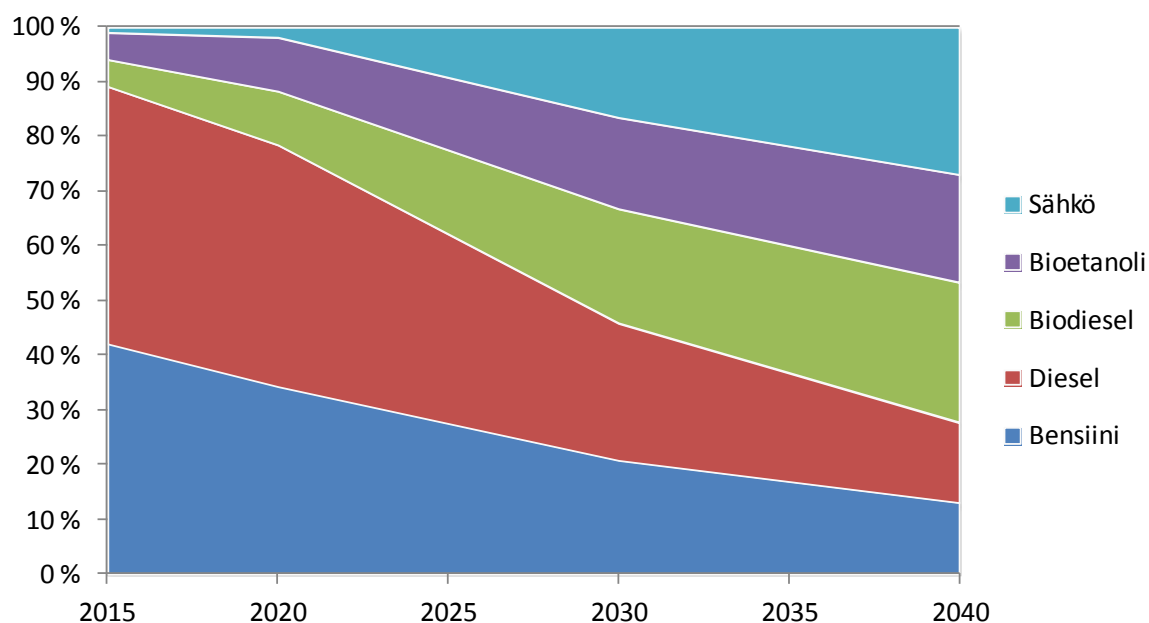
³⁰ Lähteinä käytetty useita selvityksiä; ks. esim. Sähköajoneuvot Suomessa (Biomeri Oy, 2009) ja Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt (Vehviläinen, Iivo et al., 2010).

³¹ Laskennassa on oletettu biodieselin markkinaosuuden vahva kasvu tulevaisuudessa. Linja-autojen päästökertoimen voimakas aleneminen on täten perusteltavissa sillä, että linja-autot käyttävät polttoaineenaan dieseliä, jossa uusiutuvien komponenttien osuuden kasvattaminen on helpommin toteutettavissa kuin bensiinissä.

³² VR siirtyi vesivoimaan vuoden 2009 alussa, ks. esim. VR-konsernin Vuosiraportti 2010.



Nestemäistä polttoainetta käyttävät autot menettävät markkinaosuuttaan tasaisesti vuoden 2015 99 %:sta 65 %:iin vuoteen 2040 mennessä. Samalla niiden hyötysuhde paranee teknisen kehityksen seurauksena tasaisesti vajaan prosentin vuodessa vuosina 2010–2040 ja pienentää tätä kautta henkilöautojen kulutusta vajaan 30 % vuoteen 2040 mennessä. Uusiutuvien polttoaineiden osuus tavallisessa bensiinissä ja dieselissä kasvaa noin 50 %:iin vuoteen 2040 mennessä. Samanaikaisesti uusiutuvien tai lähes kokonaan uusiutuvien polttoaineiden kuten biodieselin ja bioetanolin osuus myydyistä polttoaineista kasvaa reiluun 60 %:iin. Kokonaisuudessaan uusiutumattomien polttoaineiden osuus henkilöautojen polttoaineiden kulutuksesta on vuonna 2040 enää noin 14 %.



Kuva 13. Henkilöautojen käyttövoiman jakauma vuosina 2015–2040. Myös perinteinen diesel ja bensiini sisältävät uusiutuvia komponentteja, joiden osuus kasvaa näissä noin 50 %:iin vuoteen 2040 mennessä.

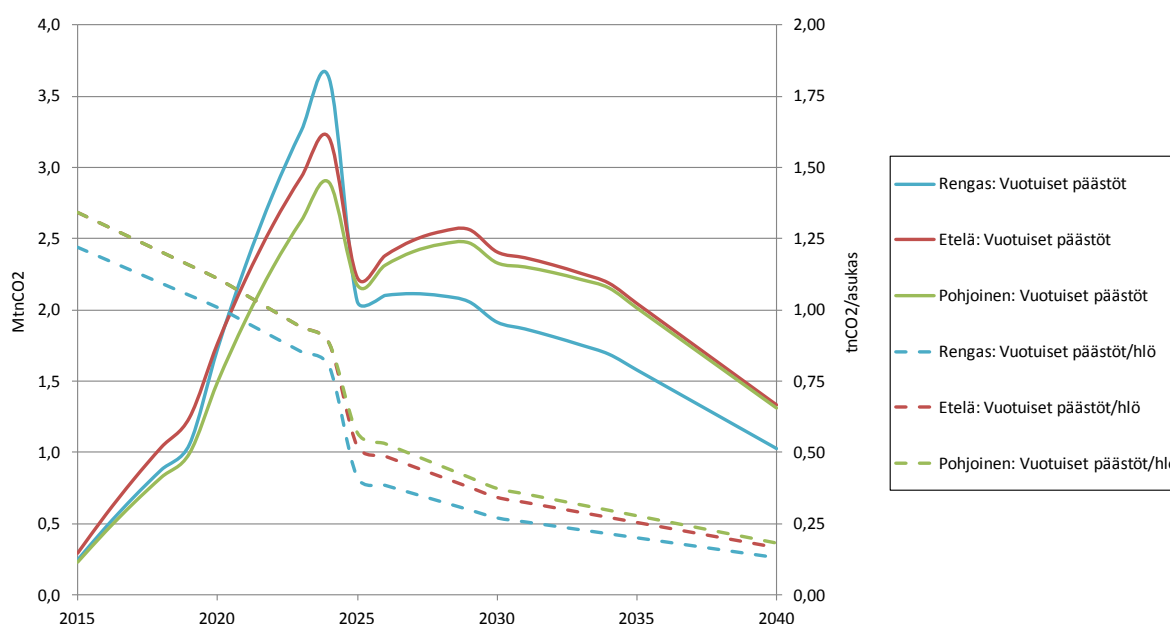
Julkisen liikenteen osalta kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttaa ainoastaan linja-autoliikenne, sillä junaliikenne on ollut Suomessa laskennallisesti päästötöntä vuodesta 2009³³ ja tilanteen oletetaan säilyvän samanlaisena koko tarkasteluajanjakson. Nykyisin käytössä on sekä diesel- että maakaasukäyttöisiä linja-autoja, joiden on oletettu korvautuvan pääasiassa biopolttoaineita käyttävillä linja-autoilla vuoteen 2040 mennessä. Samalla linja-autojen tekninen kehitys sekä biopolttoaineiden kasvava osuus polttoaineissa laskevat kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi. Näiden oletusten perusteella linja-autojen päästöt laskevat vuodesta 2010 noin 85 % vuoteen 2040 mennessä.

Kuvassa 14 on esitetty henkilöautoliikenteen ja julkisen liikenteen yhteenlasketut vuotuiset kasvihuonekaasupäästöt ja asukaskohtaiset päästöt vuosina 2015–2040. Vuosina 2015–2020 Talman rakentaminen on vielä verraten hidasta ja alueelle muuttaa vuoteen 2020 mennessä vain noin 1 000 uutta asukasta. Sen vuoksi liikenteen päästöt kasvavat aluksi hitaammin. Rakentamisen kiihtyessä vuodesta 2020 eteenpäin alkavat myös liikenteen päästöt kasvaa nopeammin. Päästöissä tapahtuu kuitenkin jyrkkä lasku vuonna 2025, kun henkilöjunaliikenne käynnistyy Talman asemalta. Merkittävä

³³ VR siirtyi vesivoimaan vuoden 2009 alussa, ks. esim. VR-konsernin Vuosiraportti 2010.



osa erityisesti Helsinkiin ja Vantaalle henkilöautolla kulkevista asukkaista siirtyy tällöin käyttämään junaliikennettä. Rakennemallista riippumatta kasvihuonekaasupäästöt kääntyvät kuitenkin pysyvään laskuun viimeistään vuoteen 2030 mennessä. Tämä johtuu henkilöauto- ja linja-autoliikenteen kilometrikohtaisten päästömäärien nopeasta laskemisesta.



Kuva 14. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt Talmassa vuosina 2015–2040. Rakennemalleihin liittyvät liikenteen vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty jatkuvalla viivalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla. Asukaskohtaiset päästöt on puolestaan kuvattu katkoviivoilla ja niitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Alueen alkuperäisten asukkaiden päästöt eivät sisälly kuvaan.

Taulukossa 8 on esitetty kootusti rakennemallikohtaiset tiedot julkisen liikenteen osuudesta kuljetusta matkasta sekä vastaavat osuudet päästöistä. Julkisen liikenteen osuus liikenteen synnyttämistä kokonaispäästöistä on rakennemallista riippumatta hyvin alhainen. Rengas-mallissa julkisen liikenteen hyödyntäminen on korkeimmalla tasolla koko tarkasteluajanjakson. Etelä-mallissa julkisen liikenteen käyttö on vuosina 2015–2024 samalla tasolla kuin Pohjoinen-mallissa, mutta vuodesta 2025 alkaen julkisen liikenteen rooli Pohjoinen-mallissa on kaikkein vähäisin. Julkisen liikenteen kilometrikohtaiset päästöt pienenevät selvästi nopeammin kuin henkilöauton. Tämä näkyy siinä, että vaikka julkisen liikenteen osuus matkustamisesta kasvaa, sen osuus päästöistä pienenee.

Taulukko 8. Julkisen liikenteen hyödyntäminen ja osuudet liikenteen päästöistä eri rakennemalleissa vuosina 2015–2024 ja 2025–2040. Päästöjen osalta on laskettu keskiarvot kyseisille ajanjaksoille.

Julkinen liikenteen osuudet	Rengas	Etelä	Pohjoinen
kuljetusta matkasta 2015-2024	21,75 %	17,39 %	17,39 %
kuljetusta matkasta 2025-2040	38,00 %	30,15 %	24,95 %
liikenteen päästöistä 2015-2024	6,06 %	4,59 %	4,59 %
liikenteen päästöistä 2025-2040	4,22 %	2,86 %	2,19 %

Vuotuisissa päästöissä on rakennemallien välillä merkittäviä eroja. Tämä johtuu osittain siitä, että eri rakennemalleissa alueelle muuttaa vaihteleva määrä ihmisiä erilaisilla aikatauluilla. Esimerkiksi Rengas-rakennemallissa Talmaan muuttaa vuosina 2020–2025 noin 1 000 asukasta enemmän kuin muissa rakennemalleissa. Toisaalta Etelä-rakennemallissa asukkaita on alueen valmistuttua enemmän kuin muissa malleissa. Näistä eroista johtuen skenaarioiden päästötasojen suora vertailu ei ole

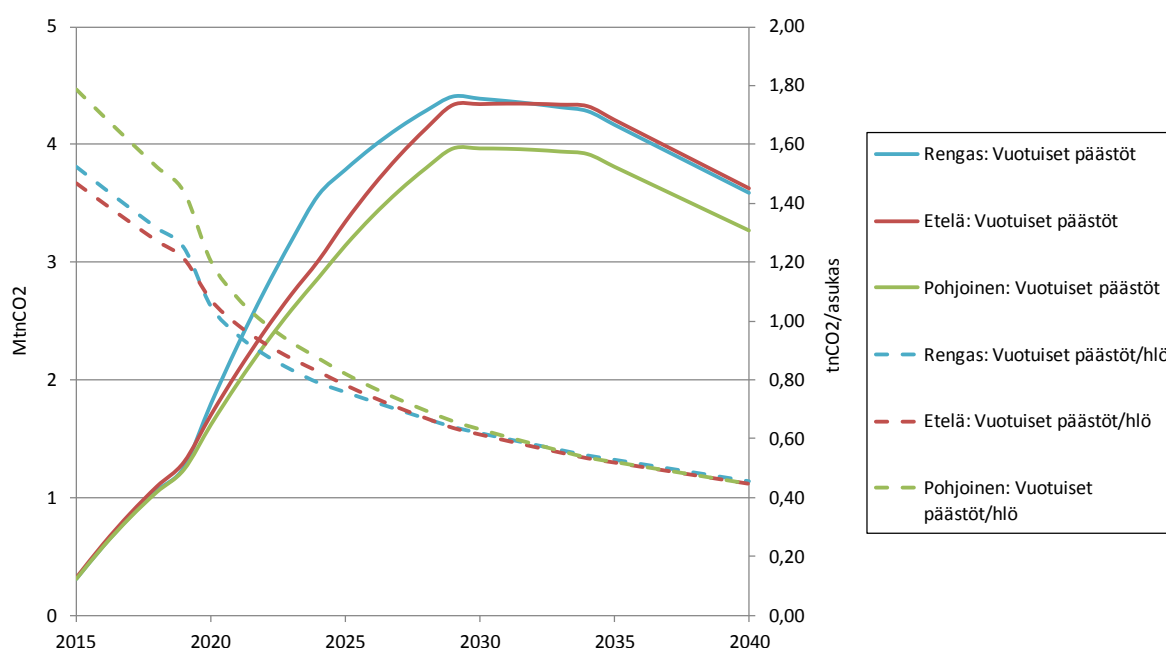


mielekäästä; sen sijaan asukaskohtaisia päästöjä voidaan pitää parempana liikenteen päästötöhekkuuden indikaattorina rakennemallien välillä.

Liikenteen osalta asukaskohtaiset päästöt ovat Rengas-rakennemallissa merkittävästi alemmat kuin muissa rakennemalleissa koko tarkasteluajanjakson (ks. kuva 14). Verrattuna Etelä-rakennemalliin Rengas-mallin asukaskohtaiset liikennepäästöt ovat vuonna 2015 noin 9 % alhaisemmat ja vuonna 2040 jopa 21 % alhaisemmat. Etelä- ja Pohjoinen-rakennemallien ero on huomattavasti vähäisempi. Etelä- ja Pohjoinen-mallien päästöt ovat samalla tasolla vuoteen 2025 saakka, jonka jälkeen Pohjoinen-mallin asukaskohtaiset päästöt nousevat suhteessa Etelä-malliin. Tämä johtuu pitkälti siitä, että Pohjoinen-rakennemallin asukastiheys väljenee vuodesta 2025 eteenpäin.

6.2.2 Rakennuskanta

Kuvassa 15 on esitetty Talman uudisrakennuskannan vuotuiset ja asukaslukuun suhteutetut kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2015–2040. Alueen päästöt kasvavat rakennettujen kerrosneliöiden funktiona nopeasti vuoteen 2030 asti, jonka jälkeen vuosina 2030–2035 rakentaminen hidastuu kaikissa rakennemalleissa. Rakennuskannan kokonaispäästöt kääntyvät laskuun jo vuoden 2030 tienoilla, johtuen yhtäältä energiatehokkaasta rakentamisesta ja toisaalta sähkön- ja lämmöntuotannon ominaispäästökertoimien kehityksestä. Vuonna 2035 Talman alueen rakentaminen valmistuu, jonka jälkeen päästöt vähenevät pelkästään energiantuotannon ominaispäästökertoimien pienene- misestä johtuen.



Kuva 15. Uudisrakennuskannan energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöt Talmassa vuosina 2015–2040. Rakennemalleihin liittyvät rakennuskannan vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty jatkuvalla viivalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla. Asukaskohtaiset päästöt on puolestaan kuvattu katkoviivoilla ja niitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Olemassa olevan rakennuskannan päästöt eivät sisälly kuvaan.

Erot rakennemallien välillä ovat vuotuisessa kokonaispäästötarkastelussa selvästi havaittavissa. Erot johtuvat kuitenkin pääosin vaihtoehtojen asukasluvuista ja tätä kautta rakennettujen neliöiden määrästä. Tämä on otettu huomioon asukaskohtaisissa päästöissä, joista nähdään, että vaikka tar-

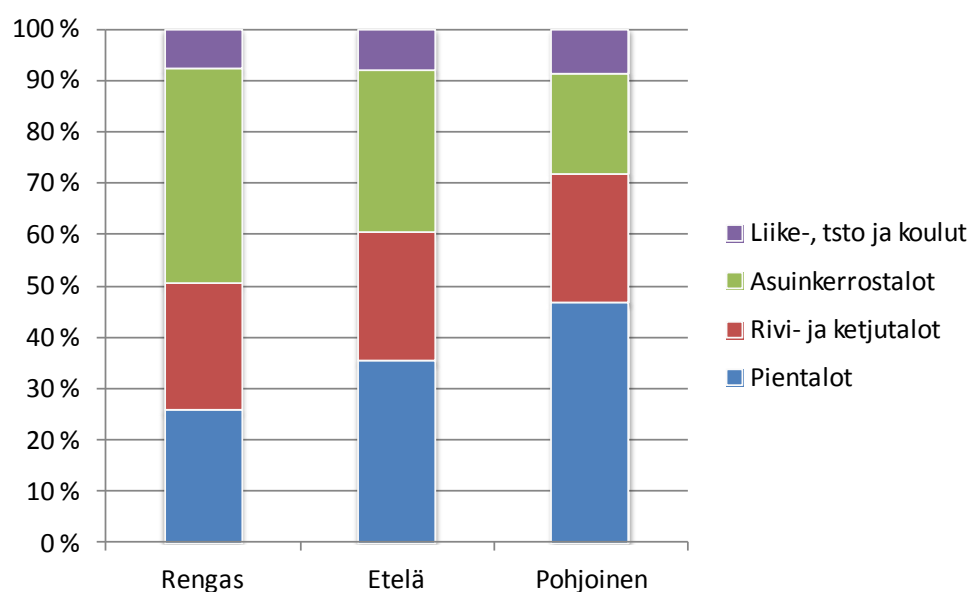


kastelujakson alussa suuruuserot ovat selkeät, niin alueen valmistuttua rakennemallien asukaslukuun suhteutetut päästöt ovat käytännössä samansuuruiset.

Kuvasta 15 nähdään, että vuoden 2020 jälkeen kokonaispäästöt - etenkin Rengas-rakennemallissa - kasvavat nopeasti mutta asukaskohtaiset päästöt sen sijaan tippuvat. Tämä johtuu yhtäältä rakentamisen määrän lisääntymisestä, kuten luvussa 5.2 esitettiin. Toisaalta samalla kun rakentaminen kiihtyy ja alueelle muuttaa lyhyessä ajassa suuri määrä ihmisiä, niin uudisrakentamisen energiatehokkuus paranee ja päästöt pienenevät. Tällöin alueen asukaslukuun suhteutetut päästöt laskevat hetkellisesti nopeasti ja jatkavat laskua aina tarkastelujakson loppuun saakka.

Tarkastelujakson alussa noin 45 % päästöistä aiheutuu sähkön kulutuksesta; tarkastelujakson lopussa sähkön osuus putoaa noin 25 prosenttiin. Tämä johtuu siitä, että sähköntuotannon ominaispäästöt oletetaan laskevan tulevaisuudessa kaukolämpötuotannon päästöjä nopeammin.

Asukaskohtaiset päästöt ovat rakennemallien vertailussa havainnollisin mittari. Mikäli tarkastellaan kuitenkin vuosina 2015–2040 kumuloituneita kasvihuonekaasupäästöjä, voidaan todeta että Rengas-rakennemallissa rakennuskannan aiheuttamat päästöt ovat suurimmat (noin 83,3 MtnCO₂). Erot vaihtoehtojen välillä ovat kuitenkin hyvin pieniä - esimerkiksi Etelä-rakennemallin kumulatiiviset päästöt ovat vain noin 3 % pienemmät Rengas-malliin verrattuna. Pohjoinen-rakennemallin kumulatiiviset päästöt ovat sen sijaan noin 8 % pienemmät kuin Etelä-mallissa, mutta toisaalta Pohjoinen-mallissa asukkaita on lähes 800 vähemmän. Rakennuskannassa vuosina 2015–2040 kumuloituneiden kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen rakennustyypeittäin eri rakennemallivaihtoehdoissa on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Rakennuskannan vuosina 2015–2040 kumuloituneet kasvihuonekaasupäästöt rakennustyypeittäin eri rakennemalleissa.

Olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksesta aiheutuvat vuotuiset päästöt ovat lähtötietojen ja -oletusten mukaan vuonna 2015 noin 5,96 MtnCO₂. Sähköntuotannon päästökertoimen arvioidusta kehityksestä johtuen vuotuiset päästöt tippuvat arvoon 3,60 MtnCO₂ vuoteen 2040 mennessä. Energiatehokkuudeltaan heikommassa vanhassa rakennuskannassa sähkön osuus päästöistä on tarkastelujakson alussa noin 25 %; tarkastelujakson lopussa sähkönkulutukselle voidaan allokoida enää reilu 10 % vanhan kannan päästöistä.



6.2.3 Rakentaminen

Tutkimusten mukaan 80–90 % rakennuksen elinkaaren aikaisista päästöistä syntyy nykyisin käyttö-vaiheessa. Rakentamisen ja materiaalivalintojen vaikutukset päästöihin korostuvat tulevaisuudessa, kun uudisrakennusten käytönaikainen energiatehokkuus paranee. Alueen rakentaminen vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin alueen maankäytön muutoksien ja itse rakentamisen kautta. Nykyisten metsä- ja viheralueiden rakentaminen vähentää kasvustoon sitoutuvan hiilen määrää. Vastaavasti mikäli aluerakentamisen yhteydessä luodaan uusia viheralueita voivat nämä lisätä kasvuston määrää. Suhteessa muihin vaikutuksiin, maankäytön vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin sekä erot eri rakennemallien välillä ovat melko vähäisiä.

Ennen varsinaista rakentamista alueella tehdään esirakennustöitä. Esirakentamiseen kuuluvat mm. maankaivu ja -siirtotyöt sekä maaperän vahvistaminen. Kaikella esirakentamistyöllä on vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin erityisesti työkoneiden polttoainekulutuksen kautta. Maansiirtotöiden osalta merkityksellistä on kuinka suuria määriä siirretään, miten pitkät ovat siirtoetäisyydet, millä tavoin siirto toteutetaan ja voidaanko maamassoja hyödyntää alueen rakentamisessa. Maaperän vahvistamiseksi tarvittavat perustustyöt vaihtelevat maaperän mukaan. Mikäli maaperää joudutaan vahvistamaan esimerkiksi paalutuksin, syntyy päästöjä paaluissa ja laatoissa käytettävästä betonista ja/tai teräksestä. Talman alueella eri rakennemallien välillä ei alustavasti ole merkittäviä eroja maansiirtotöiden, massanvaihdon tai paalutusten suhteen.

Rakentamisvaiheessa kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat mm. työmaan energiankulutus, rakennusmateriaalien valmistus ja kuljetus tontille sekä rakennusjätteen käsittely. Työmaiden järjestelyillä ja rakennusmenetelmillä voidaan vaikuttaa työmaan energiankulutukseen jossain määrin. Jätteiden osalta jo jätesuunnitelmien laatimisella voidaan edesauttaa jätemäärien vähenemistä ja syntyvän jätteen kierrätettävyyttä.

Rakennusten materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin materiaalien valmistuksessa syntyvien päästöjen kautta. Esimerkkinä voidaan mainita VTT:n kesäkuussa 2012 valmistunut tutkimus³⁴, jonka mukaan suosimalla puuta myös kerrostalorakentamisessa voidaan saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä verrattuna nykytilanteeseen, jossa betoni on pääasiallinen rakennusmateriaali. Lisäksi puurakentamisessa voidaan rakennukseen puun myötä sitoutuva hiili ottaa huomioon kokonaiskasvihuonekaasuvaikutusta tarkasteltaessa. Kaikkien rakennusmateriaalien osalta tapahtuu jatkuvasti kehitystä, jolla niiden kasvihuonekaasupäästöjä pyritään vähentämään.

Materiaalivalinnoiden osalta on kuitenkin tärkeää huomata, että materiaalit vastaavat toiminnallisia tarpeita, koska esimerkiksi energiankulutus rakennuksen elinkaaren aikana voi vaikuttaa rakennusvaihetta enemmän kasvihuonekaasupäästöihin. Koko rakennuksen elinkaaren näkökulmasta materiaalivalinnat vaikuttavat myös rakennuksen myöhemmistä korjaustöistä sekä purkamisesta aiheutuviin päästöihin. EU:n ja kansallisen tavoitteiden mukaisesti rakennus- ja purkujätteiden hyötykäyttöaste tulee nostaa 70 %:iin vuoteen 2020 mennessä.³⁵

³⁴ Ruuska A., Häkkinen T. 2012. Potential impact of wood building on GHG emissions.

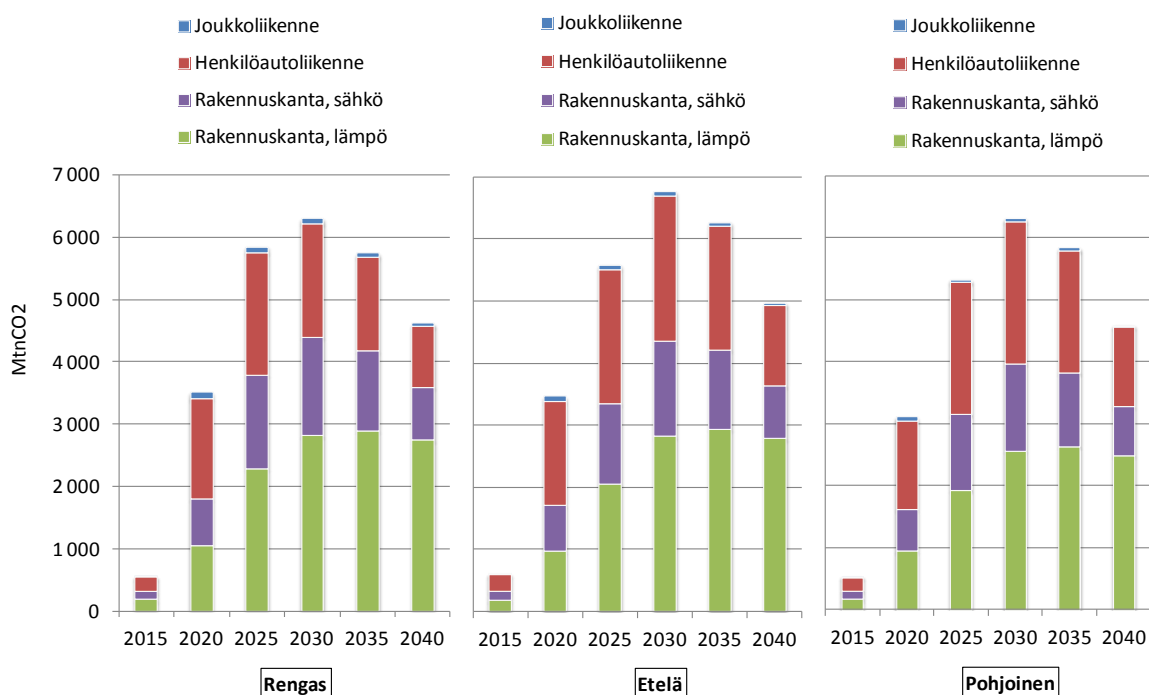
³⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta (2008/98/EY).



6.2.4 Kokonaistarkastelu

Talman alueen kokonaishiilijalanjälki muodostuu rakennuskannan, liikenteen ja rakentamisen energiankulutuksesta. Rakentamisen osalta tarkasteltavien rakennemallien välillä ei ole alustavasti merkittäviä eroja. Rakentamisen kvantitatiivisia päästövaikutuksia on myös yleiskaavatason lähtötiedoilla mahdotonta arvioida tarkasti, joten rakentaminen on rajattu kasvihuonekaasupäästötarkastelun ulkopuolelle.

Kuvassa 17 on esitelty rakennemallikohtaiset päästöt jaoteltuna päästölähteittäin. Kuvasta nähdään, että rakennuskannan osuus kokonaispäästöistä on kaikissa kolmessa rakennemallissa liikennettä suurempi. Vuosina 2015–2040 kumuloituneista kasvihuonekaasupäästöistä yli 60 % voidaan allokoida rakennuskannalle. Rengas-mallissa rakennuskannan osuus (65 %) kumulatiivisista päästöistä on hiukan muita kahta rakennemallivaihtoehtoa (61 %) suurempi. Tarkastelujakson alussa liikenteen osuus vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä on hiukan alle puolet, mutta ajoneuvoteknologian kehittyessä ja biopolttoaineiden osuuden kasvaessa osuus tippuu vuoteen 2040 mennessä kaikissa rakennemalleissa alle 30 prosenttiin. Henkilöautoliikenteen päästöt ovat hallitsevassa asemassa liikenteen päästöjen muodostumisessa. Rakennuskannassa lämmönkulutuksesta aiheutuvat päästöt ovat koko tarkastelujakson ajan korkeammat kuin sähkönkulutuksen päästöt.

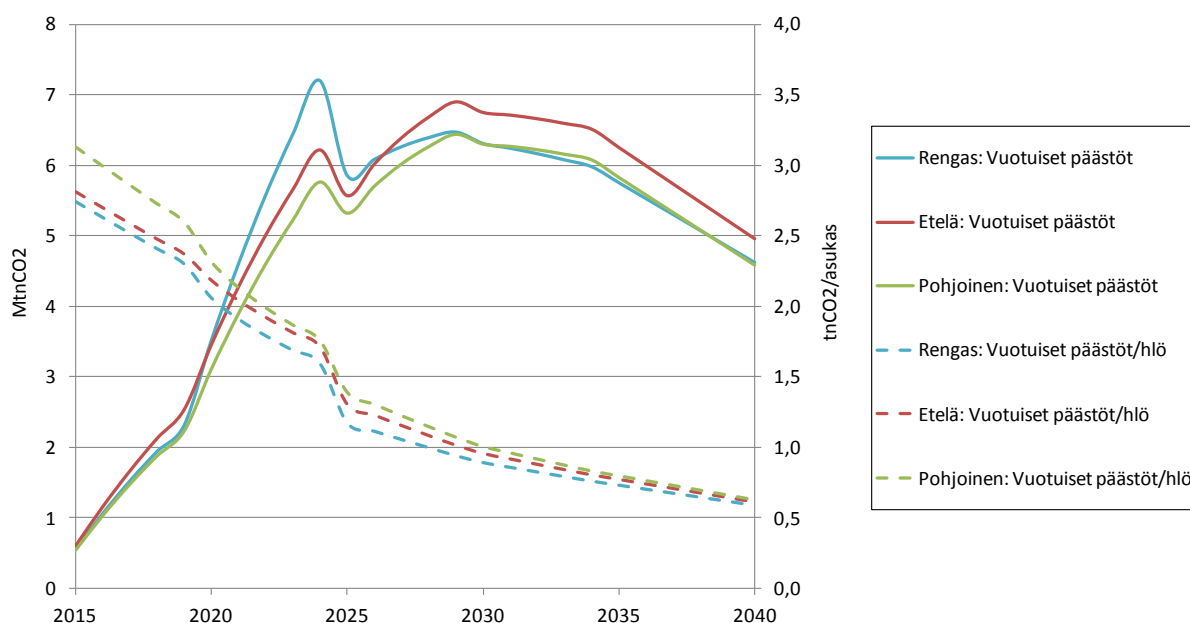


Kuva 17. Talman alueen vuotuinen kokonaishiilijalanjälki jaoteltuna päästölähteittäin.

Talman alueen kokonaishiilijalanjälki on esitetty kuvassa 18. Kuvasta voidaan nähdä jo aiemmissa luvuissa esiin noussut johtopäätös eli rakennemallikohtaiset päästöt ovat suhteellisen lähellä toisiinsa - sekä vuotuisten että asukaskohtaisten päästöjen näkökulmasta. Lisäksi päästömäärät lähestyvät toisiaan tarkastelujakson loppua kohti. Rakennuskannassa eri vaihtoehtojen väliset erot ovat



marginaalisia, mutta liikenneratkaisut synnyttävät jonkin verran eroa rakennemallien välillä. Kuvasta voidaan nähdä, että pienin kokonaishiilijalanjälki syntyy Rengas-rakennemallissa, jossa kuitenkin rakennuskannan energiatehokkuus on alueen valmistuttua vertailtavista vaihtoehdoista heikoin³⁶. Vuotuiset asukasta kohti lasketut kasvihuonekaasupäästöt laskevat koko tarkastelujakson ajan, vähentyen noin viidesosaan vuoden 2015 tasosta vuoteen 2040 mennessä. Alueen valmistuttua vuonna 2035 ovat vuotuiset asukaskohtaiset päästöt Rengas-mallissa 0,73 tnCO₂, Etelä-mallissa 0,77 tnCO₂ ja Pohjoinen-mallissa 0,80 tnCO₂.



Kuva 18. Talman alueen liikenteen ja rakennuskannan yhteenlasketut päästöt vuosina 2015–2040. Rakennemalleihin liittyvät vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty jatkuvalla viivalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla. Asukaskohtaiset päästöt on puolestaan kuvattu katkoviivoilla ja niitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksesta ja alkuperäisten asukkaiden liikkumisesta aiheutuvia päästöjä ei ole sisällytetty kuvaan.

7 Rakennemallien vertailu

Rakennemallien kasvihuonekaasupäästöjen vertailussa alhaisimpaan hiilijalanjälkeen päästään Rengas-mallissa. Rakennemallien vertailussa on huomioitu rakennuskannan energiatehokkuus sekä rakennusten ja liikenteen energiankulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Merkittävimmät päästöjen aiheuttajat ovat uuden rakennusrakennuskannan lämmönkulutus sekä henkilöautoliikenne. Julkisen liikenteen osuus koko liikenteen aiheuttamista päästöistä on vain muutaman prosentin luokkaa.

³⁶ Rakennuskannalle lasketut energiatehokkuudet eri rakennemalleissa vuonna 2035 (sis. sähkön ja lämmön): Rengas 79,5 kWh/m², Pohjoinen 77,6 kWh/m² ja Etelä 77,0 kWh/m².



Asuinalueen päästöjen muodostumiseen vaikuttaa useat asiat - myös sellaiset, joihin aluesuunnittelun keinoin ei voida suoraan vaikuttaa. Tärkeimpinä voidaan mainita rakennusten energiatehokkuuden kehittyminen, eri lämmitysmuotojen ominaispäästöt sekä liikennevälineiden teknologia ja ominaispäästöjen kehittyminen. Rakennemallien vertailussa tehtyjen laskentaoletusten ja laskentatulosten perusteella voidaan todeta, että keskipitkällä aikavälillä Talman rakennuskannan energiankulutuksen hiilijalanjälki on selvästi suurempi kuin liikenteen hiilijalanjälki.

Alueen alkuperäisellä väestöllä on vaikutusta alueen liikenneratkaisujen suunnittelussa ja toteutuksessa ja toisaalta nämä ratkaisut vaikuttavat alkuperäisten asukkaiden liikennevalintoihin. Vaikutukset välittyvät eritoten Talmaan muodostuvan joukkoliikenteen palvelutason kautta. Rakennuskannan osalta samanlaista vuorovaikutusta ei ole, sillä uusi rakennuskanta ei vaikuta vanhan rakennuskannan kulutukseen tai päinvastoin. Sen vuoksi olemassa olevaa rakennuskantaa on tarkasteltu erillään uudisrakentamisesta omana kokonaisuutenaan. Tärkeintä selvityksessä on kyetä vertailemaan uusia rakennemallivaihtoehtoja keskenään, jolloin vanhan rakennuskannan huomioon ottaminen samassa laskelmassa heikentäisi vertailtavuutta. Raportin toisessa osassa tarkastellaan karkealla tasolla vaihtoehtoisia tapoja parantaa myös olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta ja tätä kautta vähentää alueella syntyviä päästöjä.

Alueen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää tehokkaimmin panostamalla alueen joukkoliikenneyhteyksiin sekä siirtymällä nopeutetulla aikataululla energiatehokkaaseen rakentamiseen. Myös vaihtoehtoisia paikallisia energiantuotantomuotoja suosimalla voidaan vaikuttaa alueen päästöjen muodostumiseen. Tehtyjen laskentaoletusten mukaan alueen uusirakennuskannan käyttämä lämpö katetaan pääosin kaukolämmöllä. Ainoan poikkeuksen tähän muodostaa Pohjoinen-rakennemallin kaikista pohjoisimmat erillispientaloalueet, joissa lämpö tuotetaan lähtökohtaisesti maalämpöpumpuilla. Vaihtoehtoisia energiantuotantoratkaisuja pohditaan raportin seuraavissa osissa.



OSA II

Osayleiskaavaluonnos



8 Johdanto kaavaluonnostyöhön

Sipoon Talman osayleiskaavan alustava luonnos laadittiin alkukesästä 2012 pohjautuen kolmen vaihtoehtoisen rakennemallin arviointiin maankäytön eri näkökulmista. Alustavaa luonnosta esiteltiin Talman koululla pidetyssä asukastyöpajassa 31.5.2012. Tässä raportin osassa tarkastellaan elokuussa 2012 valmistunutta kaavaluonnosta, joka laadittiin alustavasta kaavaluonnoksesta saatujen mielipiteiden pohjalta. Kaavaluonnos tulee nähtäville mielipiteiden esittämistä varten syksyllä 2012.

Talman alueen kaavoituksessa pyritään panostamaan ratkaisuihin, jotka suurella todennäköisyydellä edistävät alueen viihtyisyyttä, toiminnallisuutta ja ekotehokkuutta. Kaavaluonnostyön aikana alueen ekotehokkuuteen vaikuttavia muuttujia ja näkökulmia tarkennettiin. Kaavaluonnosta arvioitiin liikkumistarpeeseen ja joukkoliikenteen tasoon sekä rakennusten energiatehokkuuteen ja energiaratkaisuihin kohdistettujen herkkyystarkastelujen avulla. Varsinaisen osayleiskaavaluonnoksen erityispiirteet on esitetty seuraavassa luvussa. Käytetyt laskentaperiaatteet ja -oletukset ovat vastaavat kuin raportin ensimmäisessä osassa (ks. luvut 4.1, 5.1 ja 6.1).

9 Osayleiskaavaluonnoksen erityispiirteet

9.1 Yleistä

Laaditun osayleiskaavaluonnoksen voidaan sanoa olevan yhdistelmä raportin ensimmäisessä osassa esitellyistä kolmesta rakennemallista (ks. liite 4). Kaavaluonnos ei ole yhtä tiivis kuin Rengas eikä yhtä hajaantunut kuin Pohjoinen. Kaavaluonnos muistuttaa rakennuskannan sijoittelulta eniten Etelä-mallia, mutta suunniteltua rakentamista ulotetaan myös pohjoiseen Talman golf-kentän pohjoispuolelle. Alueelle pyritään luomaan hyvät kevyen ja julkisen liikenteen yhteydet, jotka tukevat liikkumista sekä Keravalle että Talman asemanseudulle, johon alueen palvelut keskittyvät. Alueen läpi kulkee junarata, joka suunnitellaan lähitulevaisuudessa muutettavan henkilöliikenteelle soveltuvaksi. Tällöin juna-asema sijoittuisi Talman keskusta-alueelle. Tässä selvityksessä tehdyissä laskelmissa juna-aseman oletetaan valmistuvan vuoden 2025 alussa. Olemassa olevaa rakennuskantaa ei tarkastella enää tässä raportin osassa, sillä siihen pätee samat lähtötiedot, oletukset ja päästölasennan tulokset, kuin on esitetty raportin ensimmäisessä osassa.

9.2 Liikenne

Kaavaluonnoksen perusteella alueelle on laskettu muuttavan vuoteen 2035 mennessä noin 12 700 uutta asukasta, mikä on huomattavasti suurempi määrä kuin rakennemalleissa. Sen vuoksi myös alueen julkisen liikenteen palvelutason voidaan arvioida olevan hieman aiemmin arveltua korkeampi.



Kaavaluonnoksen ja Siton laatiman joukkoliikenteen kehittämissuunnitelman³⁷ mukaan Talman joukkoliikenne tukeutuu vuoteen 2025 asti pääasiassa Keravan rautatieasemaan, josta on hyvät yhteydet pääkaupunkiseudulle ja pohjoiseen pääradan varteen. Vuonna 2025 Talman juna-asema avataan henkilöliikenteelle, jonne Keravan asemalle suuntautuneet syöttölinjat kohdistetaan.

Talman joukkoliikenteen kehittyminen vuosina 2015–2035 on hahmoteltu kuvassa 19. Ennen vuotta 2020 alueelle ei avata uusia linja-autoreittejä ja alueen halki kulkee ainoastaan muutamat seudulliset linja-autoreitit. Alueen palvelutaso vastaa nykyisellään Liikenneviraston määrittämää peruspalvelutason³⁸, jolloin tavoitteena on turvata vain välttämättömät arjen liikkumistarpeet ja vuoroja ajetaan pääsääntöisesti muutama ruuhka-aikoina. Talman uuden alueen rakentuessa vuorovälejä tihennetään. Vuoden 2020 paikkeilla on tarkoitus avata palvelutasoltaan parempi rengasmainen syöttölinja Keravan asemalle. Syöttölinja on sijoitettu siten, että pysäkit ovat pääasiassa alle 300 metrin päässä vuoteen 2025 mennessä valmistuneilta asutusalueilta.

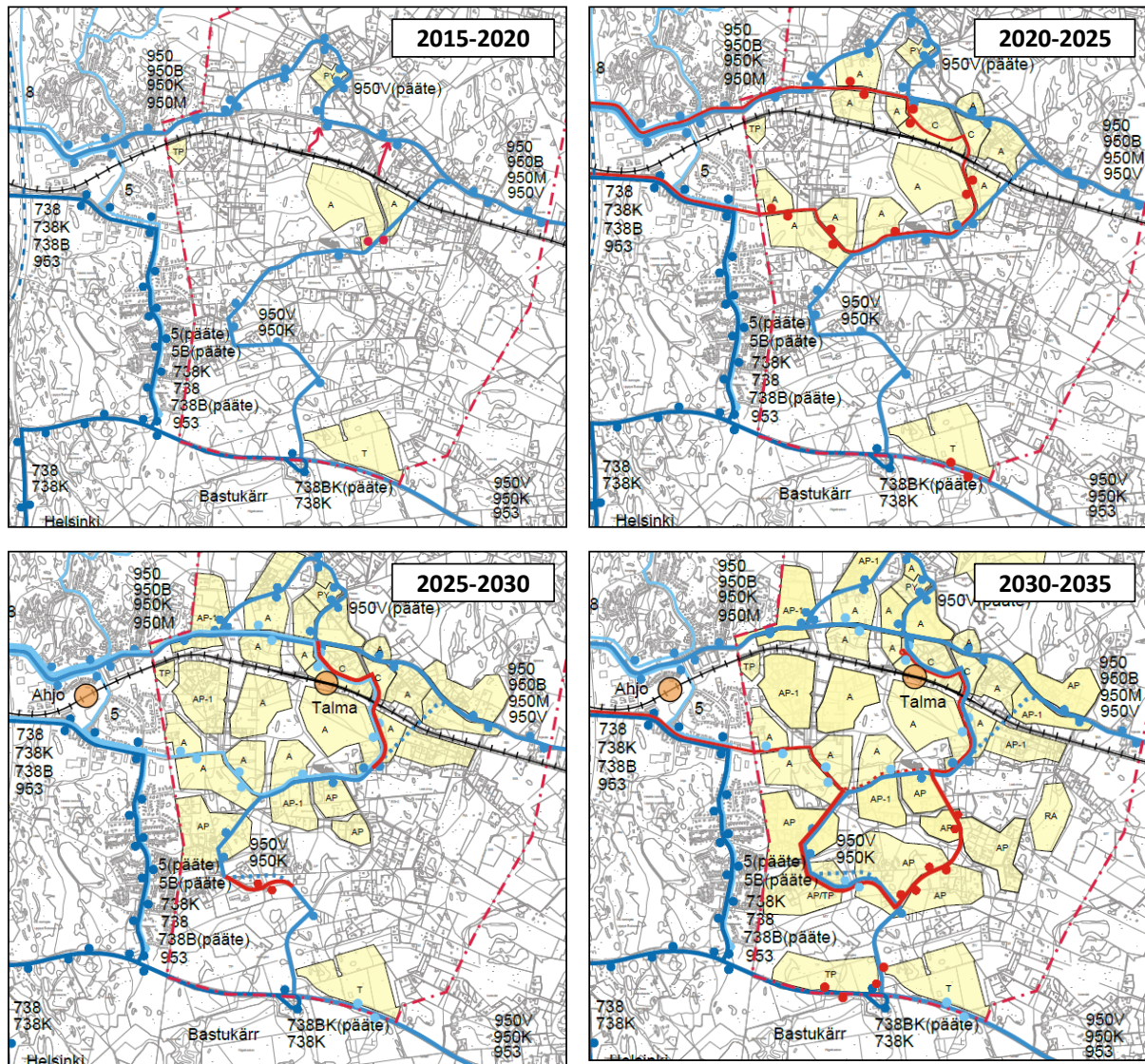
Henkilöliikenne Kerava-Nikkilä radalla on suunniteltu käynnistettävän noin vuonna 2025, jolloin myös Talman ja Ahjon asemat otetaan käyttöön. Junan vuoroväliksi on suunniteltu noin 20 minuuttia, jolloin palvelutasoa voidaan pitää houkuttelevana. Kun suurin osa joukkoliikenteestä tukeutuu junaliikenteeseen, seudullisten linja-autoreittien tarjontaa voidaan alentaa. Aiemmin Keravalle suuntautuneen rengaslinja-autoreitti ohjataan kulkemaan Talman aseman kautta. Samalla alueen peruspalvelutason voidaan arvioida kehittyvän nopeasti, jolloin matkustustarve laskee.

Vuonna 2030 nopein rakentamisen vaihe on ohi ja alueella on yli 10 000 uutta asukasta. Joukkoliikenneverkko on tuolloin jo pitkälti rakentunut. Talman rengasreittiä pidennetään kuitenkin uusille eteläisille asuinalueille. Myös pysäkkiverkostoa voidaan tiivistää tarpeen mukaan, jotta tavoitteena oleva palvelutaso saavutetaan.

³⁷ Kerokoski, Annukka 2012. Talman osayleiskaava – Joukkoliikenne. Liikennemuistio 17.08.2012. Sito.

³⁸ Liikennevirasto 2011. Alueellisen joukkoliikenteen palvelutasomäärittelyssä käytettävät kriteerit - Liikenneviraston suositus. Liikenneviraston ohjeita 15/2011.





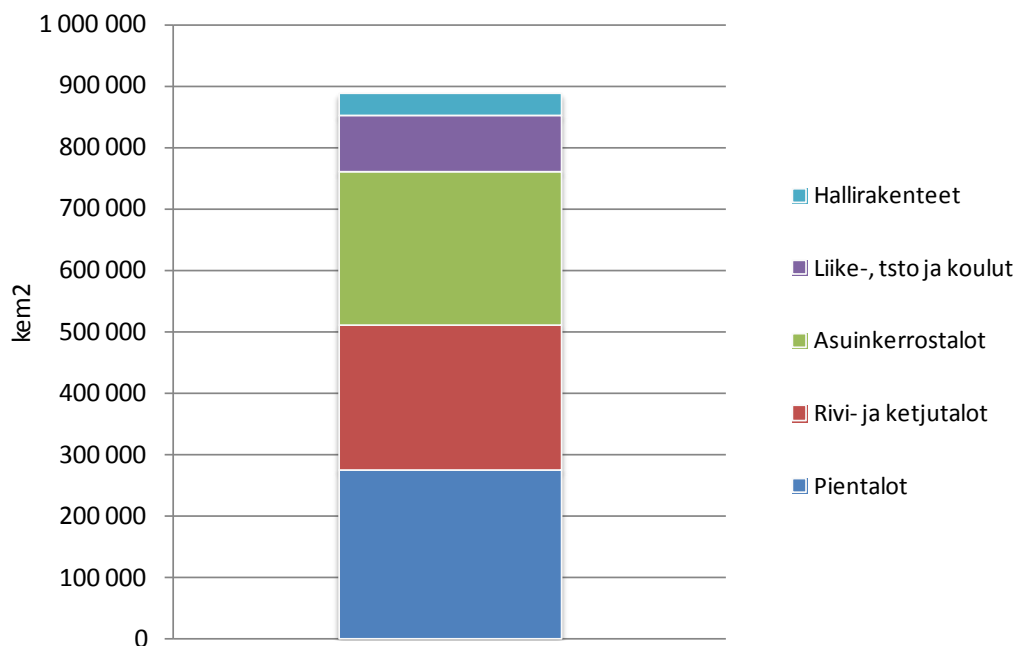
Kuva 19. Julkisen liikenteen kehittyminen Talman alueella vuosina 2015–2035. Punaisella on merkattu edelliseen viiden vuoden jaksoon verrattuna uudet reittilinjat ja pysäkit. Keravan/Sipoon sisäiset linjat on merkattu vaalean sinisellä ja seudulliset linjat tummemmalla sinisellä. Juna-asemat näkyvät kartassa keltaisina pallolina. Suunnitelman julkisen liikenteen kehittämisestä on laatinut Sito.

9.3 Rakennuskanta

Kaavaluonnos poikkeaa rakennemalleista selvästi kerrosalan ja tätä kautta tavoitellun asukasluvun osalta. Kun rakennemalleissa kerrosala vaihteli 426 000 ja 463 000 neliömetrin välillä, niin kaavaluonnoksessa ala on kasvatettu 887 000 kerrosneliömetriin; asuinkerrosala (pl. loma-asunnot) on noin 720 000 m². Tavoitteellinen asukasmäärä uudessa rakennuskannassa on noin 12 700, joka tarkoittaa 55–75 % lisäystä rakennemalleissa määriteltuihin asukaslukuihin. Kasvanut mitoitus mahdollistaa mm. tehokkaamman joukkoliikenteen synnyttämisen alueelle. Asumisväljyys on kaavaluonnoksessa alueen valmistuttua noin 56,8 m²/asukas, kun loma-asuntoja ei oteta huomioon. Tämä on jonkin verran korkeampi kuin rakennemallivaihtoehdoissa. Uuden rakennuskannan kerrospinta-alat rakennustyypeittäin vuonna 2035 on esitetty kuvassa 20. Jakauma muistuttaa eniten Rengas-



rakennemallia, jossa asuinkerrosalat jakautuvat melko tasaisesti erillispientalojen, rivi- ja ketjutalojen sekä kerrostalojen kesken.

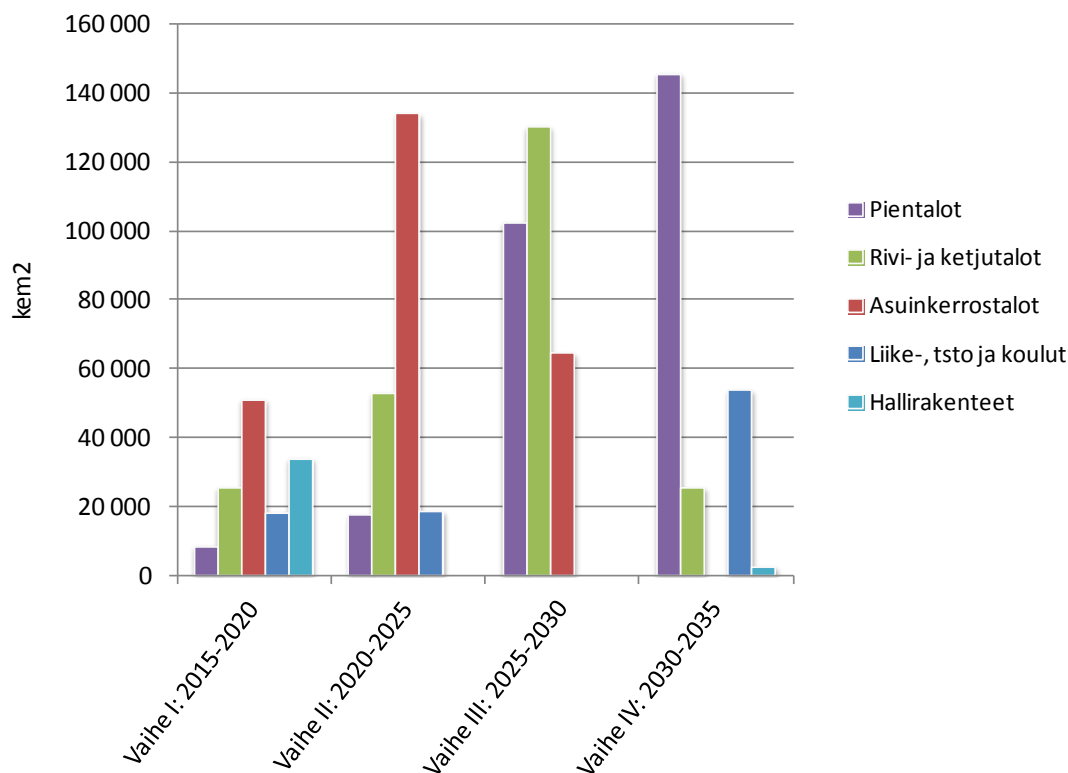


Kuva 20. Uuden rakennuskannan kerrosneliöiden jakautuminen alueen valmistuttua.

Osayleiskaava-alueen uuden rakennuskannan kokonaislämmönkulutus alueen valmistuttua vuonna 2035 on 41,8 GWh ja kokonaissähkönkulutus 25,9 GWh. Näin ollen vuosina 2015–2035 rakentuneen kannan painotettu ominaisenergiankulutus on arviolta 76,3 kWh/m², josta lämmön osuus on reilu 60 %. Ominaisenergiankulutus on hiukan tarkasteluja rakennemalleja alhaisempi. Energiatohokkuus paranee koko alueen rakentumisjakson ajan samaan tapaan kuin rakennemallien tapauksessa on kuvattu.

Rakentamisen ensimmäisen vaiheen aikana alueen lopputilan rakennuskannasta valmistuu suunnitelman mukaan 16 %, toisessa vaiheessa noin 25 % ja kolmannen vaiheen jälkeen lopputilan mukaisesta rakennuskannasta on valmiina noin kolme neljäsosaa. Kuvassa 21 on esitetty vaiheistettu Talman rakennuskannan valmistuminen rakennustyypeittäin vuosina 2015–2035. Alkuvaiheissa painotetaan etenkin asemanseudun kerrostalorakentamista. Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa alueen pohjoisosan teollisuusalueelle on tarkoitus valmistua hallirakenteita. Pientalokanta rakentuu keskusta-alueen ympärille pääosin vuoden 2025 jälkeen.





Kuva 21. Talman alueen rakentamisen vaiheistus rakennustyypeittäin kaavaluonnoksen mukaisesti.

9.4 Lämmitystavat

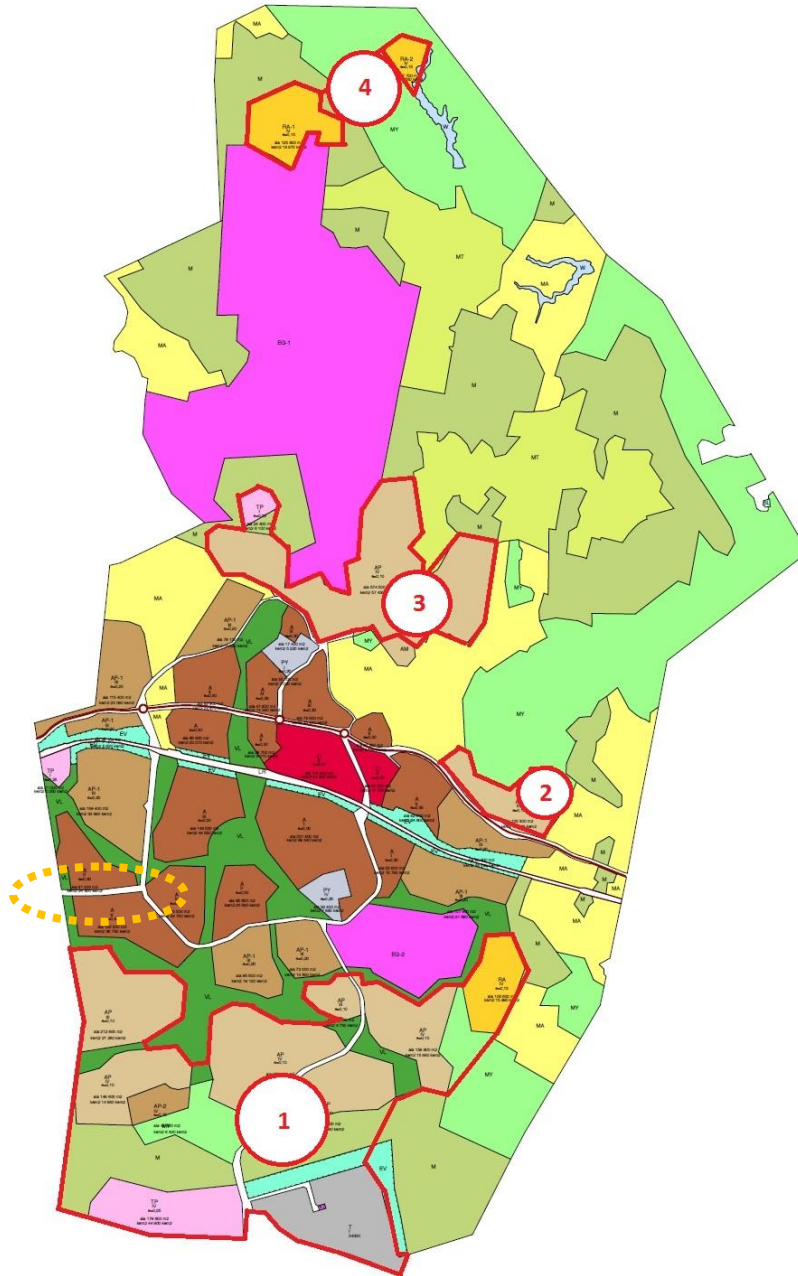
Pääosa Talman uudisrakennusten lämmitystarpeesta voidaan kattaa kaukolämmityksellä johtuen tiiviistä asemanseudusta sekä hyvästä maantieteellisestä sijainnista. Kaukolämpölinja voidaan vetää alueen rakentumisen alkuvaiheessa esimerkiksi alueen länsipuolella sijaitsevalta Keravan Energia Oy:n voimalaitokselta Terästien (merkitty kuvaan 22 oranssilla katkoviivalla) kautta asemanseudulle ja ulottaa rakentumisen myöhemmissä vaiheissa myös harvempaan asutulle alueelle. Tarkastelun perustilanteessa noin 66 % rakennuskannasta (kerrosneliömetreistä) on liitetty kaukolämpöön alueen valmistuttua vuonna 2035. Olemassa oleva rakennuskanta noudattaa luvussa 5.4.2 esitettyä lämmitystapajakaumaa.

Kaukolämpöverkon ulkopuolisten rakennusten oletetaan käyttävän pääosin maalämpöä täystehomitoituksella. Kaavaluonnos ja numeroidut maalämpöalueet on esitetty kuvassa 22. Maalämpöjärjestelmä voidaan toteuttaa eri laajuisena; vaihtoehtoina ovat talokohtaiset ratkaisut sekä keskitetyt kortteli-/alueämpöratkaisut³⁹. Keskitetyn järjestelmän etuna on suuruuden ekonomia, jolloin järjestelmän kokonaistehoon suhteutettu investointikustannus muodostuu talokohtaisesta järjestelmästä alhaisemmaksi. Toisaalta talokohtaisissa järjestelmissä lämpöhäviöt ovat usein pienemmät, sillä laajaa lämmönsiirtoverkkoa ei tarvita. Lisäksi talokohtaisen järjestelmän tapauksessa vältytään

³⁹ Esimerkiksi Sipoon Kartanonrinteeseen on suunnitteilla keskitetty maalämpöratkaisu, joka tuottaisi lämpöä alueen pientaloille.



lämpöverkon rakentamisen ja ylläpidon aiheuttamilta kustannuksilta. Keskitetyn maalämmön kustannustehokkuuteen pätee käytännössä samat reunaehdot kuin kaukolämpöön: se soveltuu parhaiten tiiviisti rakennetuille alueille, joissa lämmöntarve on riittävän suuri.⁴⁰ Ratkaisun toteutettavuutta ja kannattavuutta on kuitenkin arvioitava tapauskohtaisesti ottaen huomioon alueen ominaispiirteet, kuten pohjavesialueet ja maaperän rakenne. Esimerkiksi kuvan 22 maalämpöalue 4 on lähellä pohjavesialuetta, jolloin lämpökaivojen poraaminen alueelle ei ole välttämättä mahdollista.



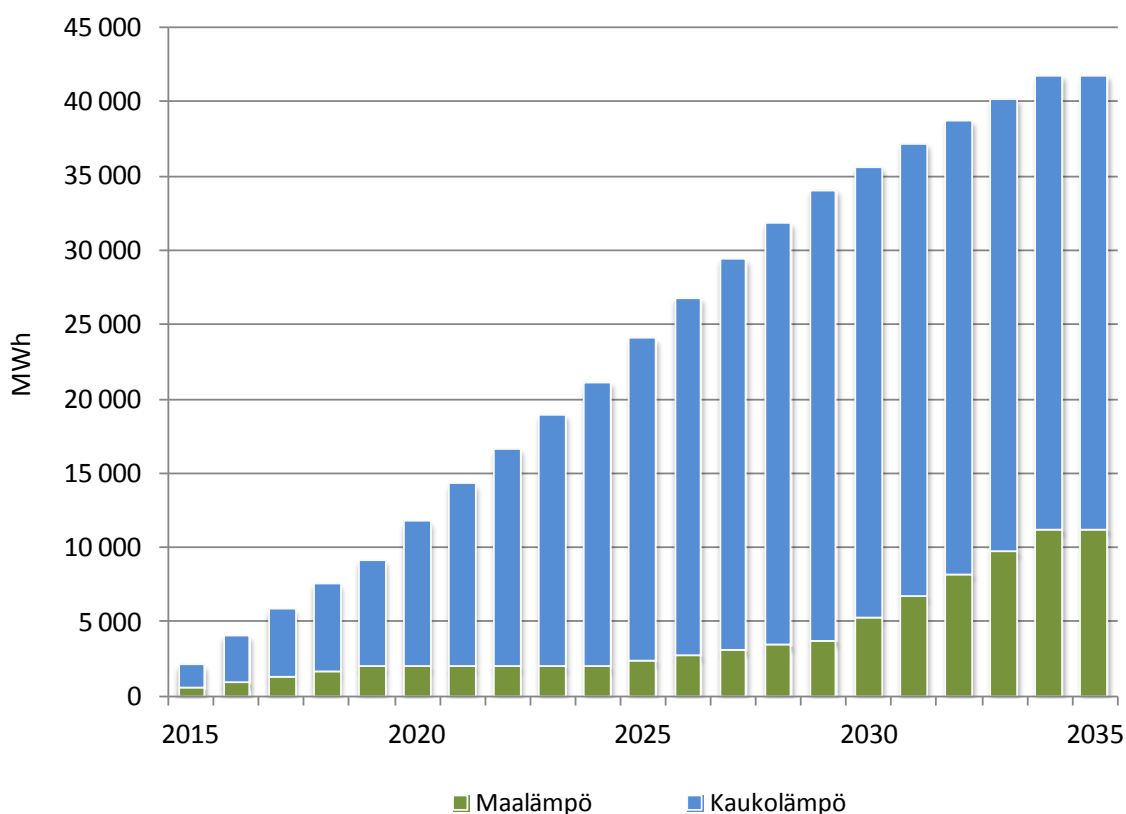
Kuva 22. Sipoon Talman osayleiskaavaluonnos ja alueet (1-4), joiden lämmitystavaksi oletetaan maalämpö. Mahdollinen kaukolämpölinjan reitti alueen rakentumisen alkuvaiheessa on merkitty kuvaan oranssilla katkoviivalla.

⁴⁰ Vanhanen, Juha et al. 2011. Koukkurannan lämpöenergiaratkaisujen vertailu.



Kuvaan 22 merkityistä maalämpöalueista numero 1 on aluetehokkuudeltaan alhainen - pääosin luokkaa 0,10. Lisäksi laskettelukeskuksen itäpuolelle on kaavoitettu loma-asuntoalue (oranssi väritys) ja kaava-alueen eteläosaan teollisuus- ja työpaikka-alueet, jotka sijoittuvat suhteellisen kauas todennäköisestä kaukolämmön runkolinjasta, jolloin niiden liittäminen kaukolämpöverkkoon on epätodennäköistä. Myös alueiden 2 ja 3 aluetehokkuus on niin alhainen (0,10), että kaukolämpö ei muodostune houkuttelevaksi vaihtoehdoksi. Alueella 3 sijaitseva työpaikka-alue (vaaleanpunainen väritys) on aluetehokkuudeltaan kaukolämmölle soveltuva, mutta etäisyys todennäköiseen runkolinjaan muodostunee liian pitkäksi. Alue 4 on loma-asuntoaluetta, joka ei sijaintinsa puolesta sovellu kaukolämpöverkkoon liitettäväksi. Paikalliset maalämmön hyödyntämismahdollisuudet on arvioitava tapauskohtaisesti selvittämällä mm. alueen maaperätiedot, pohjavesivirtaukset sekä järjestelmän vaatima pinta-ala.

Kuvassa 23 on esitetty lähtöoletuksiin perustuva lämmitysenergian kulutuksen jakautuminen kaukolämmön ja maalämmön välillä alueen rakentumisen ajalta. Alueen valmistuttua vuonna 2035 on kaukolämmön markkinaosuus alueen uudisrakennuskannassa energiamäärällisesti mitattuna noin 73 %.



Kuva 23. Lämmitysenergian kulutuksen jakautuminen kaukolämmön ja maalämmön kesken Talman osayleiskaava-alueella uudisrakennuskannassa.



10 Kasvihuonekaasupäästötarkastelun tulokset

10.1 Liikenne

Liikenteen suoritemääriä ja päästöjä on arvioitu pitkälti samoilla periaatteilla kuin aiemmin rakennemallien esittelyn yhteydessä. Luvussa 6.2.1 esitetyt arviot tekniikan kehittymisestä ja polttoainejakauman muutoksesta ovat samat. Suoritteiden arvioimisen lähtökohtana ovat olleet Sipoon (2015–2024) ja Keravan (2025–2040) liikenteen suoritejakaumat kuten rakennemalleissakin. Aiempiin laskelmiin verrattuna huomioon on sen sijaan otettu myös asukkaiden etäisyys linja-autopysäkeiltä tai juna-asemalta sekä julkisen liikenteen palvelutason kehittymisen vaikutus.

Pysäkin tai aseman etäisyyden vaikutuksen arviointi perustuu Liikenneviraston viimeisimmässä henkilöliikennetutkimuksessa⁴¹ kerättyyn aineistoon. Liikennetutkimuksessa on kysytty vastaajien julkisen liikenteen käyttötottumuksia sekä etäisyys lähimmälle linja-autopysäkille tai juna-asemalle. Tämän perusteella on laadittu arvio siitä, miten etäisyys lähimmältä pysäkiltä vaikuttaa julkisen liikenteen hyödyntämiseen. Arviossa pohjana oleva jakauma on esitetty taulukossa 9. Arvio on skaalattu tarkoituksen mukaisesti laskennan pohjana olevien Keravan tai Tuusulan liikennejakaumiin mukaan.

Taulukko 9. Julkisen liikenteen osuus suoritteesta riippuen etäisyydestä lähimmälle pysäkille. Tulos kuvaa Suomen keskiarvoa.

Etäisyys lähimmälle pysäkille (m)	100	250	500	1000	1500
Julkisen liikenteen osuus päivittäisestä kilometrisuoritteesta	17,3 %	16,6 %	15,5 %	13,2 %	11,0 %

Palvelutason muuttuminen on huomioitu olettaen, että palvelutaso paranee merkittävästi vuonna 2020, jolloin rengasmaisen syöttölinja Keravan asemalle otetaan käyttöön sekä vuonna 2025, jolloin syöttölinja ohjataan hyödyntämään uutta Talman juna-asemaa. Vuoden 2030 jälkeen alue on pitkälti rakennettu ja julkisen liikenteen palvelutaso ei enää merkittävästi parane.

Edellä esitettyjen oletusten perusteella arvioitu kulkutapajakauma on esitetty taulukossa 10. Palvelutason paraneminen Keravan asemalle suuntautuvan syöttölinja avaamisen myötä vuonna 2020 näkyy julkisen liikenteen käytön kasvuna. Merkittävä muutos julkisen liikenteen käytössä tapahtuu kuitenkin Talman juna-aseman avauduttua vuoden 2025 alussa, jolloin julkisen liikenteen käyttö lähes kaksinkertaistuu.⁴² Tämän jälkeen palvelutasoa kehitetään yhä, mutta muutokset ovat maltillisia. Kokonaisuudessaan julkisen liikenteen osuuden kuljetusta matkasta on arvioitu olevan 31–32 % vuosina 2025–2040.

Talman peruspalvelutason kehittyminen näkyy päivittäin kuljetun kokonaismatkan pienenemisenä. Vuosina 2015–2019 yhteenlaskettu päivittäin kuljettu matka on 42,5 km, kun vuosina 2030–2040

⁴¹ Liikennevirasto 2012. Henkilöliikennetutkimus 2010–2011 - Suomalaisen liikkuminen.

⁴² Juna-aseman avaamisen vaikutuksia voidaan arvioida esimerkiksi vertaamalla Keravan ja Tuusulan suoritejakaumia. Kerava on rakenteeltaan tiivis junaliikenteeseen tukeutuva alue eli muistuttaa tässä mielessä Talmaa. Tuusula sijaitsee samalla etäisyydellä pääkaupunkiseudusta kuin Kerava, mutta julkisen liikenteen ytimenä toimivat seudulliset linja-autoreitit. Keravalla julkisen liikenteen käyttö on kuitenkin yli kaksinkertainen Tuusulaan verrattuna. Lähde: HSL 2010. Liikkumistottumukset Helsingin seudun työssäkäyntialueella vuonna 2008.

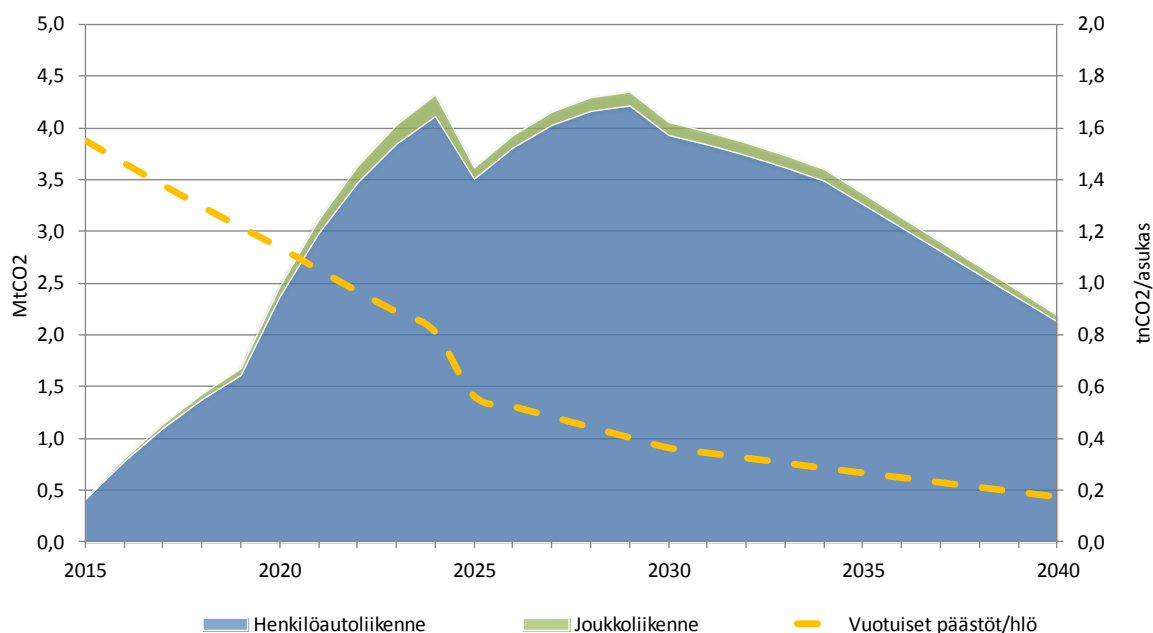


päivittäin on arvioitu kuljettavan noin 34,6 km.⁴³ Nopein muutos kokonaismatkassa ajoittuu vuosille 2020–2030, jolloin alue rakentuu nopeasti.

Taulukko 10. Päivittäin kuljetun matkan jakauma kulkutavoittain eri ajanjaksoina.

Päivittäiset kilometrit kulkutavoittain	jalankulku	pyöräily	julkinen	henkilöauto
2015-2019	0,87	0,59	5,84	35,19
2020-2024	0,79	0,53	6,52	30,72
2025-2029	1,25	0,89	10,75	21,75
2030-2040	1,25	0,89	11,09	21,41

Edellä esitettyjen oletusten perusteella lasketut Talman vuotuiset henkilöauto- ja julkisen liikenteen päästöt sekä asukaskohtaiset päästöt on esitetty kuvassa 24. Päästöjen jakauma muistuttaa pitkälti rakennemalleissa aiemmin esitettyjä liikenteen päästöjakaumia, joissa juna-aseman avaaminen näkyy porrasmaisena laskuna liikenteen päästöissä. Henkilöautojen ja julkisen liikenteen kilometrikohtaisten päästöjen laskiessa alueen liikenteen kokonaispäästöt kääntyvät pysyvästi laskuun ennen vuotta 2030. Tämä kehitys näkyy voimakkaasti asukaskohtaisissa vuotuisista päästöistä, jotka laskevat vuoden 2015 arvosta (noin 1,5 tnCO₂/as.) vuoteen 2040 mennessä noin kymmenesosaan alkupe-
räisestä.



Kuva 24. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt Talmassa vuosina 2015–2040. Julkisen ja henkilöautoliikenteen vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty pinotulla kuvaajalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla.

Asukaskohtainen päästökehitys on puolestaan kuvattu katkoviivalla ja sitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Alueen alkuperäisten asukkaiden päästöt eivät sisälly tuloksiin.

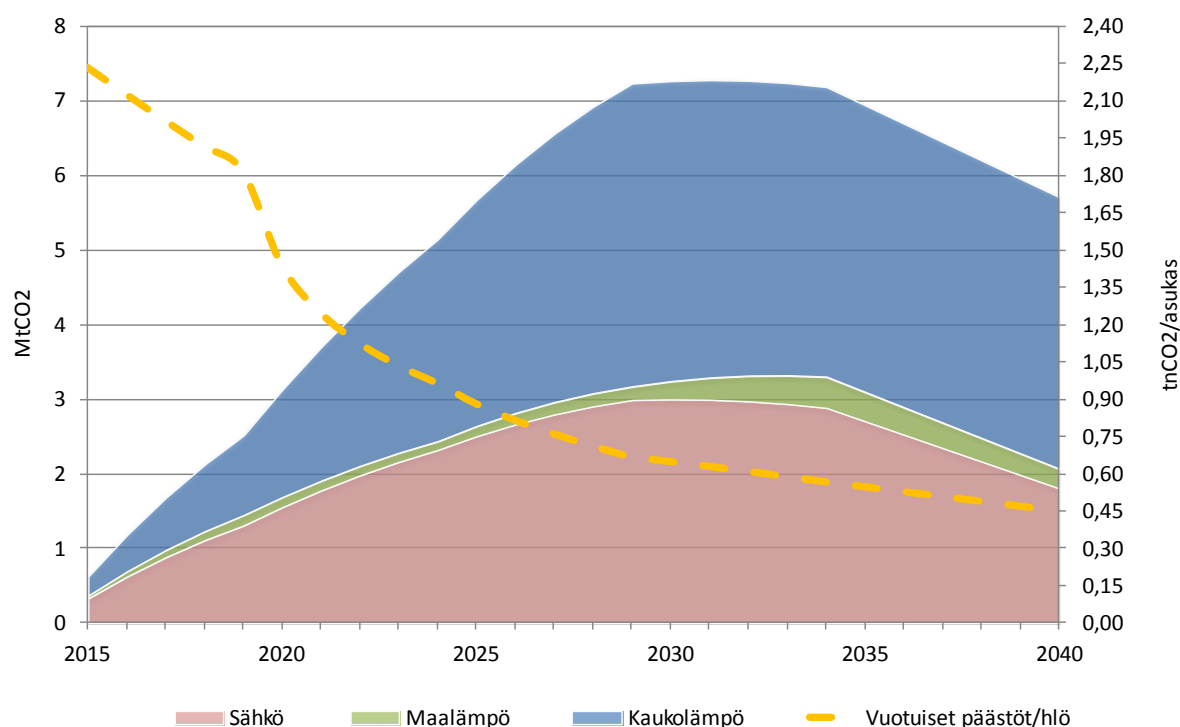
⁴³ Luvut perustuvat Sipoon ja Keravan päivittäin kuljettuihin matkoihin. Sipoossa kuljetaan päivittäin noin 42,5 km, kun Keravalla vastaava matka on lähes 10 km pienempi. Tämä johtuu pitkälti siitä, että Sipoo on pääasiassa väljään asuttua taajama-luontoista aluetta, jossa etäisyydet peruspalveluihin ovat pidemmät. Kerava on puolestaan rakenteeltaan tiivis kaupunkimainen alue, joka mahdollistaa korkean palvelutason rakentumisen aivan asutuksen läheisyyteen. Talma muistuttaa rakenteeltaan Keravaa. Lähde: HSL 2010. Liikkumistottumukset Helsingin seudun työssäkäyntialueella vuonna 2008.



Liitteessä 5 on esitetty hahmotelma joukkoliikenteen saavutettavuudesta vuonna 2035. Piirroksessa palvelutasot on jaettu kolmeen luokkaan, jotka kuvastavat joukkoliikenteen palvelun hyödyntämisen helppoutta asukkaalle. Erinomaisen palvelutason (liitteessä palvelutaso 1) alueet, joilta on korkeintaan 250 metriä juna-asemalle tai juna-aseman syöttölinjalle, kattavat reilusti yli puolet Talman asuntoalueesta. Lisäksi hieman heikommalla palvelutasolla (liitteessä palvelutaso 2) kuuluu miltei kaikki loput asuinalueet. Talmaan suunniteltua julkisen liikenteen verkkoa voidaankin pitää kattavana.

10.2 Rakennuskanta

Kuvassa 25 on esitetty Talman uudisrakennuskannan vuotuiset ja asukaslukuun suhteutetut kasvihuonekaasupäästöt päästölähteittäin vuosina 2015–2040. Kuten rakennemallien tapauksessa esitettiin, kasvavat alueen absoluuttiset päästöt rakennettujen kerrosneliömetrien funktiona nopeasti vuoteen 2030 asti, jonka jälkeen vuosina 2030–2035 rakentaminen hidastuu ja päästöt pysyvät lähestulkoon muuttumattomina. Rakennuskannan kokonaispäästöt kääntyvät selkeään laskuun alueen valmistuttua vuonna 2035, johtuen energiantuotannon ominaispäästöjen oletetusta kehityksestä.



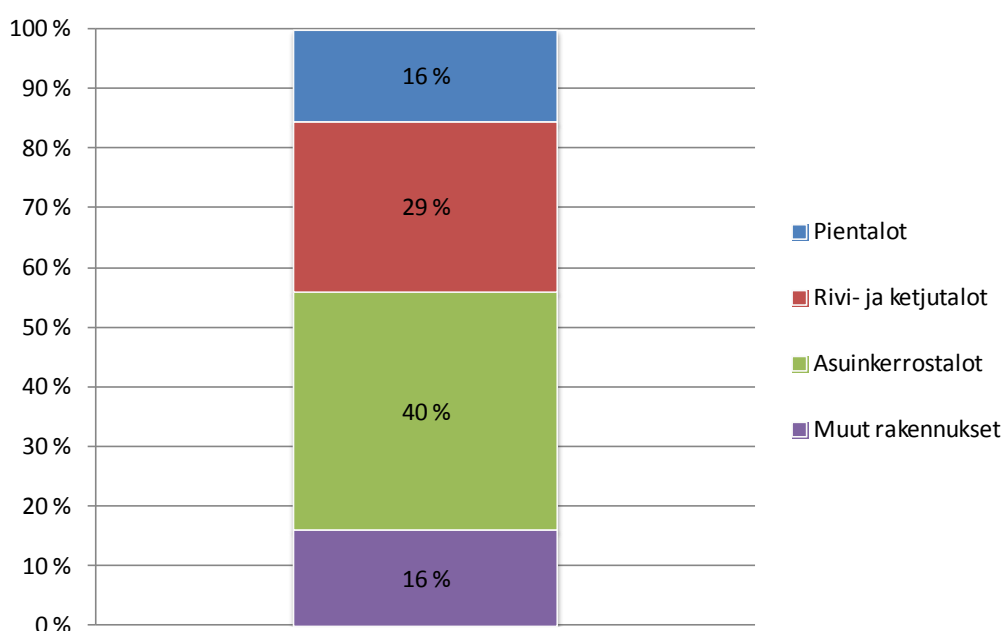
Kuva 25. Uudisrakennuskannan energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöt Talmassa vuosina 2015–2040. Vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty pinotulla kuvaajalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla. Asukaskohtainen päästökehitys on puolestaan kuvattu katkoviivalla ja sitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Olemassa olevan rakennuskannan päästöt eivät sisälly kuvaan.

Rakennuskannan energiankulutuksen aiheuttamat absoluuttiset päästöt ovat huomattavasti suuremmat kuin rakennemallitarkastelussa. Tämä johtuu pääosin osayleiskaavaluonnoksessa käytetystä mitoituksista, joka on siis selvästi suurempi kuin rakennemalleissa. Asukasmäärään suhteutettu päästö on kaavaluonnoksessa vuonna 2040 lähestulkoon samansuuruinen kuin rakennemalli-



vaihtoehtoisissa. Asukaskohtaiset päästöt ovat kuitenkin etenkin tarkastelujakson alkupuolella selvästi korkeammat kuin rakennemalleissa, ja vasta vuodesta 2020 eteenpäin päästöt alenevat hitaasti rakennemallien tasolle. Tämä on selitettävissä ennen kaikkea sillä, että ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan suhteellisen paljon palvelu- ja teollisuusrakennuksia, jolloin asukasmäärä ei kasva samassa suhteessa kerrosalan, ja tätä kautta energiankulutuksen, kanssa. Suurimman osan rakennuskannan päästöistä aiheuttaa kaukolämmitys, jonka osuus kokonaispäästöistä vuonna 2035 on laskelmien mukaan noin 55 %. Maalämmön osuus kyseisenä vuotena on noin 6 %.

Huomattava osa vuosina 2015–2040 kumuloituneista kasvihuonekaasupäästöistä syntyy asuinkerrostalojen lämmityksestä. Tämä johtuu pääosin siitä, että kaikki asuinkerrostalot liitetään kaukolämpöön, jonka ominaispäästöjen oletetaan laskevan maltillisemmin kuin maalämmön (lue: sähkön) päästöjen. Tilanne voi tosin olla toisenlainen, mikäli kaukolämmön tuotannossa kasvatetaan oletettua nopeammin uusiutuvien polttoaineiden osuutta. Rakennuskannassa vuosina 2015–2040 kumuloituneiden kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen rakennustyypeittäin on esitetty kuvassa 26.



Kuva 26. Rakennuskannan vuosina 2015–2040 kumuloituneet kasvihuonekaasupäästöt rakennustyypeittäin.

10.3 Kokonaistarkastelu

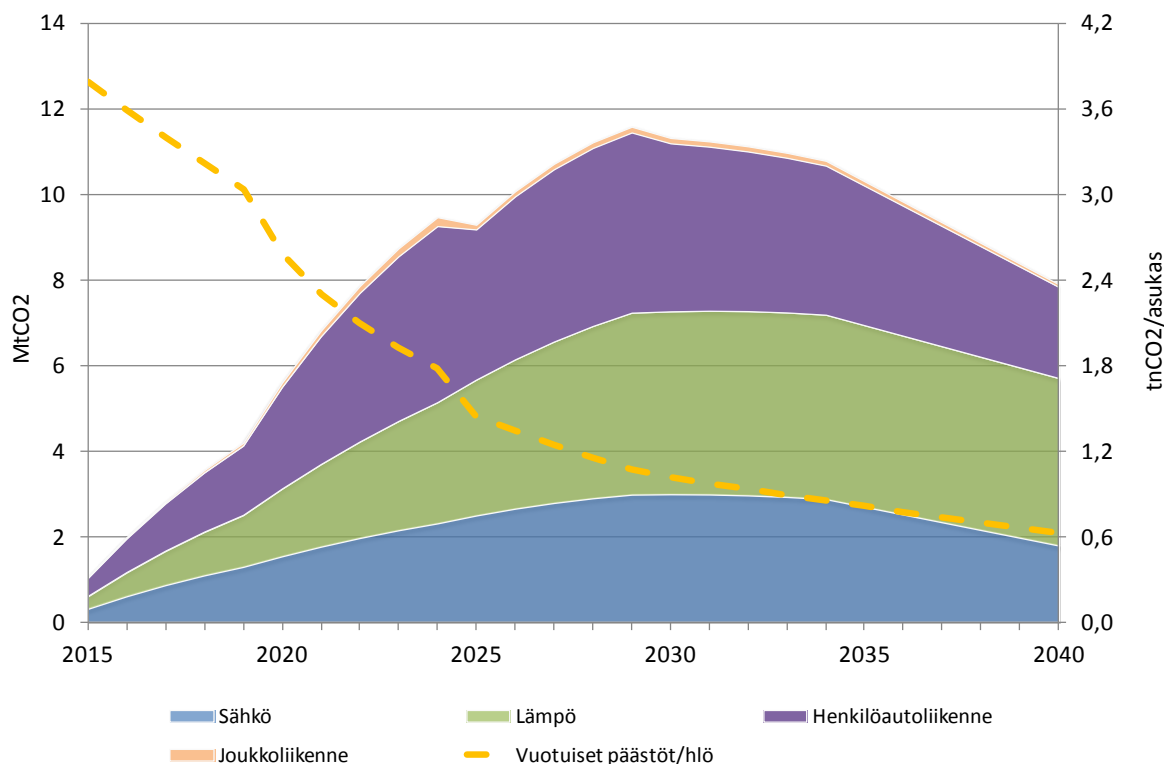
Talman alueen kokonaishiilijalanjälki muodostuu rakennuskannan, liikenteen ja rakentamisen energiankulutuksesta. Rakentaminen on rajattu kasvihuonekaasupäästötarkastelun ulkopuolelle.

Talman alueen kokonaishiilijalanjälki on esitetty kuvassa 27. Kuvasta nähdään, että kaavaluonnoksen mukaisen rakennuskannan osuus kokonaispäästöistä on liikennettä suurempi. Vuosina 2015–2040 kumuloituneista kasvihuonekaasupäästöistä noin 63 % aiheutuu rakennuskannan energiankulutuksesta. Liikenteen osuus vuotuisista kasvihuonekaasupäästöistä on tarkastelujakson aikana korkeimmillaan lähes puolet kokonaispäästöistä, mutta ajoneuvoteknologian kehittyessä ja biopolttoaineiden osuuden kasvaessa osuus tippuu vuoteen 2040 mennessä noin neljäsosaan kokonaispäästöistä. Henkilöautoliikenteen päästöt ovat hallitsevassa asemassa liikenteen päästöjen muodostumisessa. Rakennuskannassa lämmönkulutuksesta aiheutuvat päästöt ovat vuodesta 2020 lähtien korkeammat



kuin sähkönkulutuksen päästöt. Sähkönkulutuksen päästöt ovat tarkastelujakson alussa suuremmat johtuen yhtäältä siitä, että paljon sähköä kuluttavien halli-, toimisto- ja palvelurakennusten osuus uudisrakennuskannasta on alussa suhteellisen suuri; toisaalta tähän vaikuttaa sähköntuotannon korkea päästökerroin.

Osayleiskaava-alueen absoluuttiset kokonaispäästöt ovat luonnollisesti rakennemalleja suuremmat johtuen alueen kasvatetusta mitoituksista. Vuotuiset asukasta kohti lasketut päästöt laskevat koko tarkastelujakson ajan, vähentyen noin 84 % vuoden 2015 tasosta vuoteen 2040 mennessä. Alueen valmistuttua vuonna 2035 on vuotuinen asukaskohtainen päästömäärä 0,81 tnCO₂, joka on 2–12 % korkeampi kuin tarkastelluissa rakennemallissa.



Kuva 27. Talman alueen liikenteen ja rakennuskannan yhteenlasketut päästöt vuosina 2015–2040. Kaava-alueen arvioidut vuotuiset kokonaispäästöt on merkitty pinotulla kuvaajalla ja niitä vastaavat arvot ovat vasemmalla akselilla. Asukaskohtainen päästökehitys on puolestaan kuvattu katkoviivalla ja sitä vastaavat arvot ovat oikealla akselilla. Olemassa olevan rakennuskannan energiankulutuksesta ja alkuperäisten asukkaiden liikkumisesta aiheutuvia päästöjä ei ole sisällytetty kuvaan.

11 Herkkyystarkastelut

Selvityksen laskentaoletuksiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi tehdään herkkyystarkasteluja niiden oletusten osalta, joilla on selkeä vaikutus alueen hiilijalanjäljen suuruuteen. Tarkasteltavat muuttujat on valittu etenkin sillä perusteella, että näihin voidaan vaikuttaa kaavoituksen tai muun kunnan päätöksenteon kautta. Alueen hiilijalanjälki riippuu myös hyvin paljon ulkoisista, maankäytönsuunnittelusta riippumattomista, tekijöistä. Ulkoisten tekijöiden vaikutuksia alueen päästöihin on pohdittu luvussa 12.



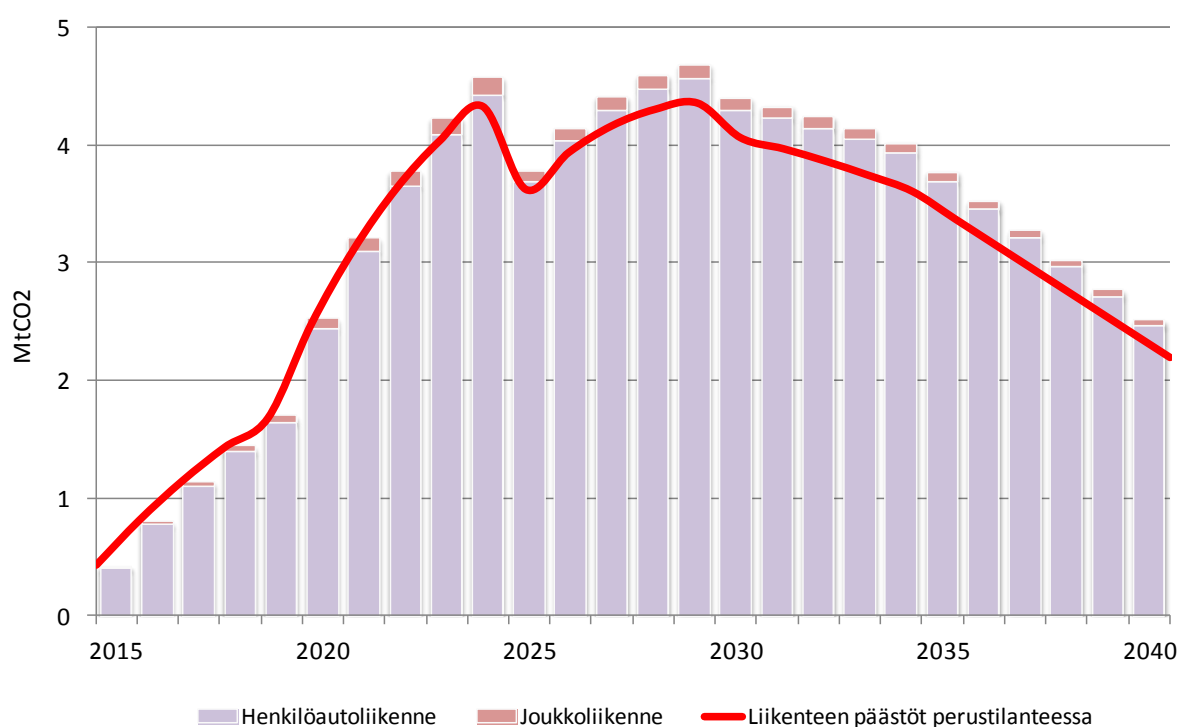
11.1 Liikenteen herkkyystarkastelut

11.1.1 Heikompi linja-autoliikenteen palvelutaso

Liikenteen herkkyyssanalyysissä tarkastellaan ensin tilannetta, jossa juna-asemien syöttölinjayhteydet eli alueelle suunnitellut uudet linja-autoreitit jätetään toteuttamatta. Tämä tarkoittaa sitä, että noin vuonna 2020 käynnistymään suunniteltu Talman alueen kiertävä syöttölinja Keravan asemalle ja Talman asemalle kaavailtu syöttölinja jätetään toteuttamatta. Seurauksena julkisen liikenteen palvelutaso heikkenee merkittävästi. Vaikutuksia on arvioitu perustuen asukkaiden kasvaneeseen etäisyyteen lähimmältä pysäkiltä sekä julkisen liikenteen palvelutason heikkenemiseen.

Herkkyystarkastelun tulokset on esitetty kuvassa 28. Vuosina 2015–2019 päästötasot säilyvät samoina, sillä syöttölinjat tulevat käyttöön vasta vuonna 2020. Vuodesta 2020 lähtien syöttölinjojen tuoma etu palvelutasoon alkaa näkyä ja kasvaa. Samalla osa henkilöjunaliikenteen potentiaalista jää hyödyntämättä, jolloin ero kasvaa nopeasti vuodesta 2025 alkaen.

Vuonna 2025 liikenteen päästöt ovat tässä skenaariossa noin 10 % korkeammat. Vuotuinen asukasta kohden laskettu liikenteen aiheuttama hiilijalanjälki vuonna 2040 nousee perustilanteen arvosta 173 kgCO₂/as./v arvoon 198 kgCO₂/as./v. Liikenteen kumulatiiviset päästöt vuosilta 2015–2040 ovat noin 7,6 % korkeammat.



Kuva 28. Talman liikenteen vuotuiset päästömäärät tilanteessa, jossa uusia juna-asemien syöttölinjoja ei toteuteta, verrattuna perustilanteeseen. Perustilanne kuvaa luvussa 10.1 esitetyn mukaisia päästöjä.

11.1.2 Henkilöliikenteen juna-aseman puuttuminen

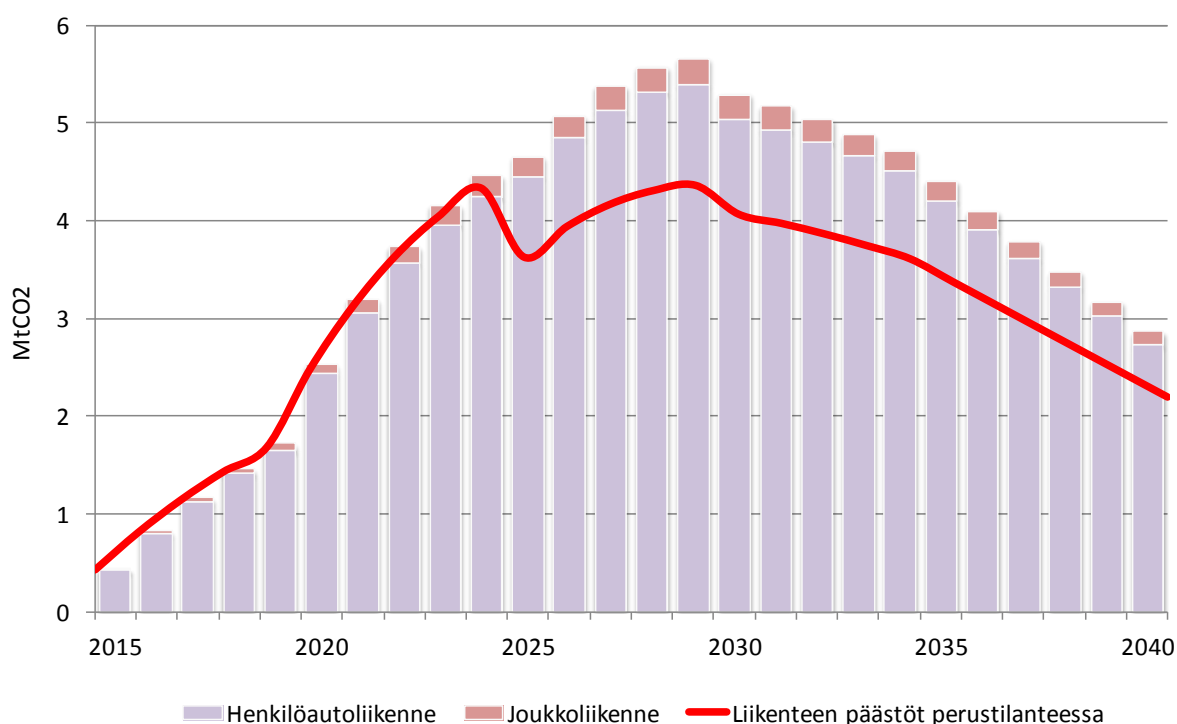
Toisessa liikenteen herkkyystarkastelussa arvioidaan julkisen liikenteen käyttöä ja liikenteen kokonaispäästöjä tilanteessa, jossa Talmaan ei tule juna-asemaa. Tällöin julkinen liikenne nojaa Keravan



asemalle suuntautuvaan syöttöliikenteeseen ja seudulliseen linja-autoliikenteeseen. Juna-asema saattaisi myös parantaa alueen yleistä palvelutasoa, joka vähentäisi alueelta ulospäin suuntautuvaa liikennettä, mutta tätä ei ole huomioitu erikseen laskelmissa.

Herkkyystarkastelun tulokset on esitetty kuvassa 29. Päästöt ovat herkkyysskenaariossa perustilanteeseen verrattuna samat juna-aseman avaamiseen vuoteen 2025 saakka. Tämän jälkeen perusskenaariossa päästöt laskevat huomattavasti, kun herkkyystarkastelun päästöt jatkavat nopeaa kasvua. Vuotuinen asukasta kohden laskettu liikenteen aiheuttama hiilijalanjälki vuonna 2040 nousee perustilanteen arvosta 173 kgCO₂/as./v arvoon 226 kgCO₂/as./v.

Vuonna 2025 junahenkilöliikenteen käynnistyttyä liikenteen päästöt ovat noin 40 % korkeammat kuin perustilanteessa. Ero syntyy kahta kautta. Ensinnäkin julkista liikennettä hyödynnetään vähemmän. Toiseksi julkisella liikenteellä kuljetusta matkasta aiheutuu enemmän päästöjä perustilanteeseen verrattuna, koska linja-autolla kuljetaan suurempi osa matkoista ja sen päästöt ovat junan päästöjä korkeammat. Liikenteen kumulatiiviset päästöt vuosilta 2015–2040 ovat noin 22 % korkeammat kuin perusskenaariossa.



Kuva 29. Talman liikenteen vuotuiset päästömäärät tilanteessa, jossa Talman juna-asemaa ei avata henkilöliikenteelle, verrattuna perustilanteeseen. Perustilanne kuvaa luvussa 10.1 esitetyn mukaisia päästöjä.

11.2 Rakennuskannan herkkyystarkastelut

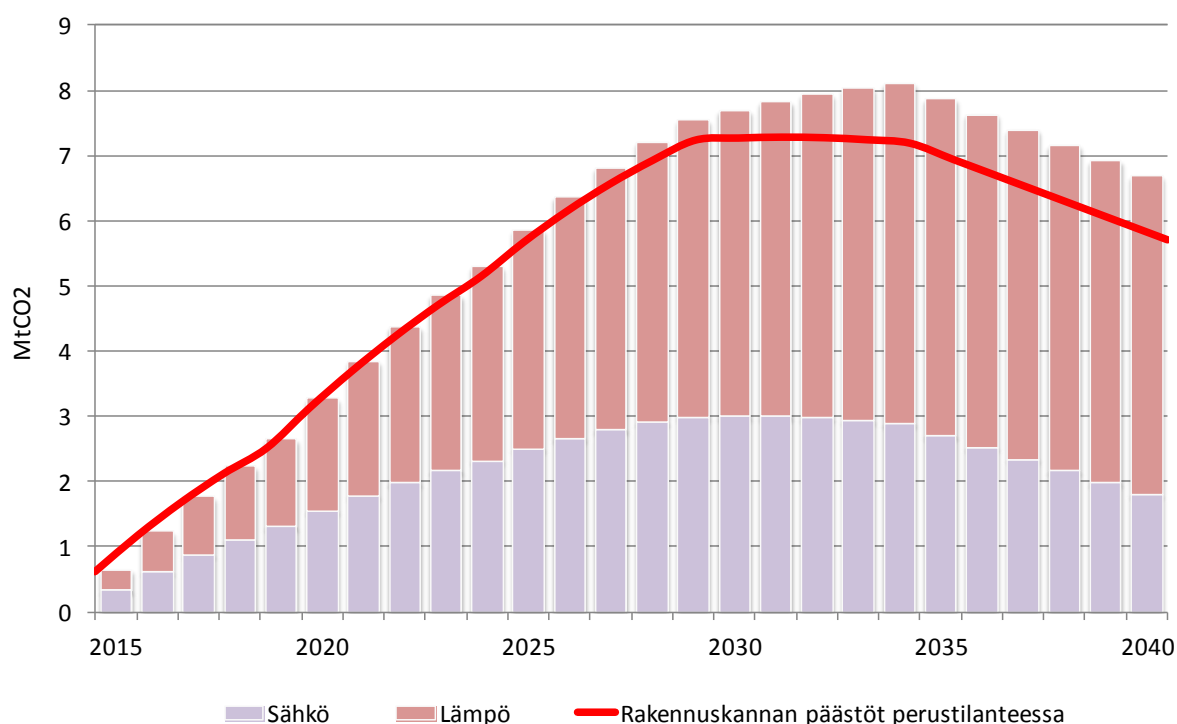
11.2.1 Kaukolämpöverkon laajentaminen

Tarkastellaan tilannetta, jossa Talman alue liitetään lähes kokonaan kaukolämpöverkkoon; pelkästään pohjoisimmat loma-asuntoalueet (alue 4 kuvassa 22) käyttävät tarkastelussa maalämpöä. Kaukolämpöverkkoa laajennettaisiin keskusta-alueelle vedettävästä, Terästien kautta kulkevasta, runkolinjasta alueen reunoille. Kaukolämmön markkinaosuudeksi muodostuisi tässä noin 98 %, kun



se perustilanteessa on reilu 73 %. Kuvassa 30 on vertailtu herkkyystarkastelun tilanteen mukaista rakennuskannan hiilijalanjälkeä perustilanteeseen, jossa maalämmöllä on suurempi osuus lämmön-
tuotannossa. Kuvaan ei ole merkitty näkyviin liikenteen päästöjä, jotta ero olisi selkeämmin havait-
tavissa. Vuotuinen asukasta kohden laskettu rakennuskannassa syntyvä hiilijalanjälki vuonna 2040
nousee perustilanteen arvosta 450 kgCO₂/as./v arvoon 528 kgCO₂/as./v.

Ero perustilanteen mukaisiin päästöihin johtuu sähkön ja kaukolämmön ominaispäästökertoimista⁴⁴
ja niiden oletetusta kehityksestä tulevaisuudessa. Vaikka maalämmön ja kaukolämmön päästöker-
toimissa on huomattava ero maalämmön hyväksi koko tarkastelujakson ajan, muodostuu herkkyyss-
tarkastelun vuosien 2015–2040 kumulatiivinen kokonaishiilijalanjälki vain reilu 5 % perustilannetta
suuremmaksi; rakennuskannassa päästömuutos on noin 8 %. Ero ei ole tätä suurempi, sillä kauko-
lämmöllä korvattavan maalämmön markkinaosuus perustilanteessakin on vain reilun neljänneksen,
jolloin päästökertoimien eron synnyttämä vaikutus ei siirry läheskään täysimääräisesti herkkyyssar-
kastelun tuloksiin. Mikäli koko alueen lämmöntarve katettaisiin alusta lähtien maalämmöllä, väheni-
sivät Talman kumulatiiviset kokonaispäästöt oletetuilla ominaispäästökertoimien kehityksellä noin
23 % perustilanteeseen nähden.



Kuva 30. Talman rakennuskannan vuotuinen hiilijalanjälki laajennetun kaukolämpöverkon tapauksessa; kuvaan on merkitty myös perustilanteen mukainen rakennuskannan hiilijalanjälki. Perustilanne kuvaa luvussa 10.2 esitetyn mukaisia päästöjä.

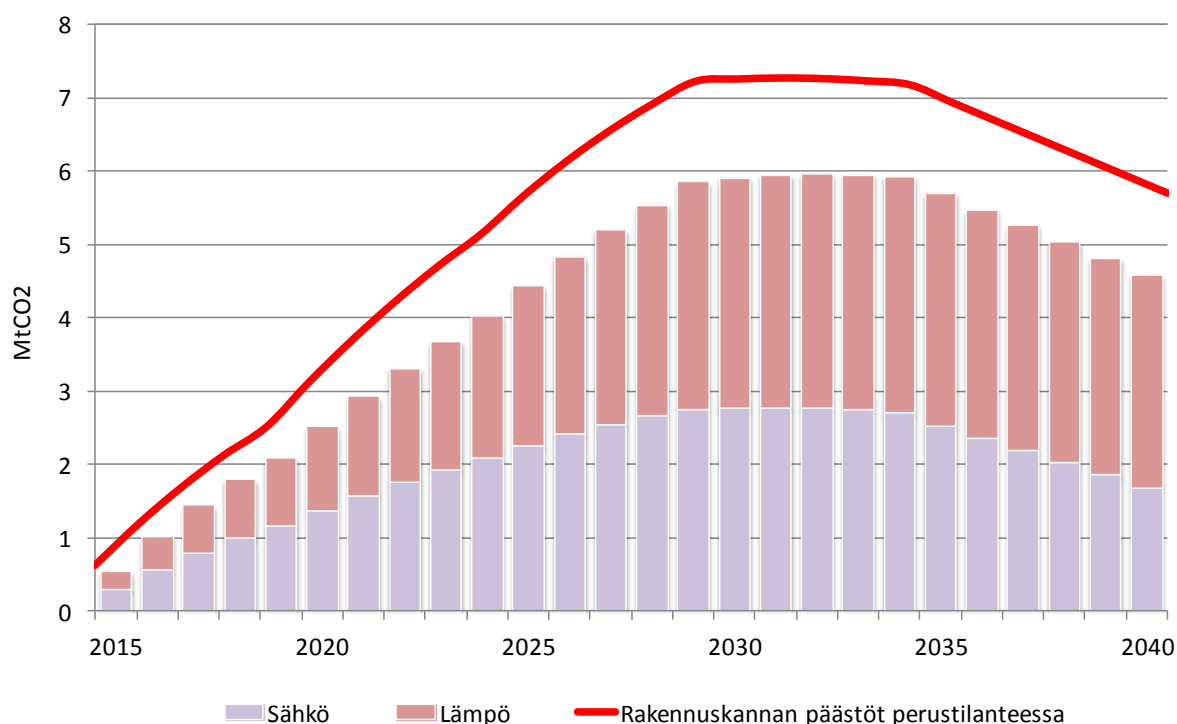
⁴⁴ Sähkön päästökertoimena on käytetty kansallista vuoden keskiarvoista kerrointa (ks. taulukko 7). Sähköntuotannon päästöt ovat kuitenkin lähtökohtaisesti lämmityskaudella keskiarvoa korkeammat, kun erillistuotannon osuus sähköntuo-
tannossa kasvaa. Mikäli sähkön päästökertoimena käytettäisiin esimerkiksi hiililauhdetuotannon kerrointa, olisi maaläm-
mön hiilijalanjälki tässä esitettyä suurempi. Sähköpohjaisten lämmitysmuotojen päästöjä on tarkasteltu useissa tutkimuk-
sissa; ks. esim. Heljo J., Nippala E., Nuuttila H. Rakennusten energiankulutus ja CO₂-ekv päästöt Suomessa. 2005.



11.2.2 Rakennusten parempi energiatehokkuus

Oletetussa perustilanteessa matalaenergiatasoiseen rakentamiseen siirrytään vuonna 2020 ja passiivitasoiseen vuonna 2030. Kunta voi kuitenkin panostaa vahvemmin energiatehokkaan rakentamisen edistämiseen erilaisilla kannustimilla (ks. luku 12.2). Herkkyystarkastelussa oletetaan, että Talman alueella toteutetaan ainoastaan passiivirakentamista vuodesta 2020 alkaen. Kuvassa 31 on vertailtu herkkyystarkastelun tilanteen mukaista rakennuskannan hiilijalanjälkeä perustilanteeseen, jossa rakennusten energiatehokkuus kehittyy maltillisesti. Kuvaan ei ole merkitty näkyviin liikenteen päästöjä, jotta ero olisi selkeämmin havaittavissa. Vuotuinen asukasta kohden laskettu rakennuskannan hiilijalanjälki vuonna 2040 laskee perustilanteen arvosta 450 kgCO₂/as./v arvoon 362 kgCO₂/as./v.

Ero perustilanteeseen syntyy uudisrakennuskannan sähkön- ja lämmönkulutuksen vähentymisestä; tämä vaikuttaa luonnollisesti myös rakennuskannan kumulatiivisiin päästöihin. Alueen valmistuttua koko rakennuskannan painotettu ominaisenergiankulutus olisi laskelmien mukaan 64,4 kWh/m², joka on noin 16 % alhaisempi kuin perustilanteessa. Kumulatiivinen kokonaishiilijalanjälki on tässä vuonna 2040 noin 12 % pienempi kuin perustilanteessa; rakennuskannassa päästöt muodostuisivat noin viidenneksen alhaisemmiksi.



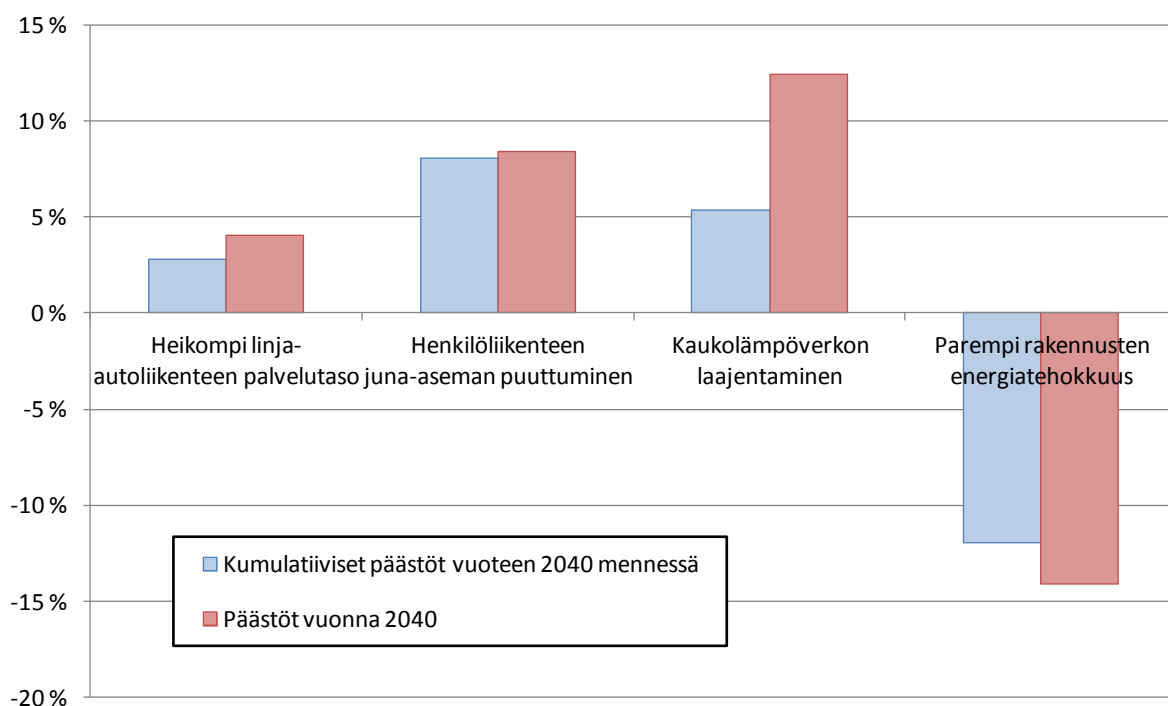
Kuva 31. Talman rakennuskannan vuotuinen hiilijalanjälki energiatehokkaamman rakentamisen tapauksessa; kuvaan on merkitty myös perustilanteen mukainen rakennuskannan hiilijalanjälki. Perustilanne kuvaa luvussa 10.2 esitetyn mukaisia päästöjä.

11.3 Herkkyystarkastelujen vertailu

Talman hiilijalanjäljen kannalta ratkaisevia tekijöitä ovat rakennuskannan, energian tuotannon ja liikenteen suhteen tehtävät ratkaisut. Edellisissä luvuissa käytiin läpi näihin osa-alueisiin liittyviä perustilanteesta poikkeavia vaihtoehtoja sekä näiden vaikutuksia alueen kumulatiivisiin ja vuotuisiin



päästöihin. Kuvassa 32 on esitetty skenaarioiden prosentuaaliset vaikutukset Talman kumulatiivisiin päästöihin sekä vuoden 2040 päästöihin. Vuoden 2040 päästöt ovat tärkeitä sen vuoksi, että ne antavat kuvan Talmassa syntyvistä kasvihuonekaasupäästöistä alueen valmistumisen jälkeen.



Kuva 32. Herkkyystarkastelujen prosentuaaliset vaikutukset Talman asukaskohtaisiin kumulatiivisiin päästöihin sekä päästöihin vuonna 2040.

Herkkyystarkasteluissa sekä korkeimmat kumulatiiviset että vuotuiset erot perustilanteen päästöihin syntyvät parantamalla rakennusten energiatehokkuutta. Tällöin kumulatiiviset päästöt laskevat noin 12 % ja vuoden 2040 päästöt noin 14 %. Kaukolämmön laajentaminen puolestaan lisää päästöjä vuonna 2040 arviolta 12,4 %, mutta vaikutus kumulatiivisiin päästöihin on huomattavasti pienempi. Tämä johtuu siitä, että suurin osa vuoteen 2025 mennessä rakennetusta asuntokannasta on joka tapauksessa kaukolämpöverkossa, jolloin kumulatiivisten päästöjen ero ei ehdi kasvaa vuoteen 2040 mennessä kovin suureksi.

Liikenteen osalta korostuu henkilöliikenteen juna-aseman merkitys julkisen liikenteen selkärankana. Ilman juna-asemaa Talman vuoden 2040 päästöt kasvaisivat noin 8,4 % ja kumulatiiviset päästöt lähes saman verran. Myös uudet syöttölinjat läheisille juna-asemille vaikuttavat merkittävästi julkisen liikenteen hyödyntämiseen. Ilman syöttölinjoja vuoden 2040 päästöt olisivat noin 4 % ja kumulatiiviset päästöt hiukan alle 3 % korkeammat.

Herkkyystarkasteluiden perusteella liikenteeseen ja rakennuskantaa tehtävillä muutoksilla on samaa suuruusluokkaa olevia vaikutuksia alueen päästöihin. Erityisen tärkeää on, että alueen julkisen liikenteen palvelutaso suunnitellaan korkeaksi. Näin paitsi pienennetään päästöjä, parannetaan alueen houkuttelevuutta. Rakennuskannan energiatehokkuutta parantamalla voidaan kuitenkin pienentää alueen hiilijalanjälkeä kaikkein eniten.



12 Päästökertoimien vaikutukset päästöihin

Selvityksessä on tehty monia oletuksia, ja onkin todennäköistä, että nämä eivät toteudu kaikilta osin. Maankäytönsuunnittelusta riippumattomien ulkoisten tekijöiden vaikutus tuloksiin on huomattava. Esimerkiksi sähköntuotannon ominaispäästöjen tulevaisuuden kehitys riippuu ennen kaikkea uusiutuvan energian tuotantomääristä, ydinvoimaratkaisissa tapahtuvista muutoksista sekä sähköverkon häviöistä. Lämmön päästökertoimen muutos voi puolestaan aiheutua muutoksista lämpövoimaloiden polttoainejakaumassa, kulutuspiikkien tasaamiseen käytettävien varakattiloiden polttoaineen tai käyttötarpeen sekä tuotanto- ja siirtohäviöiden muutoksista. Henkilöautojen ja joukkoliikennekulkuneuvojen päästökertoimet voivat muuttua johtuen linja-auton tai henkilöautojen käyttövoimajakaumissa tai biopolttoaineiden kehityspoluissa tapahtuvista muutoksista. Myös teknisen kehityksen nopeutta niin liikenteen kuin energiantuotannon ja rakennustekniikan osa-alueilla on mahdotonta ennustaa tarkasti, mistä johtuen raportissa esitetyt tulokset sisältävät epävarmuutta.

Vaikka päästökertoimet sisältävät epävarmuutta, ei tämä vaikuta selvityksen kannalta oleellisiin seikkoihin. Näitä ovat vertailtavuus vaihtoehtoisten rakennemallien välillä sekä erilaisten rakennuskantaan ja liikenteeseen liittyvien valintojen vaikutusten tunnistaminen. Koska tulokset on laskettu käyttäen samoja oletuksia sähkön, lämmön ja liikennekulkuvälineiden ominaispäästöjen kehittymisestä, eivät esimerkiksi rakennemallien väliset erot aiheudu lähtöoletuksista, vaan ainoastaan rakennemallikohtaisesta muutoksesta. On kuitenkin selvää, että päästökertoimien muutoksilla on joissakin tilanteissa suurempi vaikutus kuin toisissa. Esimerkiksi sähkön päästökertoimen muutoksilla on hiilijalanjäljen kannalta suurempi vaikutus tilanteessa, jossa sähköpohjaisella maalämmöllä tuotetaan kaukolämmön kustannuksella osa alueen lämmöntarpeesta. Samaa logiikkaa käyttäen voidaan sanoa, että esimerkiksi kahdessa ensin esitetyssä herkkyystarkasteluissa, joissa liikenteen rooli alueen hiilijalanjäljen muodostumisessa korostuu, vaikuttavat muutokset liikenteen ominaispäästöissä selkeämmin. Täytyy myös huomata, että junaliikenne on oletettu nykytilanteen (2012) mukaisesti päästöttömäksi koko tarkastelujakson ajan. Tilanne voi kuitenkin muuttua tulevaisuudessa, mikäli VR päättää luopua vihreän sähkön hankinnasta tai kilpailutettu raideliikenne tuo sektorille uusia toimijoita, jotka eivät hanki CO₂-vapaata sähköä.



OSA III

Osayleiskaavaehdotus



13 Osayleiskaavaehdotus

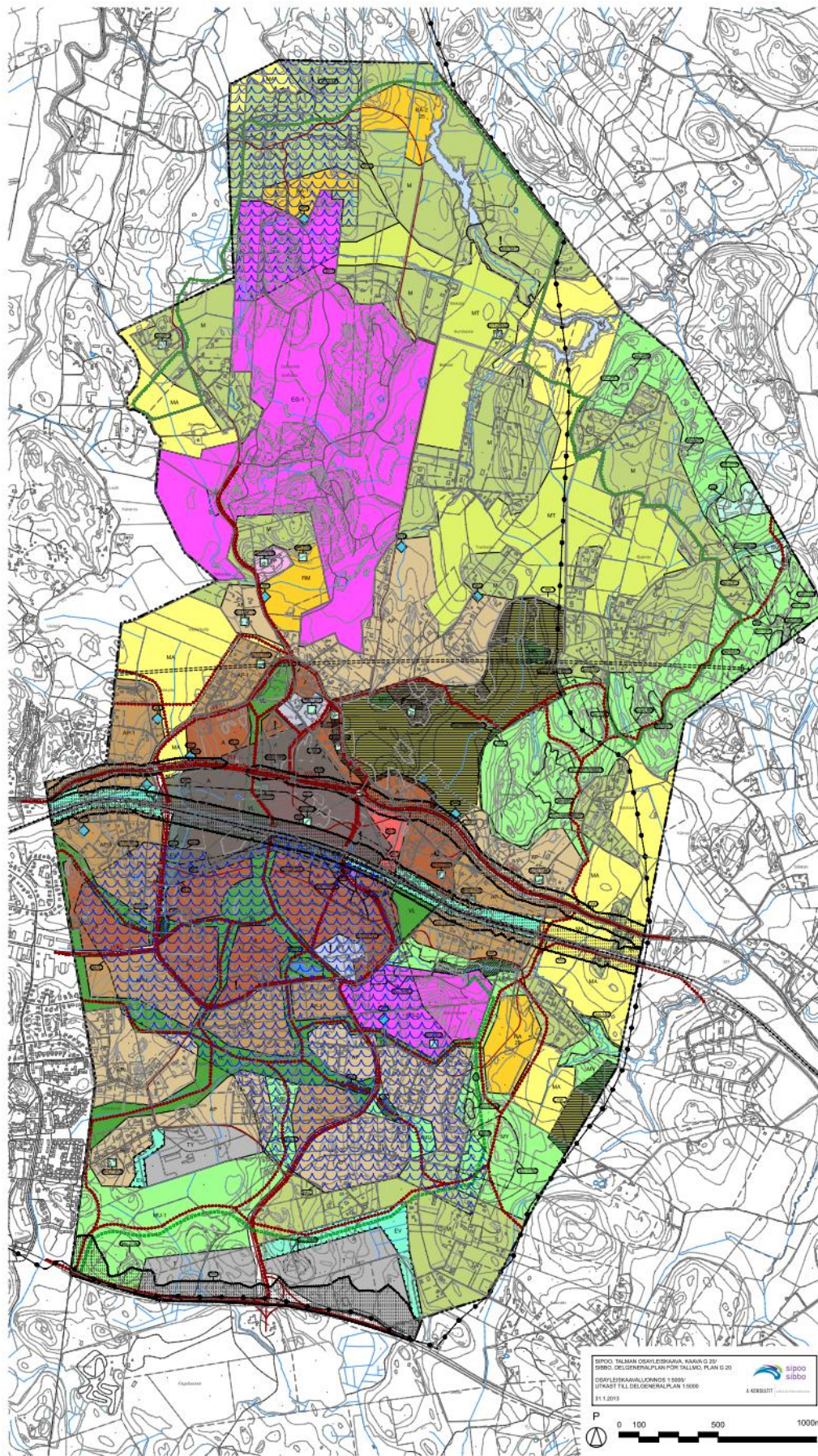
Tässä raportin osassa esitellään 31.1.2013 päivättyä Sipoon Talman osayleiskaavaehdotusta. Tavoitteena on saada kaavaehdotus valtuuston hyväksymäksi vuoden 2013 aikana. Karttakuva alustavasta kaavaehdotuksesta (31.1.2013) on esitetty kuvassa 33.

Kaavaehdotukseen on tehty joitakin muutoksia raportin osassa II tarkasteltuun kaavaluonnokseen verrattuna. Muutokset liittyvät lähinnä alueiden rajauksiin, mutta lisäksi joidenkin alueiden käyttö- tarkoituksia ja rakennusoikeuksien määriä on muutettu. Kevyen liikenteen väylien osalta mm. ratsastus- ja ulkoilureitin linjauksia on muutettu ja lisäksi kaavaan on lisätty moottorikelkkareitti. Myös joidenkin teiden linjauksia ja risteysalueiden paikkoja on muutettu aiemmasta kaavaluonnoksesta. Kehäkadun itäinen alikulku on siirretty länteen päin ja juna-aseman paikkaa siirretty. Itäisen alikulun viereen kehäkadun eteläpuolelle on myös varattu paikka mahdollista lämpökeskusta varten. Kaavamääräyksien osalta on tehty seuraavat muutokset:

- Lisätty enimmäistehokkuus A- ja AP-1 -alueille (asuntoalueet ja tiiviit pientalovaltaiset asunto-alueet)
- Lisätty TY-alue (ympäristöhäiriötä aiheuttamaton teollisuusrakennusten korttelialue)
- Loma-asuntojen lukumäärät muutettu RA-1- ja RA-2 -alueilla (golfkentän pohjoispuoli)
- Lisätty RM-alue (matkailua palvelevien rakennusten korttelialue)
- Muutettu pohjavesien suojelua koskevat määräykset
- Pohjavesien suojeluun liittyviä määräyksiä lisätty golfkentän alueelle (EG-1 -alue)
- Määräystä täydennetty hiihtokeskusalueella (EG-2 -alue)
- Lisätty koneellista metsämaan muokkausta koskeva kielto SM-alueella
- Lisätty maisematyön luvanvaraisuus (MRL 128 §) MA-alueella (maisemallisesti arvokas peltoalue)
- Lisätty MU- ja MU-1 -alueet (maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta sekä maa- ja metsätalousalue, jolla arvokasta metsämaisemaa)
- Muutettu luontokohteiden nimitykset ja tarkistettu asuntoalueiden luontokohteiden määräyksiä
- Lisätty muinaismuistokohteeseen maininta kohteen laajuuden selvittämisestä
- Lisätty RA-1- ja RM -alueet luetteloon alueista, jotka tulee liittää vesihuoltoverkoston
- Muutettu eläinsuojien ja ulkotarhojen määräys koskemaan kaikkia eläimiä, ei ainoastaan hevosia

Tehdyillä muutoksilla ja lisäyksillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen ekotehokkuuteen. Näin ollen raportin osassa II esitetyt laskelmat kuvastavat hyvin osayleiskaavaehdotuksen ilmasto-vaikutuksia ja nostavat esiin ilmastovaikutuksiin vaikuttavat tekijät. Seuraavassa luvussa esitellään parhaita käytäntöjä alueen ekotehokkuuden varmistamiseksi. Esitellyt käytännöt ovat sovellettavissa sekä aluesuunnittelussa että myöhemmin alueen rakentumisen ja käytön aikana.





Kuva 33. Sipoon Talman alustava osayleiskaavaehdotus (31.1.2013).



14 Parhaat käytännöt

14.1 Liikkumistarve ja liikenteen hiilijalanjälki

HSL:n arvion mukaan joukkoliikenteen osuus liikennesuoritteesta Helsingin kehyskunnissa laskee jonkin verran vuosina 2008–2035 samalla kun henkilöautolla kuljettu matka kasvaa.⁴⁵ Samalla henkilöautoliikennereitit ruuhkautuvat nykyistä pahemmin erityisesti kehä I – kehä III alueella. Helsingin ja Talman välillä voimakkaasti ruuhkautuva tieverkon osuus mukaan lukien Lahdentie tulee ylipäänsä kasvamaan huomattavasti lähivuosisikymmeninä⁴⁶. Koska merkittävä osa Talman asukkaista käy pääkaupunkiseudulla töissä kulkien entisestään ruuhkautuvien alueiden läpi, on tärkeää luoda mahdollisimman hyvät edellytykset julkisen liikenteen hyödyntämiselle sekä alueen peruspalvelutason kehittymiselle.

Ottamalla huomioon kaavoitusratkaisuisa julkisen ja kevyen liikenteen tarpeet ja mahdollisuudet voidaan vaikuttaa asukkaiden arkiliikkumistapojen valintaan. Arkiliikkumisen kannalta riittävän tiivis rakentaminen on oleellista, sillä se mahdollistaa korkean alueellisen lähipalvelutason rakentumisen ja käyttökelpoisen joukkoliikenteen tehokkaat järjestelyt. Talman asuinalue on laajuudeltaan noin 3 km, jolloin houkuttelevien kevyen liikenteen väylien rakentaminen alueella sijaitsevien peruspalveluiden ääreen sekä juna-asemalle mahdollistaa näiden saavuttamisen kävellen tai pyörällä.

Talmaan etelästä kytkeytyvälle Bastukärriin alueelle rakennetaan parhaillaan jo osin käyttöön otettua SOK:n logistiikkakeskusta, joka on potentiaalisesti merkittävä työllistäjä myös Talmassa.⁴⁷ Tätä kautta alueen työmatkat lyhenevät. Työpaikalle matkustamista voitaisiin silti vähentää edelleen lisäämällä alueen työpaikkaomavaraisuutta. Henkilöliikenteen juna-aseman avaaminen tekee Talmasta helposti saavutettavan alueen ja siten sopivan toiminta-alueen yrityksille. Työpaikkojen lisääminen ei ole Talman osayleiskaavatyön painopistealue, mutta aluetta voitaisiin tästä huolimatta kehittää houkuttelevaksi yritysalueeksi ja alueen imagoa työpaikka-alueena voitaisiin parantaa sopivalla viestinnällä. Lisäksi kannattaa arvioida työpaikkaliikenteen vähentämistä ja alueen houkuttelevuuden parantamista tukemalla etätyömahdollisuuksien kehittymistä esimerkiksi rakentamalla viihtyisiä etätyökeskuksia. Ympäristöministeriön selvityksen mukaan etätyömahdollisuuksille on syytä varata yhteistilaa jo kaavoitusvaiheessa.⁴⁸

Henkilöautolla suoritettujen ostosmatkojen vähentämiseksi olisi tärkeää kaavoittaa liiketilaa siten, että alueelle syntyvät peruspalvelut ovat mahdollisimman hyvin saavutettavissa kaikilta Talman asuinalueilta. Esimerkiksi lähikaupan perustaminen edellyttää käytännössä, että vähintään 2 000–3 000 asukasta asuu enintään 500 metrin kävelyetäisyydellä. Siten Talma tukee ainakin muutaman

⁴⁵ HSL 2012. HLJ 2011 –skenaariot ja -liikenne-ennusteet.

⁴⁶ HSL 2011. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma, HLJ 2011

⁴⁷ SOK 2012. SOK:n logistiikkakeskus Sipoon Bastukärriin. Saatavilla: www.inex.fi/ajankohtaista/14022008.php, vierailtu 14.09.2012.

⁴⁸ Heinonen, Sirkka et al. 2004. Ekohallittu etätyö - Asumisen, työn ja liikkumisen kaupunkirakenteellisen uusjaon ympäristövaikutukset. Suomen Ympäristö 701. Ympäristöministeriö.



lähikaupan perustamista, joista kaikkia ei kannata sijoittaa tavoitettavuuden parantamiseksi Talman keskustaan asemanseudulle.

On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että liikenteeseen vaikuttamisen mahdollisuudet ovat kaavoituksessa rajalliset. HLJ:n Maankäyttö- ja raideverkkoselvityksessä todetaan, että liikennejärjestelmiä kehittämällä voidaan vaikuttaa vain rajoitetusti julkisen ja kevyen liikenteen käyttöön. Yksittäisen kunnan tai osayleiskaavan vaikutusmahdollisuudet ovat vielä huomattavasti tätäkin rajoittuneemmat. Liikenteen osa-alueita, joihin kuitenkin voidaan vaikuttaa, ovat töihin, opiskeluun tai koulunkäyntiin liittyvät matkat, joiden suunta voidaan Talman tapauksessa ennakoida melko hyvin. Toiseksi ostos- ja asiointimatkoja voidaan ohjata julkiseen tai kevyeen liikenteeseen kaavoittamalla alue siten, että edellytykset hyvän peruspalvelutason ja kevyen liikenteen infrastruktuurin muodostumiseen syntyvät. Palvelutason kehittyminen riippuu toki pitkälti myös asukasmäärästä ja -tiheydestä. Yli kolmannes matkoista liittyy vapaa-ajan harrastuksiin ja niiden laatua tai määränpäättä on huomattavasti vaikeampi arvioida. Kuitenkin tiivis kaupunkirakenne ja hyvien harrastusmahdollisuuksien tarjoaminen vähentävät tavallisesti myös näitä matkoja. Talmassa vapaa-ajan harrastusmahdollisuuksia ovat esimerkiksi golf ja laskettelu sekä ratsastus.

14.1.1 Erityiskysymys: Henkilöjunaliikenteen käynnistäminen

Junaradan henkilöliikenteen avaamisessa Sito on ehdottanut kahta mahdollista toteuttamistapaa. Keravan ja Nikkilän⁴⁹ välille saatetaan avata heilurijunayhteys, jolloin pääkaupunkiseudulle haluavien tulee vaihtaa junaa Keravalla. Toinen vaihtoehto on suora yhteys Helsinkiin asti. Ylipäänsä vaihtoyhteys vähentää julkisen liikenteen käyttöä merkittävästi suoraan yhteyteen verrattuna ja noin puolet ihmisistä välttelee vaihtoyhteyksien käyttämistä.⁵⁰ Vaihtoyhteys koetaan vaivalloiseksi ja epävarmaksi. Talman tapauksessa heiluriyhteys saattaa johtaa siihen, että osa junan käyttäjistä ajaa autolla Keravan aseman liityntäpysäköintialueelle. Sen vuoksi vaihtoehtoista suora junayhteys on suositeltava. Mikäli heiluriratavaihtoehto toteutetaan, on vaihtoyhteyksien sujuvuuteen syytä kiinnittää erityistä huomiota.

Talman alueen läpi kulkee hyväkuntoinen sähköistetty rata, joka on nykyisin tavaraliikenteen käytössä. Näin ollen mikäli rata muutettaisiin henkilöliikenteelle soveltuvaksi, ei tämä aiheuttaisi niin suuria rakennustöitä ja tätä kautta päästövaikutuksia, kuin tilanteessa, jossa rataosuuden mahdollinen rakentaminen aloitettaisiin nollatilanteesta. Yksiraiteisen sähköistetyn junaradan rakentamisen aiheuttamat päästöt ovat luokkaa 700 tnCO₂/raide-km, joten Keravalta Nikkilään ulottuvan raideyhteyden rakentamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt olisivat noin 7 000 tonnia. Mikäli otetaan huomioon vielä kolmen aseman (Ahjo, Talma ja Nikkilä) rakentamisen päästövaikutukset, olisivat rakentamisesta aiheutuvat kokonaispäästöt arviolta noin 8 500 tnCO₂.⁵¹

⁴⁹ Myös henkilöliikenneyhteyden jatkamista Nikkilästä aina Porvooseen asti on ehdotettu, mutta toteutumisesta ei ole tietoa.

⁵⁰ Aro, Päivi 2009. Tulevaisuuden esteetön raideliikenne - Yhteenveto pääkaupunkiseudun raideliikenteen käyttäjätutkimuksen tuloksista. Hankkeen osaraportti 1/2009. Sotera.

⁵¹ Päästöarvioissa on hyödynnetty Gaia Consulting Oy:n Liikennevirastolle tekemiä elinkaarilaskelmia. Arviot sisältävät materiaalien valmistuksen ja kuljetusten sekä työkalujen energiankulutuksesta aiheutuvat päästöt. Ks. Hagström et al., 2011. Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä.



Kokonaispäästö määrä vastaisi vain noin 0,01 % osayleiskaavaluonnoksen mukaisista vuosina 2015–2035 kumuloituneista liikenteen päästöistä. Nykyisen ratayhteyden muuttaminen henkilöliikenteelle soveltuvaksi voidaan edelleen arvioida aiheuttavan vain pienen osan edellä esitetyistä päästöistä, sillä esimerkiksi maanrakennustöitä ei juuri tarvitse tehdä ja syntyvät päästöt koostuisivat pääosin materiaalien, kuten kiskojen, valmistuksesta. Näin ollen voidaan sanoa, että henkilöjunaliikenteen käynnistämisestä aiheutuva päästövaikutus ei ole alueen kokonaispäästöjen kannalta relevantti. Asiaa tuleekin tarkastella enemmän liikennöinnin aiheuttamien päästöjen ja toisaalta radan muutosten aiheuttamien kustannusten näkökulmasta.

14.2 Rakennusten energiatehokkuus

Tulevan rakennuskannan energiatehokkuus määrittyy pitkälti rakentamismääräysten perusteella. Rakentamismääräyksiä kiristetään jatkuvasti ja kaikkien EU:n alueella rakennettavien uudisrakennusten tulee olla "lähes nollaenergiatasoisia" 31.12.2020 alkaen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että rakennusten energiatehokkuutta parannetaan huomattavasti ja niiden kuluttama energia tulee tuottaa lähes kokonaisuudessaan uusiutuvilla energialähteillä rakennuksessa tai sen lähiympäristössä. Myös Talman rakennuskanta tulee alueen valmistuttua koostumaan pääosin matalaenergia- tai passiivien energiataloista.

Energiatehokas rakentaminen on ilmastovaikutusten kannalta aina suotuisaa. Energiatehokkuuteen panostamalla voidaan vähentää päästöjä myös siinäkin tapauksessa, että sähkön ja kaukolämmön ominaispäästöt eivät alene tavoitteiden mukaisesti. Kaavoituksella ei voida suoraan vaikuttaa rakennusten energiatehokkuuteen, mutta erilaisia kannustimia energiatehokkaan rakentamisen lisäämiseksi voidaan kunnissa kehittää. Yksi tällainen keino voisi olla rakennusoikeuden korotus vähimmäisvaatimuksia selvästi energiatehokkaammille rakennuksille. Tampereen Vuoreksessa sen sijaan tonttivuokrasta saa alennusta, mikäli talo on passiivien energiatasoinen. Porvoon Skaftkärrissä on myös kokeiltu käytäntöä, jossa omakotitalotonttien tarjouskilpailussa on otettu energiatehokkuus huomioon pisteytyksessä, jonka perusteella tontit luovutetaan. Skaftkärr -hankeryhmä järjestää myös nk. asukasiloja, joissa annetaan neuvontaa ja opastusta energiatehokkuudesta jo ennen kuin tuleva asukas hakee rakennuslupaa (tai tekee tarjousta tontista). Tällä pyritään jo ennalta takaamaan energiatehokas rakentaminen.⁵²

Talman nykyisen rakennuskannan energiatehokkuus on uudisrakennuskantaa heikompi. Mikäli Talman olemassa oleva rakennuskanta säilyy nykyisellään, aiheuttaa se arviolta kolmasosan alueen lämpöenergian tarpeesta ja 35–40 % rakennuskannan kokonaispäästöistä vuonna 2035. Vanhoissa rakennuksissa kannattaa pohtia etenkin korjausrakentamisen yhteydessä tehtäviä energiatehokkuustoimenpiteitä ja -investointeja. Näitä voivat olla esimerkiksi rakennusten tiivistäminen, ilmanvaihtojärjestelmään liitettävän lämmön talteenoton käyttöönotto tai olemassa olevien kiinteistö- tai energiateknisten laitteiden uusiminen. Kyseisillä toimenpiteillä voidaan saavuttaa useiden kymmenien prosenttien energiansäästö vuositasolla.⁵³

⁵² Pesola et al., 2010. Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiantuotannosta erilaisilla asuinalueilla.

⁵³ Vanhan rakennuskannan päästöistä valtaosa aiheutuu erillispientalojen energiankulutuksesta, jolloin kunnan suorat vaikutusmahdollisuudet tällä osa-alueella ovat kuitenkin pienet.



14.3 Energiaratkaisut

Uusiutuvan energian, kuten aurinkoenergian, käyttöön kannustaminen tuottaa kiistatta hiilijalanjalan kannalta suotuisan lopputuloksen, kun korvataan päästöjen kannalta huonompia vaihtoehtoja. Asemakaavoitusvaiheessa voidaan vaikuttaa uusiutuvan energiantuotannon lisäämismahdollisuuksiin mm. rakennusten suuntaamisen, kattojen muodon sekä maaston ja kasvuston ominaispiirteiden huomioon ottamisen kautta. Kaavoituksella on vaikutusta myös rakennusten lämmitystapamahdollisuuksiin. Uudisrakennusten lisäksi myös olemassa olevia rakennuksia voidaan mahdollisesti liittää tulevaisuudessa kauko- tai aluelämpöverkkoon. Tämä olisi lähtökohtaisesti järkevintä toteuttaa etenkin öljylämmitteisissä taloissa, joissa on käytössä vesikiertoinen lämmönjakojärjestelmä. Kauko- tai aluelämmön kanssa kilpailevia vaihtoehtoja ovat kiinteistökohtaiset lämmitysratkaisut, joita ovat talokohtaiset lämpökattilat, aurinkolämpöjärjestelmät sekä sähköpohjaiset lämmitysmuodot, eli lämpöpumput tai sähkölämmitysjärjestelmät. Eri lämmitystapojen ilmastovaikutukset muodostuvat aluekohtaisesti ja siksi niiden tarkastelukin tulee tehdä tapauskohtaisesti.

Talman energiantarpeesta voidaan tulevaisuudessa kattaa osa tuulivoimalla ja aurinkoenergialla. Aurinkolämpöä voidaan jo nykyisin kustannustehokkaasti hyödyntää etenkin kiinteistöjen käyttöveden lämmityksessä sekä myös kattamaan osan kohteen lämmöntarpeesta. Aurinkosähköjärjestelmät ovat Suomessa vielä nykyisin melko kalliita, mutta pidemmällä tähtäimellä aurinkosähkön tuotanto muodostunee kannattavaksi aurinkopaneelien hinnan aletessa ja sähkön hinnan noustessa. Megawatti-kokoluokan tuulivoimaloita Talmaan tullaan tuskin rakentamaan, mutta alueen nykyiset asukkaat näkevät pientuulivoiman hyödyntämisen mielenkiintoisena vaihtoehtona.

Rakennuskannan jäähdytystarpeen voidaan myös olettaa kasvavan tulevaisuudessa. Selkeimmin jäähdytystarpeen lisääntyminen ilmenee kuitenkin toimisto- ja palvelurakennuksissa. Asuinrakennusten jäähdytystarve voitaneen tulevaisuudessakin kattaa passiivisten ratkaisujen avulla, joita ovat muun muassa erilaiset auringon valolta ja lämmöltä suojaavat markiisit ja muut suojat. Jäähdytysenergiaa voidaan tuottaa myös ilma- ja maalämpöpumpuilla. Tällöin maalämpöjärjestelmän tapauksessa lämmönkeruupiirin suunta vaihtuu ja samalla maaperän sitoutuu lämpöä. Kun järjestelmää käytetään myös jäähdytykseen, saattaa sen vuotuinen kokonaishyötysuhde parantua. Toisaalta lämpöpumppujen hyödyntäminen kohteen jäähdytyksessä lisää vuotuista sähkönkulutusta.

Jäähdytykseen on olemassa myös keskitettyjä ratkaisuja. Yksi potentiaalinen keino Talman rakennuskannan jäähdytykseen voisi olla lumen varastointiin perustuva ratkaisu. Lumi voidaan kerätä talvikaudella esimerkiksi Talman laskettelukeskuksesta ja varastoida hyvin eristettyyn altaaseen, joka jäähdyttäisi putkistossa kiertävää siirtoainetta. Viileä siirtoaine voitaisiin johtaa esimerkiksi ilmanvaihtoon kytkettyyn jäähdytyspatteriin, joka viilentää tuloilmaa. Erilaisten jäähdytysjärjestelmien toteutusta pohdittaessa on kuitenkin syytä muistaa, että jäähdytysenergian osuus vuotuisesta kokonaisenergiankulutuksesta - etenkin asuinrakennuksissa - on Suomen ilmasto-olosuhteissa vähäinen.

15 Ekotehokkuuden kustannukset

Ekotehokkuuteen panostaminen vaikuttaa alueen kustannusten muodostumiseen. Rakennuskannan osalta voidaan esimerkiksi pientalon elinkaarikustannuksissa säästää 10–25 %, mikäli rakennetaan



energiatehokas talo, jonka lämmönkulutus on 50 % perinteiseen verrattuna. Hankintakustannuksilta tällainen pientalo on VTT:n selvitysten mukaan 0–5 % normitaloa kalliimpi.⁵⁴

Usean yrityksen ja tutkimuslaitoksen yhteistyönä on kehitetty myös MERA-kerrostalokonsepti⁵⁵, joka kuluttaa parhaimmillaan yli 70 % vähemmän energiaa tavanomaiseen kerrostaloon verrattuna. Tällaisia taloja on rakennettu useita mm. Espooseen, Helsinkiin ja Heinolaan. MERA-kerrostalon rakennuskustannukset vuonna 2006 olivat 1,7 % korkeammat kuin normikerrostalossa, jolloin energiatehokkuusinvestoinnin takaisinmaksuajaksi muodostui 5–7 vuotta.⁵⁶ Elinkaarikustannuksiin vaikuttaa moni asia, kuten energiahintojen kehittyminen sekä käyttäjän kulutustottumukset.

Myös rakennusmateriaalien kustannuksissa on eroja. Pientalojen osalta puurakentaminen on yleistä, mutta kerrostaloissa puun käyttäminen päärakennusmateriaalina on Suomessa harvinaista. Toteutettujen puukerrostalojen rakennuskustannukset ovat olleet 4–5 % vastaavia betonikerrostaloja korkeammat. Puukerrostalojen osalta on kuitenkin syytä muistaa, että rakentamiskokemuksen lisääntyessä rakennusajat lyhenevät, jolloin kokonaiskustannuksissa tullaan todennäköisesti pääsemään kilpailukykyiselle tasolle lähivuosina.⁵⁷

Liikenteen osalta ekotehokkuuteen panostamisen kustannuksia on haastavaa arvioida kvantitatiivisesti. Talmassa liikenteen päästöjen minimoimiseen pyritään kehittämällä toimivat joukkoliikenne- ja kevyen liikenteen yhteydet. Liikenneinfrastruktuurin rakentaminen synnyttää luonnollisesti kustannuksia, mutta näiden tarkkaa arviointia ei tässä maankäytönsuunnittelun vaiheessa voida tehdä. Henkilöjunaliikenteen käynnistäminen voidaan kuitenkin lähtökohtaisesti arvioida kustannustehokkaaksi ratkaisuksi, sillä alueella on jo toimiva ja hyväkuntoinen sähköistetty rata tavaraliikenteen käytössä. Näin ollen muutostyöt vaatisivat huomattavasti pienempiä investointeja kuin mikäli rakennettaisiin täysin uusi ratayhteys nollapisteestä. Lisäksi Talman osayleiskaavan mukainen mitoitus todennäköisesti takaisi junayhteydelle riittävän käyttöasteen.

Vuonna 2005 valmistuneessa Kerava - Nikkilä -vyöhykkeen joukkoliikenne- ja maankäyttöselvityksessä⁵⁸ arvioitiin, että henkilöliikenteen käynnistäminen edellyttäisi noin 12 miljoonan euron investoinnit rataa ja asemiin, mikäli yhteys ulotettaisiin Keravalta Nikkilään ja pysähdyspaikat tulisivat Ahjoon ja Talmaan. Kokonaiskustannuksiin vaikuttaa myös erilaiset infrastruktuurin muutostyöt. Suuruusluokkana voidaan mainita, että mikäli esimerkiksi Talman alueelle tulee henkilöjunaliikenteen asema, maksaa yhden alikulun toteuttaminen rata-alueella arviolta 5–6 miljoonaa euroa. Täytyy kuitenkin muistaa, että liikenneratkaisut tehdään ennen kaikkea alueen toiminnallisuuden ja viihtyvyyden lisäämiseksi, jolloin investointien kustannuksia ei voida allokoita täysmääräisesti ekotehokkuuden parantamiselle.

⁵⁴ Ks. esim. Airaksinen M. 2006. Mitä energiatehokkuus maksaa? Kalvosarja.

⁵⁵ <http://www.merainfo.fi/>

⁵⁶ Ks. esim. Airaksinen M. 2006. Mitä energiatehokkuus maksaa? Kalvosarja.

⁵⁷ Tekes 2011. Puukerrostalorakentamisen haasteet ja mahdollisuudet.

⁵⁸ Sito-konsultit Oy 2005. Kerava – Nikkilä -vyöhykkeen joukkoliikenne- ja maankäyttöselvitys. Sipoon kunta, Keravan kaupunki, Ratahallintokeskus, Itä-Uudenmaan liitto ja Uudenmaan liitto.



16 Yhteenveto

Sipoon Talman osayleiskaavan ekotehokkuusselvitys toteutettiin jatkuvana prosessina kattaen rakennemallien, kaavaluonnoksen ja lopulta kaavaehdotuksen ekotehokkuuden arvioinnin. Tarkastelussa otettiin huomioon rakennusten ja liikenteen energiankulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Raportin osassa I vertailtavista kolmesta rakennemallista Rengas muodostui ilmastovaikutuksiltaan suotuisimmaksi. Laskentatulosten perusteella Etelä- ja Pohjoinen -rakennemallien asukaskohtaiset päästöt olisivat alueen valmistuttua 5–10 % suuremmat.

Hankkeen aikana laadittu osayleiskaavaluonnos muodostui rakenteeltaan kaikkien tarkasteltavien mallien yhdistelmäksi. Raportin osassa II tarkasteltu kaavaluonnos oli väljempi kuin Rengas, mutta kuitenkin tiiviimpi kuin Pohjoinen. Rakennuskannan sijoittelulta kaavaluonnos muistutti eniten Etelämallia, mutta suunniteltu rakentaminen ulotettiin siinä Pohjoinen-mallin mukaisesti Talman golfkentän pohjoispuolelle, johon kaavoitettiin loma-asuntoja. Kaavaluonnoksen suurimpana erona rakennemalleihin oli kasvanut kerrosala ja tätä kautta asukasluvun mitoitus. Kun rakennemalleissa tavoiteltu asukasmäärä oli 7 300–8 100, niin kaavaluonnoksessa mitoitus kasvatettiin vajaan 13 000 asukkaaseen. Muutos tehtiin etenkin, jotta alueelle voidaan synnyttää tehokkaampi joukko-liikennejärjestelmä.

Kaavaluonnoksen osalta tehtiin herkkyystarkasteluja rakennuskannan, energian tuotannon ja liikenteen osalta, sillä näillä on alueen ilmastovaikutusten kannalta merkittävä rooli. Herkkyystarkastelut osoittivat, että tehokkaimmin alueella syntyviä päästöjä voidaan vähentää panostamalla energiatehokkaaseen rakentamiseen. Lämmöntuotantoon liittyvillä ratkaisuilla on selkeä vaikutus alueen päästöihin; mikäli kaukolämpöverkkoa laajennetaan maalämmön kustannuksella, lisää tämä tehdyillä laskentaoletuksilla alueen hiilijalanjälkeä. Tilanne voi muodostua kuitenkin myös päinvastaiseksi, etenkin mikäli uusiutuvien energialähteiden osuutta kaukolämmön tuotannossa kyetään lisäämään selvästi. Henkilöjunaliikenteen käynnistyminen vähentää alueen päästöjä huomattavasti verrattuna tilanteeseen, jossa alueelle ei tule henkilöjuna-asemaa. Linja-autoliikenteen palvelutasoa parantamalla voidaan myös vähentää alueen ilmastovaikutuksia, tosin tämän vaikutus on pienempi kuin muiden edellä mainittujen keinojen.

Raportin osassa III esitelty osayleiskaavaehdotus laadittiin kaavaluonnoksen pohjalta. Kaavaluonnokseen tehtiin vielä joitakin muutoksia ja lisäyksiä, mutta ekotehokkuusnäkökulmasta näillä ei ole merkittävää vaikutusta. Talmassa rakennuskannan osuus kokonaispäästöistä muodostuu laskennan mukaan liikennettä suuremmaksi. Vuosina 2015–2040 kumuloituneista kasvihuonekaasupäästöistä vajaa kaksi kolmasosaa aiheutuu rakennuskannan energiankulutuksesta. Henkilöautoliikenne on hallitsevassa asemassa liikenteen ilmastovaikutuksia tarkasteltaessa ja joukkoliikenne aiheuttaa vain murto-osan kokonaispäästöistä. Alueen valmistuttua vuonna 2035 ovat vuotuiset asukaslukuun suhteutetut päästöt 2–12 % korkeammat kuin alkuperäisissä rakennemalleissa. Asukaskohtaiset päästöt ovat kuitenkin uudisrakennuskannan osalta selvästi alhaisemmat kuin Talman nykyisessä rakennuskannassa.

Rakennusten energiatehokkuuden ja joukkoliikenteen lisäksi alueen ilmastovaikutuksiin voidaan vaikuttaa suosimalla vaihtoehtoisia paikallisia uusiutuvia energiantuotantomuotoja, kuten aurinkoenergiaa. Päästöjen vähentäminen vaatii investointeja. Hyvin suunnitellut ja toteutetut investoinnit ovat kustannustehokkaita ja maksavat itsensä takaisin kohtuullisessa ajassa. Energian - etenkin



fossiilisten polttoaineiden - hinnan noustessa yhä useampi energiaa säästävä investointi muodostuu taloudellisesti kannattavaksi jo lyhyellä aikavälillä. Asuinalueen päästöjen muodostumiseen vaikuttaa myös asiat, jotka ovat aluesuunnittelun ja alueen asukkaiden vaikutusmahdollisuuksien ulottumattomissa. Tällaisia ovat esimerkiksi kaukolämmön ja verkkosähkön tuotannon päästöt sekä liikennevälineiden teknologian ja ominaispäästöjen kehittyminen.



Visio ekotehokkaasta Talmasta



17 Ajatuksista käytäntöön

Ekotehokkuuteen sekä kestävään maankäyttöön ja asumiseen liittyviä ideoita koottiin asiasta kiinnostuneille sidosryhmille järjestetyssä työpajassa. Työpaja järjestettiin 16.5.2012 Talman VPK-talolla. Työpajassa kerättiin erilaisia näkökulmia ja ideoita, joiden avulla Talmasta on tarkoitus rakentua ekotehokas, viihtyisä ja toimiva asuinalue. Samalla vahvistettiin käsityksiä siitä, millaisilla osayleiskaavaluonnokseen liittyvillä ratkaisuilla voidaan parhaiten tukea energia- ja ekotehokkuuden tavoitteita.

Työpajatyöskentelyssä ekotehokas aluesuunnittelu jaettiin kolmeen keskeiseen osa-alueeseen, jotka ovat **1) palvelutaso ja liikkumistarve, 2) uudisrakennusten sijoittelu ja suuntaus sekä uusiutuva energiantuotanto** ja **3) energia- ja materiaalitehokas rakentaminen**. Työpajan tuotokset on esitetty alla. Kunkin osa-alueen osalta on nostettu esiin kysymykset, joihin työpajassa haettiin vastauksia.



Palvelutason ja liikkumistarpeen osalta haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä ovat tärkeimmät palvelut, jotka pitää olla keskustassa kävelymatkan päässä?
- Miten tuotetaan alueen palvelut etenkin alkuvaiheessa?
- Miten voisi aktivoida ihmisiä hyödyntämään joukkoliikennettä ja lähipalveluita?
- Miten joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen palvelutaso pysyy hyvällä tasolla koko alueen rakentumisen ajan?

Työpajassa esiin nostetut ideat olivat seuraavat:

- ✓ Houkutteleva ja kattava kevyen liikenteen verkosto joukkoliikennepysäkeille ja lähipalveluihin. Pyöräpysäköintimahdollisuudet joukkoliikenteen pysäkeillä on varmistettava.
- ✓ Joukkoliikenteen vuorojen lisääminen. Alueen rakentumisen alkuvaiheissa pyrittävä tehokkaaseen syöttöliikenteeseen Keravan asemalle. Keravan asemalla sekä myös Talmassa saisi olla lisäksi runsaasti liityntäpysäköintimahdollisuuksia.
- ✓ Joukkoliikenteen sujuvuus on varmistettava. Esimerkiksi omat joukkoliikennekaiset tukisivat tätä.
- ✓ Kimppakyytien käyttöä voitaisiin lisätä näihin liittyvällä informaatiopalvelulla, jonka voisi toteuttaa Internetissä. Esimerkiksi säännöllisiä koululaiskyytejä voisivat hyödyntää muutkin, jos niissä on tilaa.
- ✓ Kevyen liikenteen vaihtoehdoista on toteutettava suoriin ja sujuvin vaihtoehto.
- ✓ Joukkoliikenteen käyttämiseen voidaan kannustaa kohtuullisilla lippujen hinnoilla sekä monipuolisella ja positiivisella tiedottamisella.
- ✓ Alueen rakenteen tulee olla riittävän tiivis palvelukeskittymän ja joukkoliikennekäytävien läheisyydessä, jolloin näiden palvelujen tasoa voidaan luontevasti parantaa.
- ✓ Kerava-Nikkilä -junayhteyden toteuttamista voisi nopeuttaa tarjoamalla linjaa myös vaikkapa ulkomaisille kilpailijoille.
- ✓ Alueen rakentumisessa kannattaa pyrkiä nopeaan keskustan rakentamiseen ja keskittämiseen sekä selkeään keskustan muodostumiseen aikaisessa vaiheessa.
- ✓ Laaja palvelurakenne vähentää päästöjä. Alueelle voitaisiin rakentaa monitoimitila ja houkutella lähikaupan, kioskin, päiväkodin ja koulun lisäksi esimerkiksi kirjasto, posti sekä pyörä- ja autovuokraamot. Myös urheilukenttä ja lähiliikuntapaikat lisäävät alueen viihtyvyyttä. Baari, ravintola ja kahvila olisivat myös tarpeen.
- ✓ Rakentamisen vaiheistaminen ja keskittäminen ydinalueelle tukee lähipalveluiden muodostumista.
- ✓ Liikkuvien palveluiden kuten kesäkahviloiden yms. hyödyntäminen.
- ✓ Hankitaan alueelle nopeat Internet-yhteydet ja parannetaan siten esimerkiksi etätyömahdollisuuksia.



Uudisrakennusten sijoitteluun ja suuntaukseen sekä uusiutuvaan energiantuotantoon liittyen haettiin vastauksia kysymyksiin:

- Mitä energiantuotantoratkaisuja alueelle halutaan?
- Mikä on tärkeintä rakennusten sijoittelussa ja suuntauksessa?
- Millaisia uusiutuvaa ja paikallista energiantuotantoa tukevia liiketoimintamalleja voidaan kehittää alueella?

Työpajassa esiin nostetut ideat olivat seuraavat:

- ✓ Auringon energiaa voitaisiin hyödyntää paikallisesti enemmän esimerkiksi aurinkopaneeleilla. Mallia voisi ottaa etenkin Saksasta ja Japanista. Myös aurinkolämmön hyödyntämisessä on mahdollisuuksia etenkin lämpimän käyttöveden valmistuksessa.
- ✓ Kaukolämmön rakentaminen on kannattavaa, kun rakennetaan riittävästi ja tiiviisti aseman seudulle.
- ✓ Sähkö syntyy lämmöntuotannon sivutuotteena, jolloin ei tarvita paikallista tuotantoa (tehokas yhteistuotanto, jossa hyödynnetään biopolttoaineita).
- ✓ Suuret tuulivoimalat eivät sovi alueelle, mutta talokohtaisien pientuulivoimaloiden rakentamiseen pitäisi kannustaa ja tätä tulisi myös tukea.
- ✓ Maastonmuodot ja maaperän ominaisuudet tulee huomioida kaavoituksessa.
- ✓ Talojen julkisivut pitää suunnata etelään, jotta rakennusintegroitu aurinkoenergian hyödyntäminen mahdollistetaan.
- ✓ Tiivis korttelirakenne mahdollistaa lämpösaarekeilmiön hyödyntämisen.
- ✓ Paikallisten energiaosuuskuntien tukeminen lämmön tuotannossa, esimerkiksi lannalla ja hakkeella tuotettu lämpö ja/tai lämmön ja sähkön yhteistuotanto ovat kiinnostavia vaihtoehtoja.
- ✓ Talmassa on runsaasti hevosia, joiden lannasta voidaan tuottaa biokaasua tai jalostaa etanolia.
- ✓ Kunta voisi tukea paikallisten hakelämpökeskusten perustamista ja erityisesti verkon rakentamista. Mikäli Keravan Energia tuo kaukolämmön alueelle, voi se myös myös rakentaa verkon, mutta jos lämpö tuotetaan alueella itse - esimerkiksi lämpöyrittäjän toimesta, on kunta vastuussa verkon rakentamisesta.
- ✓ Maalämmön hyödyntämistä keskitetysti tai erillisratkaisuna tulee harkita. Keskitetyssä vaihtoehdossa kunnan on oltava mukana verkon rakentamisessa. Lisäksi pitää pohtia, miten asukkaat saadaan sitoutettua liittymään verkkoon. Myös Keravan Energia on potentiaalinen keskitetyn maalämpöjärjestelmän suunnittelija/toteuttaja (tällä hetkellä hanke käynnissä Kartanonrinteessä).
- ✓ Kaikissa ratkaisuissa on opittava muiden virheistä ja hyödynnettävä viimeisintä tietoa.



Energia- ja materiaalitehokkaan rakentamisen osalta haettiin vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä voidaan tehdä rakennusten energiankulutuksen pienentämiseksi?
- Miten voidaan aktivoida ihmisiä toteuttamaan energiatehokkuusinvestointeja?
- Mitä materiaalivalintoja tulisi suosia rakentamisessa?
- Miten kannustaa eri sidosryhmiä ekotehokkaisiin rakentamisen menetelmiin?

Työpajassa esiin nostetut ideat olivat seuraavat:

- ✓ Perustetaan Internetiin yhteisö, jossa voidaan jakaa hyviä ja huonoja kokemuksia sekä esimerkiksi myydä maatilatuotteita, kuten lantaa, lannoitteeksi ja polttoaineksi. Yhteisö toimisi tietopankkina ja kommunikaation kanavana erilaisissa energiatehokkuustoimissa ja -ratkaisuissa.
- ✓ Talman vilkasta kyläyhteisöä voisi hyödyntää energia- ja materiaalitehokkuuteen liittyvän tiedon jakamisessa.
- ✓ Kunta voisivat jakaa luotettavaa informaatiota energia- ja materiaalitehokkaista ratkaisuista ja esimerkiksi kannustaa ja tukea uusiutuvan energian osuuskuntamuotoista tuotantoa. Esimerkkilaskelmat vaihtoehtojen kannattavuudesta olisivat erittäin hyödyllisiä.
- ✓ Kunta tai kyläyhdistys voisi jakaa käytännön vinkkejä elämäntapoihin, joilla voidaan säästää energiaa. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi huoneiston lämpötilan vaikutus tai uusien teknologioiden hyödyntäminen. Tiedon tulee olla helposti saatavilla ja helposti ymmärrettävää, mutta samalla luotettavaa. Yksi selkeä tiedonlähde, jossa on runsaasti tietoa saatavilla, voisi olla paras ratkaisu.
- ✓ Sadevesiä tulisi hyödyntää kastelussa.
- ✓ Älykkäisiin sähkömittareihin liittyvät innovatiiviset ratkaisut saatava käyttöön.
- ✓ Viitesuunnitelmat energiatehokkaasta rakentamisesta tulisi liittää kaavan rakentamisohjeeseen.
- ✓ Kaavoituksessa voidaan tukea energiatehokkaita ratkaisuja esimerkiksi asettamalla rakennukselle suurimman sallitun neliömäärän sijasta suurin sallittu energiankulutusmäärä tai antamalla lisärakennusoikeutta pienemmästä energiankulutuksesta.
- ✓ Kaavoitusohjeeseen voitaisiin sisällyttää myös energiatehokkuusvaatimuksia. Myös materiaalivalintoja voitaisiin ohjata kaavoitusohjeissa.
- ✓ Kaavoitusohjeessa voitaisiin rajata lämpimien tilojen määrä tavallista pienemmäksi ja kylmien tilojen määrä suuremmaksi, jolloin esimerkiksi talvella lämmitettäisiin ja käytettäisiin vain osaa asunnosta.
- ✓ Aurinkoenergian hyödyntämiseen tulee varautua kaavoituksessa. Lisäksi tuulivoiman rakentaminen pitää tehdä kaavoituksessa mahdolliseksi.
- ✓ Ikkunoiden suuntaaminen etelään ja puiden istuttaminen asuntojen eteläpuolelle.
- ✓ Viherkattojen hyödyntäminen.
- ✓ LED-valojen ja muiden uusien teknologioiden käyttöönotto.
- ✓ Rakennusmateriaalien valinta rakennuskohteen mukaan, myös lähialueelta saatavien materiaalivaihtoehtojen suosiminen.



Sana vapaa:

- ✓ Yhteisöllisyyden ja hyvän hengen säilyminen ja yhdistyminen ekotehokkaaseen kaupunkirakenteeseen.
- ✓ Puutarhakaupunkirakenne: Asuinalueet tiiviitä, mutta samalla rakennuskeskittymien väliin jätetään runsaasti viher- ja virkistysalueita.
- ✓ Nykyisen elinkeinotoiminnan (esim. golf ja laskettelu) huomioiminen ja kehittäminen.
- ✓ Suunnitellaan Talmasta alue, joka houkuttelee myös uusia elinkeinotoimijoita, joita kalliit kustannukset ajavat pois pääkaupunkiseudulta.
- ✓ Kaupungin ja maaseudun yhdistyminen on haasteellista, tärkeää huomioida monipuolinen asuminen (eläkeläiset, opiskelijat, kotiaidit, etätyöntekijät jne.).
- ✓ Keravan ja Sipoon aluerakenteet pitäisi huomioida Talman suunnittelussa.
- ✓ Ekotehokkaan suunnittelun ja konkretian välillä on suuri kuilu. Pitää pyrkiä tuomaan ideat käytännön toteutukseen.
- ✓ Älykäs sähköverkko ja kaukolämpöverkko otettava käyttöön, tätä kautta motivoidaan järkevään energiankäyttöön.
- ✓ Varmistetaan, että alueelle jää riittävästi viheralueita ja maata, jonka puitteissa voidaan varautua muuttuvan yhteiskunnan uusiin ja ennalta arvaamattomiin tarpeisiin.
- ✓ Toivotaan, että saadaan nopeasti kaava, jonka avulla voidaan myöntää rakennuslupia.
- ✓ Junaradan asemakeskukseksi kehittymisestä voi seurata myös haittailmiöitä; olisi tärkeää voida säilyttää alueen positiivinen identiteetti.
- ✓ Kansalaisdemokratian tukeminen nettiyhteisöllä; kaavoituksella tuetaan piendemokratian syntymistä.
- ✓ Maanviljelys huomioitava. Luomu- ja lähiruokakonseptien korostaminen ja tukeminen alueella.
- ✓ Urheilulähtöinen suunnittelu – ensisijaisesti tuetaan urheilufasiliteettien kehittämistä, suunnitellaan alue näistä lähtökohdista.
- ✓ Talman oman identiteetin säilyttäminen, luonnon läheisyys, virkistäytyminen, liikunta ja luomutuotanto on hyvä huomioida, ekologisuus tukee tätä identiteettiä.
- ✓ Paikallisten rakennusyritysten palveluiden käyttäminen, ryhmärakentaminen ja hartiapankkirakentaminen ovat positiivisia asioita.



Lähteet

- Airaksinen M. 2006. Mitä energiatehokkuus maksaa? Kalvosarja.
- Aro, Päivi 2009. Tulevaisuuden esteetön raideliikenne - Yhteenvedo pääkaupunkiseudun raideliikenteen käyttäjätutkimuksen tuloksista. Hankkeen osaraportti 1/2009. Sotera.
- Biomeri Oy 2009. Sähköajoneuvot Suomessa.
- Energiateollisuus ry. 2010. Sähkön käyttö ja verkostohäviöt. www.energia.fi.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta (2008/98/EY).
- Hagström et al., 2011. Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä.
- Heinonen, Sirkka et al. 2004. Ekohallittu etätyö - Asumisen, työn ja liikkumisen kaupunkirakenteellisen uusjaon ympäristövaikutukset. Suomen Ympäristö 701. Ympäristöministeriö.
- Heljo J., Nippala E., Nuuttila H. 2005. Rakennusten energiankulutus ja CO₂-ekv päästöt Suomessa.
- HSL 2010. Liikkumistottumukset Helsingin seudun työssäkäyntialueella vuonna 2008.
- HSL 2011. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma, HLJ 2011.
- HSL 2012. HLJ 2011 –skenaariot ja -liikenne-ennusteet.
- Kerokoski, Annukka 2012. Talman osayleiskaava – Joukkoliikenne. Liikennemuistio 17.08.2012. Sito.
- Kivari, Markku et al. 2008. Sipoon yleiskaava 2025 – Liikenneverkkoselvitys.
- Liikennevirasto 2011. Alueellisen joukkoliikenteen palvelutasomäärittelyssä käytettävät kriteerit - Liikenneviraston suositus. Liikenneviraston ohjeita 15/2011.
- Liikennevirasto 2012. Henkilöliikennetutkimus 2010–2011 - Suomalaisten liikkuminen.
- Lodénus, Eva 2012. Liikennesuunnittelija, Sipoo. Haastateltu 01.03.2012.
- Nieminen J. Eko- ja energiatehokkuus alueiden ja rakennusten uudistamisessa (esitys 19.1.2010).
- Pesola et al. 2010. Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiantuotannosta erilaisilla asuinalueilla.
- Pesonen, Hannu et al. 2011 Etelä-Sipoon liikennevisio - Loppuraportti 31.5.2011.
- Rakennusten energiatehokkuus - Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriön asetus rakennusten energiatehokkuudesta.
- Ristimäki, Mika et al. 2011. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet - Vyöhykkeiden kriteerit, alueprofiilit ja liikkumistottumukset, LVM.
- Riuttaluoto, Jani 2012. Suunnittelupäällikkö, Keravan Energia Oy. Sähköposti 23.02.2012.
- Ruuska A., Häkkinen T. 2012. Potential impact of wood building on GHG emissions.
- Sipoon kunta 2010. Talma-Nikkilä-rataosuus, Sipoo raideliikennemeluselvitys.



Sito-konsultit Oy 2005. Kerava – Nikkilä -vyöhykkeen joukkoliikenne- ja maankäyttöselvitys. Sipoon kunta, Keravan kaupunki, Ratahallintokeskus, Itä-Uudenmaan liitto ja Uudenmaan liitto.

SOK 2012. SOK:n logistiikkakeskus Sipoon Bastukärrtiin. Saatavilla: www.inex.fi/ajankohtaista/14022008.php, vierailtu 14.09.2012.

Tekes 2011. Puukerrostalorakentamisen haasteet ja mahdollisuudet.

Tilastokeskus, StatFin - Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12.2010; Rakennukset (lkm, m²) käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan 31.12.2010.

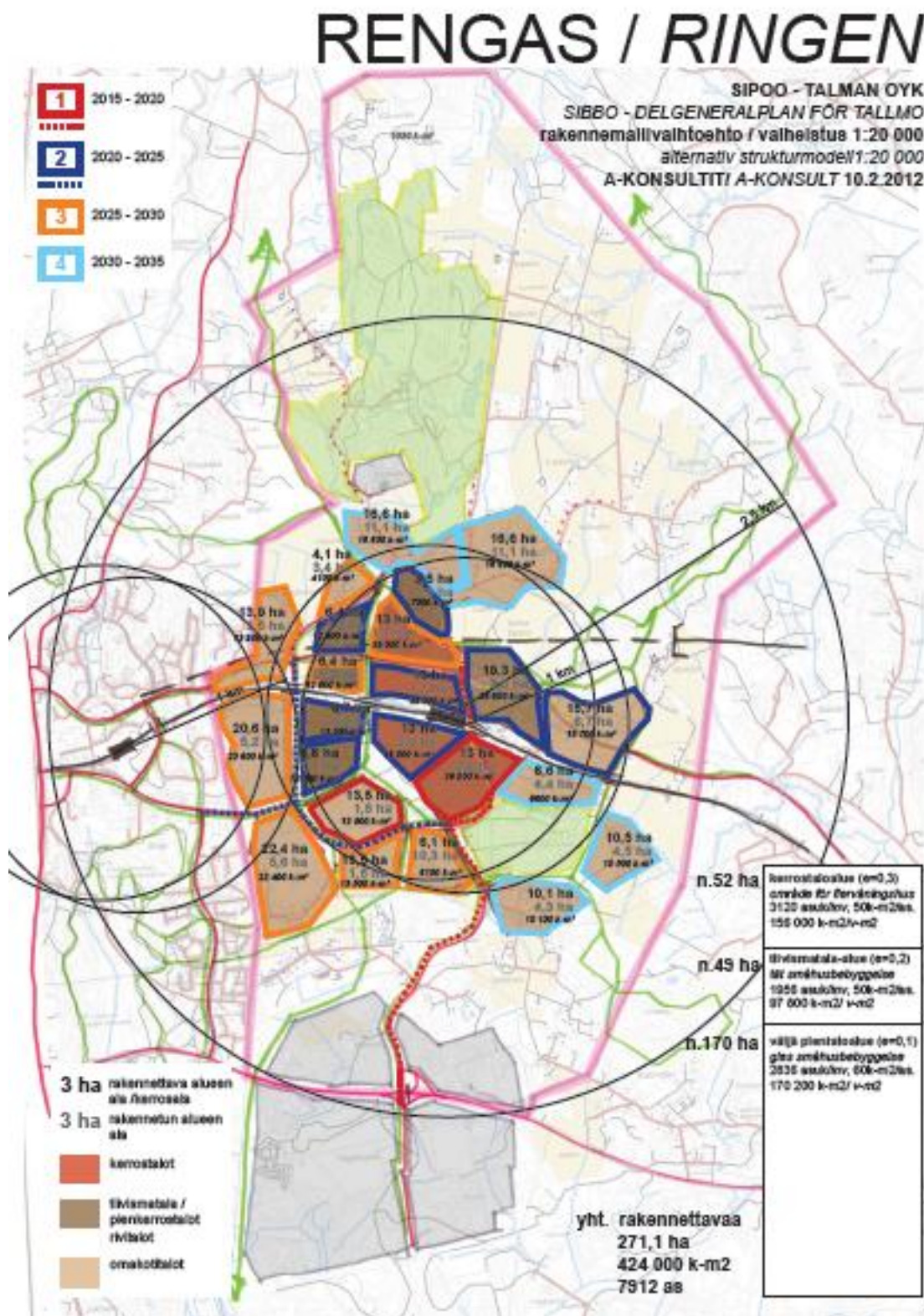
Vanhanen, Juha et al. 2011. Koukkurannan lämpöenergiaratkaisujen vertailu.

Vehviläinen, Iivo et al. 2010. Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt.

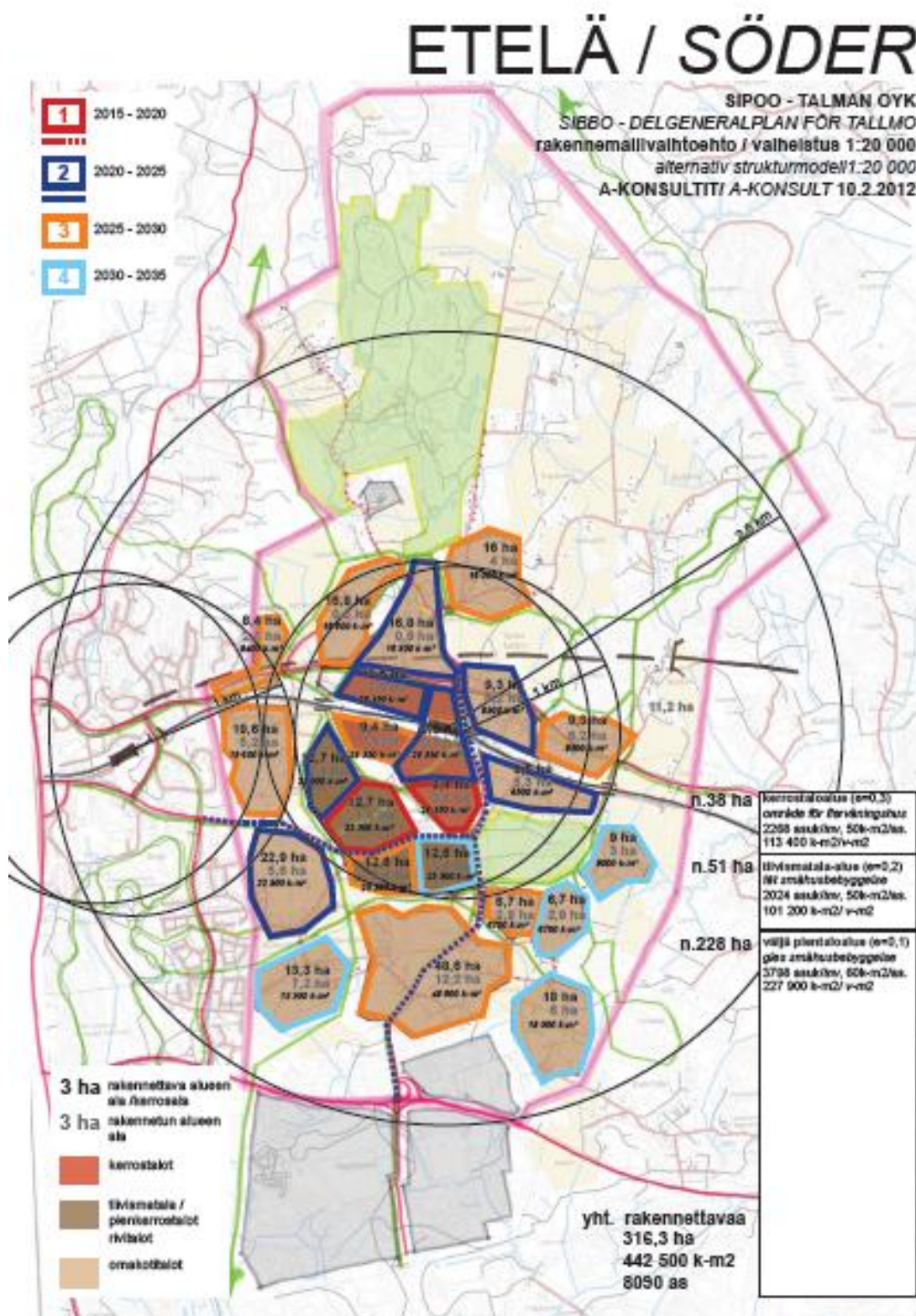
VR-konsernin Vuosiraportti 2010.



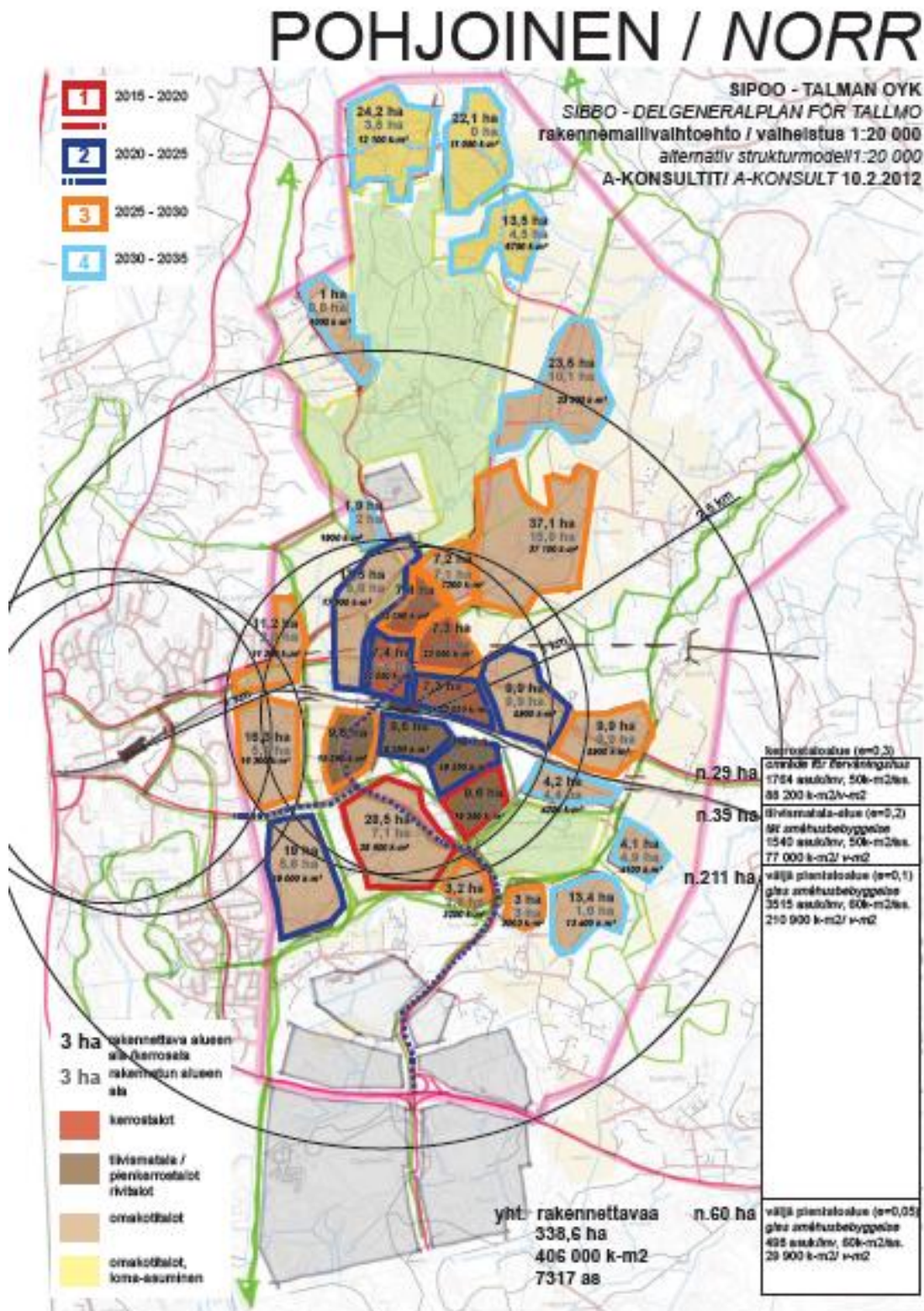
Liite 1: Rakennemallin Rengas vaiheistus



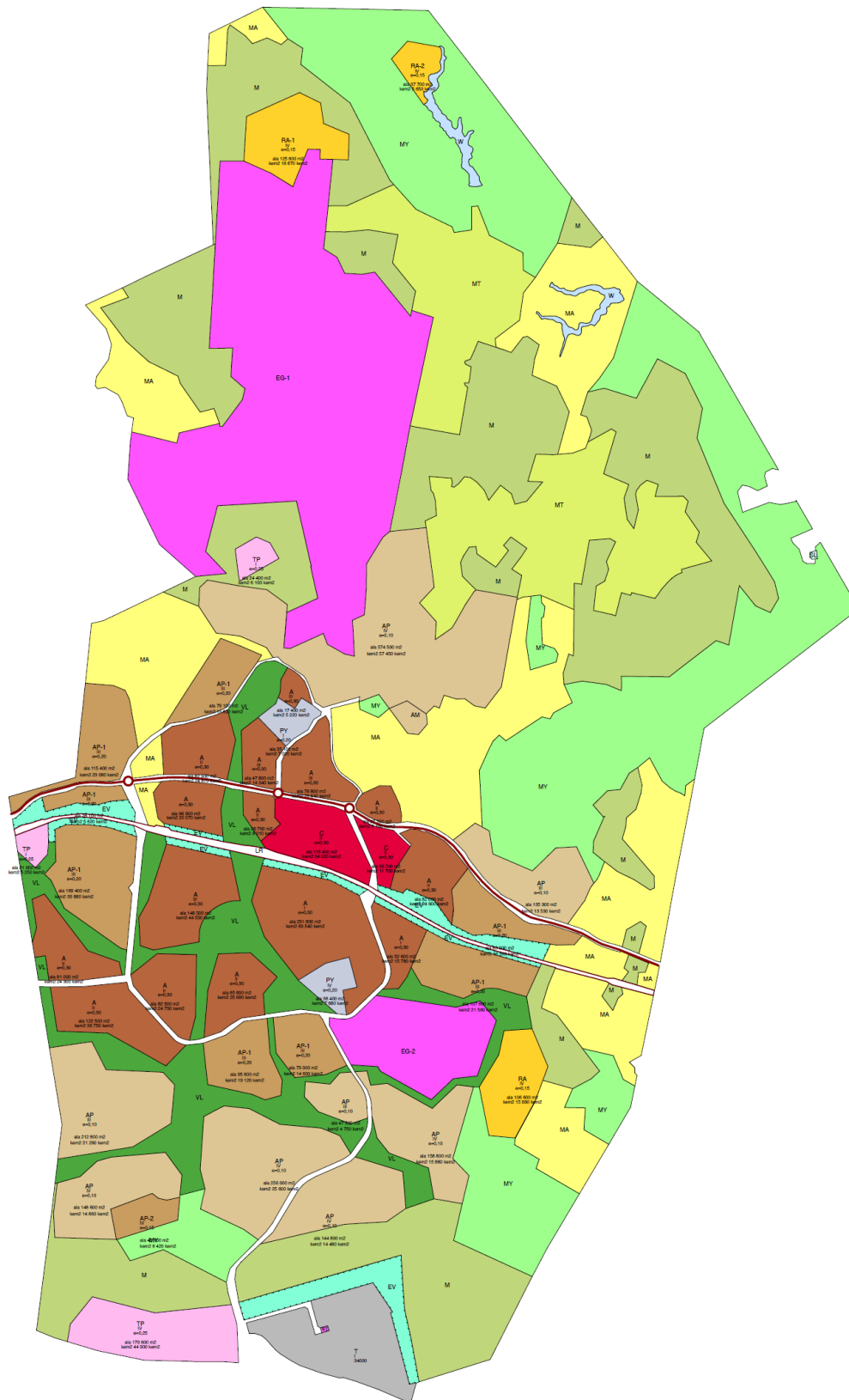
Liite 2: Rakennemallin Etelä vaiheistus



Liite 3: Rakennemallin Pohjoinen vaiheistus

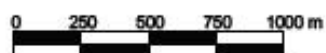


Liite 4: Sipoon Talman osayleiskaavaluonnos



Liite 5: Joukkoliikenteen saavutettavuusanalyysi

Etäisyys pysäkillle tai asemalle	<250 m	250-500 m	500-1000 m
Juna (hyvä palvelutaso)	Palvelutaso 1	Palvelutaso 2	Palvelutaso 3
Talman aseman syöttölinja (hyvä palvelutaso)	Palvelutaso 1	Palvelutaso 2	Palvelutaso 3
Muut linjat (tydyttävä palvelutaso)	Palvelutaso 2	Palvelutaso 3	



Talma - kaavan vaihe 2035

