



Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu ja arvio tulevaisuu- desta Ylä-Savossa

KESTO-hanke

24.9.2021



Pohjois-Savon liitto tukee
maakunnan
menestystä



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Tilaaaja



Iisalmen kaupungin Konserni- ja elinvoimapalvelut / KESTO-hanke

<https://kestosavo.fi/>

Yhteystiedot:

Kirsi Savolainen, projektivastaava

etunimi.sukunimi@iisalmi.fi

Toteuttaja



LCA Consulting Oy

Laserkatu 6

53850 Lappeenranta

<https://lca-consulting.fi/>

Tekijät:

Joni Kemppi, projektipäällikkö

Kaisa Kuusela, projektityöntekijä

Antti Niskanen, vastuuasiantuntija

Emma Salminen, asiantuntija

Miia Liikanen, asiantuntija

etunimi.sukunimi@lca-consulting.fi

Sisällys

Termit ja lyhenteet	2
1 Johdanto.....	3
2 Selvityksen sisältö, Menetelmät ja käytettävät tietolähteet	5
2.1 Selvityksen sisältö	5
2.2 Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu.....	5
2.3 Jätteenkuljetusten tulevaisuuden arvio	7
2.3.1 Laajenevat erilliskeräysvelvoitteet hyötyjätteille	8
2.3.2 Biojätteen laajennettu erilliskeräys taajamissa	10
2.3.3 Aluekeräyspisteverkoston käyttäjät.....	11
2.3.4 Kiinteistöittäinen kuljetus vs. aluekeräys ilmastonäkökulmasta	12
2.3.5 Monilokerokeräyksen edut ja hyödyt.....	14
3 Tulokset.....	15
3.1 Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu.....	15
3.1.1 Alue 1	15
3.1.2 Alue 2	16
3.1.3 Alue 3	18
3.1.4 Alue 4	19
3.1.5 Jätteenkuljetusjärjestelmien päästövertailun tulosten tulkinta.....	21
3.1.6 Jätteenkuljetusjärjestelmien erot melun, palvelun hinnan ja laadun osalta	22
3.2 Jätteenkuljetuksen tulevaisuuden arvio.....	23
3.2.1 Laajenevat erilliskeräysvelvoitteet hyötyjätteille	24
3.2.2 Biojätteen laajennettu erilliskeräys taajamissa	29
3.2.3 Aluekeräyspisteverkoston käyttäjät.....	33
3.2.4 Kiinteistöittäinen kuljetus vs. aluekeräys ilmastonäkökulmasta	34
3.2.5 Monilokerokeräyksen edut ja hyödyt.....	38
4 Merkittävimmät epävarmuustekijät.....	40
5 yhteenveto ja johtopäätökset	42
Lähteet.....	44

LIITE 1. Sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen liittyneet ja ei-liittyneet vakituisesti asutut kiinteistöt (kuva 1) ja vapaa-ajan kiinteistöt (kuva 2) Ylä-Savon kartalla.

TERMIT JA LYHENTEET

API	ohjelmointirajapinta, <i>application programming interface</i>
CO ₂ -ekv.	hiilidioksidiekvivalentti, kasvihuonekaasupäästöjen indikaattoriyksikkö
dB	desibeli
EAKR	Euroopan aluekehitysrahasto
GaBi	elinkaariarvioinnin mallinnusohjelmisto
KESTO	Kestävän energiankäytön, materiaalitehokkuuden ja ilmaston seudullinen toimintasuunnitelma -hanke
khk	kasvihuonekaasu
KIVO	Suomen Kiertovoima ry
LIPASTO	Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskenta-järjestelmä
RINKI	Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy
SYKE	Suomen ympäristökeskus
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
YSJH	Ylä-Savon Jätehuolto Oy

1 JOHDANTO

Ylä-Savon seutukunta on Pohjois-Savon maakunnassa sijaitseva, seitsemän kunnan muodostama aluekokonaisuus, johon kuuluu Iisalmi, Keitele, Kiuruvesi, Lapinlahti, Pielavesi, Sonkajärvi ja Vieremä. Alueen jätehuoltoviranomaisena toimii Ylä-Savon jätehuoltolautakunta ja kunnallisena jätehuoltoyhtiönä alueella toimii Ylä-Savon Jätehuolto Oy (YSJH).

Ylä-Savon seutukunnan alueella jätteenkeräyksessä on nykyisin käytössä kiinteistön haltijan järjestämä jätteenkeräys sekajätteen ja hyötyjätteiden (pois lukien biojätteen) osalta. Biojätteen osalta on käytössä sekajärjestelmä, joka kyseisellä alueella tarkoittaa, että Kiuruveden, Vieremän, Pielaveden, Keiteleen ja Lapinlahden Varpaisjärven alueella on käytössä kunnan järjestämä keräys, ja Lapinlahden ja Sonkajärven alueella on käytössä kiinteistönhaltijan järjestämä jätteenkeräys. Alueen nykyiset jätehuoltomääräykset velvoittavat biojätteen ja kartongin erilliskeräyksen kaikissa vähintään viiden huoneiston kiinteistöissä ja metallin ja lasin vähintään 20 huoneiston kiinteistöissä. Muoville ei nykyisin ole erilliskeräysvelvoitetta.

Uusi jätelaki astui voimaan heinäkuussa 2021. Uusi jätelaki tulee muuttamaan jätehuollon järjestämistä Suomessa ja myös Ylä-Savon alueella. Jätelain uudistuksen myötä kiinteistöiltä erilliskerättävien hyötyjätteiden eli biojätteen, pienmetallijätteen ja pakkausjätteiden keräys siirtyy kaikkialla kunnan järjestämisvastuulle. Myös sekalaisen yhdyskuntajätteen, eli sekajätteen, osalta Ympäristöministeriön lausunnoissa ehdotettiin aiemmin jätelain valmisteluvaiheessa keräyksen siirtämistä kokonaan kuntien järjestämisvastuulle muun muassa keräyksen logistiseen tehokkuuteen ja järjestämisen selkeyteen vedoten, mutta ehdotusta ei hyväksytty. Sekajätteen keräyksen osalta kunnat voivat edelleen päättää, järjestetäänkö keräys kunnan vai kiinteistön haltijan järjestämänä.

Jätelain uudistuksen myötä kiinteistöiltä kerättävien hyötyjätteiden, eli biojätteen, pienmetallijätteen ja pakkausjätteiden (metallin lisäksi lasin, kartongin ja muovin) erilliskeräysvelvoite laajenee valtakunnallisesti kaikille vähintään viiden huoneiston kiinteistöille. Lisäksi biojätteen osalta erilliskeräysvelvoitetta tullaan laajentamaan kaikille asuinkiinteistöille kaikissa vähintään 10 000 asukkaan taajamissa. Ylä-Savon seutukunnan alueella tämä laajennettu biojätteen erilliskeräysvelvoite tulisi koskemaan Iisalmen keskustaajamaa.

Tämän selvityksen tavoitteena on vertailla kahta jätteenkuljetusjärjestelmää YSJH:n toiminta-alueella sekä arvioida jätteenkuljetuksia tulevaisuudessa kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen kasvaessa erilliskeräysvelvoitteiden laajenemisen myötä. Selvityksen tilaaja on Iisalmen kaupungin Konserni- ja elinvoimapalvelut / KESTO-hanke. Selvitys on osa Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittamaa *Kestävän energiankäytön, materiaalitehokkuuden ja ilmaston seudullinen*

toimintasuunnitelma -hanketta, eli KESTO-hanketta, jonka tehtävä on laatia seudulliset ilmasto-ohjelmat ja kuntakohtaiset ilmaston toimintasuunnitelmat Keski-Savon ja Ylä-Savon seuduille sekä Siijäljäärvelle. Selvityksen toteutukseen osallistuivat tiedonantajina Ylä-Savon jätelautakunnan jäsen, jätehuoltopäällikkö Terhi Lylyjärvi, KESTO-hankkeen projektivastaava Kirsi Savolainen sekä Ylä-Savon Jätehuolto Oy:n toimitusjohtaja Risto Kauhanen. Selvitys toteutettiin vuoden 2021 aikana.

2 SELVITYKSEN SISÄLTÖ, MENETELMÄT JA KÄYTETTÄVÄT TIETOLÄHTEET

2.1 Selvityksen sisältö

Tämän selvityksen tavoitteena on vertailla kahta jätteenkuljetusjärjestelmää Ylä-Savon Jätehuolto Oy:n (YSJH) toiminta-alueella sekä arvioida jätteenkuljetuksia tulevaisuudessa kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen kasvaessa erilliskeräysvelvoitteiden laajenemisen myötä. Selvitysraportti on jaettu näiden tavoitteiden mukaisesti kahteen osa-alueeseen:

1. Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu
2. Jätteenkuljetusten tulevaisuuden arvio

Jätteenkuljetusjärjestelmiä vertailevassa osiossa 1 verrataan kiinteistön haltijan järjestämää eli nykyistä järjestelmää ja kunnan järjestämää keräystä toisiinsa kasvihuonekaasupäästöjen, logistiikan tehokkuuden, melun sekä palvelutason/-tarjonnan näkökulmista. Osa-alueen 1 tarkempi toteutus ja käytetyt menetelmät ovat esitetty tarkemmin luvussa 2.2.

Jätteenkuljetusten tulevaisuuden arviota käsittelevä osio 2 sisältää seuraavat neljä aihealuetta:

1. *Hyötyjätteiden kuljetusten tulevaisuuden arvio.* Osiossa arvioidaan uuden jätelainsäädännön vaikutuksia kiinteistöiltä kerättävien hyötyjätteiden (biojätteen, pienmetallin, kartongin ja lasi- ja muovipakkausten) keräykseen. Osiossa arvioidaan erilliskeräykseen kuuluvien keräyspisteiden ja asukkaiden lukumäärän lisääntymistä, kiinteistökeräykseen ohjautuvien hyötyjättemäärien lisääntymistä sekä astiatyhjennysten ja reittiajojen määrän lisääntymistä.
2. *Biojätteen laajeneva erilliskeräys taajamissa.* Osiossa tarkastellaan jätelaissa määritetyn erilliskeräysvelvoitteen lisäksi myös laajempaa erilliskeräysvelvoitetta biojätteille. Biojätekeräystä arvioidaan erilliskeräykseen liittyvien uusien kiinteistöjen ja asukkaiden, keräykseen ohjautuvien biojättemäärien, astiatyhjennysten, keräyksen kustannusten ja päästöjen sekä tarvittavien reittiajojen lisääntymisen näkökulmasta.
3. *Aluekeräyspisteverkoston käyttäjät ja keräysmenetelmän päästöt kiinteistöittäiseen kuljetukseen verrattuna.* Osiossa arvioidaan aluekeräyspisteverkoston käyttäjien määrää Ylä-Savon alueen kunnissa sekä arvioidaan, milloin aluekeräyksellä voidaan saavuttaa ilmastonäkökulmasta hyötyä kiinteistöittäiseen keräykseen verrattuna.
4. *Monilokerokeräyksen edut ja hyödyt.* Osiossa arvioidaan monilokerokeräyksellä saavutettavia hyötyjä yksilokerokeräykseen verrattuna logistiikan tehokkuuden ja päästöjen näkökulmasta.

Osion 2 tarkempi toteutus ja käytetyt menetelmät ovat esitetty tarkemmin luvussa 2.3.

2.2 Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu

Selvityksessä verrataan kahta jätteenkuljetusjärjestelmää sekajätekeräyksessä: kiinteistön haltijan järjestämää (nykyinen järjestelmä) ja kunnan keskitetysti järjestämää keräystä. Keräyksestä syntyviä päästöjä ja logistiikan tehokkuutta arvioidaan keräysmallinnusten avulla. Logistiikan tehokkuutta

arvioidaan jäteautojen kulkemien kilometrimäärien kautta. Keräyksen polttoainekulutusta ja päästöjä mallinnetaan LCA Consultingin JEKO™-työkalulla, jota on yhdistetty Google Cloud -verkkopalvelun ohjelmointirajapintoihin (API, application programming interface) keräysreittien muodostamiseksi ja optimoimiseksi.

Jätteenkuljetuksen ympäristövaikutuksiin kuuluvat päästöt ilmakehään ja melu. Suoria kasvihuonekaasupäästöjä syntyy polttoaineen kulutuksesta, joka liittyy keräyspisteiden eli jäteastioiden välisiin etäisyyksiin. Lisäksi polttoaineen valmistuksen päästöt (epäsuorat päästöt) huomioidaan poltossa syntyvien päästöjen lisäksi. Ajoneuvojen valmistuksesta aiheutuvia päästöjä ei huomioida. Jäteautojen oletetaan käyttävän polttoaineenaan fossiilista dieseliä. Polttoaineen kulutuksessa otetaan huomioon siirtymät keräyspisteeltä toiselle, tyhjennyksen aikainen tyhjäkäynti ja astiatyhjennyksen polttoaineen kulutus.

Kuljetusjärjestelmien vertailu tehdään neljälle jätehuoltoviranomaisen kanssa valitulle asuin-/keräysalueelle:

- Alue 1 (73 kiinteistöä),
- Alue 2 (83 kiinteistöä),
- Alue 3 (32 kiinteistöä),
- Alue 4 (63 kiinteistöä).

Tarkempia tietoja alueista ei tässä raportissa esitetä, jotta tietoja ei voida yhdistää yksittäisiin alueella toimiviin kuljetusyrityksiin.

Kullakin alueella toimii nykyisin kolme kuljetusyritystä. Vertailu tehdään mallintamalla jätteenkeräystä sekä nykytilassa, eli kiinteistöjen järjestämässä keräyksessä, että vaihtoehtoisessa tilanteessa, jossa keräys olisi kunnan järjestämää, jolloin yhden alueen keräys voitaisiin suorittaa yhden urakoitsijan toimesta. Keräyksen mallinnuksessa on hyödynnetty jätehuoltoviranomaiselta tätä selvitystä varten saatuja rekisteritietoja, joista käy ilmi muun muassa kyseisillä alueilla sijaitsevien keräyspisteiden sijainnit, jäteastioiden määrä, tyhjennysvälitiedot sekä keräystä suorittava yritys merkittynä symbolilla A, B tai C.

Mallinnukseen sisällytetään kaikki tutkittaville alueille määritetyt osoitteet, jotka ovat asumiskäytössä, ovat liittyneet sekajätekeräykseen ja löytyvät lähtötiedoista. Tarkasteltu ajanjakso kaikille alueille on 12 viikkoa. Tyhjennysviikkojen mallinnus alkaa ensimmäisestä tarkasteluviikosta, jolloin alueella oletetaan tyhjennettävän kaikki jäteastiat (taulukko 1). Mallinnuksessa on käytetty talviajan tyhjennysvälejä.

Taulukko 1. Kuljetusjärjestelmien vertailuajanjakso ja tyhjennysväli.

Tyhjennysväli	Keräysviikko											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 viikkoa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2 viikkoa	x		x		x		x		x		x	
3 viikkoa	x			x			x			x		
4 viikkoa	x				x				x			
6 viikkoa	x						x					
8 viikkoa	x								x			
12 viikkoa	x											

Nykytilan keräysmallinnus on toteutettu erikseen kullekin kuljetusyritykselle (A, B ja C), jolloin alueella voi keräystä suorittaa samanaikaisesti kolme eri kuljetusyrityksen ajoneuvoa. Kunnan järjestämän keräyksen mallinnuksessa oletetaan, että yksi jäteauto noutaa kaikki jäteasiat, jotka tyhjennysyökin mukaisesti ovat haettavissa kullakin tarkasteluviikolla.

Koska kuljetusyritysten nimiä ei tiedetä, ei reitioptimoinnissa ole voitu huomioida keräysajoneuvon siirtymiä varikolta keräysalueelle tai takaisin. Myöskään tyhjennysajoa jätekeskukseen ei ole sisällytetty reitteihin, sillä tarkasteltavat asuinalueet ovat kooltaan sellaisia, ettei niiden oleteta muodostavan omaa keräysreittiä, vaan jäteauton oletetaan siirtyvän alueelta läheisille alueille jätekeskuksen sijaan. Tyhjennysajojen suhteen ei myöskään voida olettaa syntyvän eroja keräysjärjestelmien välillä, sillä oletuksena on, että ajoneuvo tyhjentää kuorman vasta, kun se on täynnä.

Tässä selvityksessä mallinnettava keräysreitti alkaa ensimmäisestä keräyspisteestä ja päättyy viimeiseen keräyspisteeseen. Mikäli jollain viikolla alueelta haetaan kuljetusyrityksen toimesta vain yksi jäteastia, keräysreitti on mallinnettu alkavan keräysalueen reunalta lähimmästä sopivasta pisteestä, josta jäteauton on oletettu siirtyvän keräysalueelle.

Kuljetusjärjestelmien eroja liittyen keräyksestä aiheutuvaan meluun sekä palvelutasoon ja -tarjontaan tarkastellaan sellaisten olemassa olevien selvitysten pohjalta, joissa keräysjärjestelmiä on verrattu rinnakkain. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta nostetaan esille aiemmissa tutkimuksissa tehtyjä havaintoja ja johtopäätöksiä kuljetusjärjestelmien eroista.

2.3 Jätteenkuljetusten tulevaisuuden arvio

Jätteenkuljetusten tulevaisuuden arvio pohjautuu paljolti Ylä-Savon alueen jätehuoltoviranomaiselta tämän selvityksen toteuttamista varten saatuun kiinteistö- ja asukasdataan sekä jäterekisteridataan olemassa olevista, keräykseen liittyneistä kiinteistöistä. Rekisterit voivat sisältää mahdollisia puutteita, joita ei ole voitu huomioida selvityksessä. Esimerkiksi kiinteistötiedon ja hyötyjätteiden

erilliskeräykseen liittyvien kiinteistöjen osalta annetun datan välillä oli eroavaisuuksia, joiden vuoksi kyseisten datojen yhdistämiseen liittyi haasteita.

Datasta on jätetty pois rakennukset, joissa ei ole vakituksia asukkaita tai joilta puuttuu tieto postitoimipaikasta. Laskennassa kiinteistöt on jaoteltu asuinkiinteistöihin ja muihin kiinteistöihin. Asuinrakennuksiin lukeutuvat lähtötiedoissa listatut seuraavat käyttötarkoitustyyppit:

- Yhden asunnon talot
- Kahden asunnon talot
- Vapaa-ajan asuinrakennukset
- Asuntolat yms
- Rivitalot
- Muut asuntolarakennukset
- Luhtitalot
- Muut asuinkerrostalot
- Muut erilliset talot (joissa on asukkaita)

Seuraavissa luvuissa 2.3.1–2.3.5 esitetään tarkemmin, miten jätteenkuljetusten tulevaisuuden arviointiin liittyvät aihekokonaisuudet sisältävät ja miten ne ovat toteutettu.

2.3.1 Laajenevat erilliskeräysvelvoitteet hyötyjätteille

Selvityksessä arvioidaan, kuinka paljon kiinteistöjen ja asukkaiden määrä järjestetyssä erilliskeräyksessä lisääntyisi tulevan jätelain myötä nykyisestä ja sen myötä arvioidaan, kuinka paljon kiinteistökeräykseen ohjautuva hyötyjättemäärä voisi lisääntyä nykyisestä. Lisääntyneen jättemäärän perusteella arvioidaan, kuinka paljon hyötyjätteiden reittiajot ja astiatyhjennykset lisääntyisivät YSJH:n toimialueella.

Nykyisin YSJH:n toimialueella on voimassa taulukon 2 mukaiset erilliskeräysmääräykset (Ylä-Savon Jätehuoltolautakunta 2016):

Taulukko 2. Nykyiset jätehuoltomääräysten mukaiset erilliskeräysvelvoitteet.

Huoneistojen lukumäärä kiinteistöllä	Lajiteltavat ja erilliskerättävät jätelajit			
	Biojäte	Kartonki	Metalli	Lasi
5 tai enemmän	x	x		
20 tai enemmän	x	x	x	x

Ehdotetun jätelain sisällön mukaisesti biojätteen erilliskeräys asetettaisiin jatkossa kaikille vähintään viiden huoneiston kiinteistöille sekä kaikille kiinteistöille vähintään 10 000 asukkaan taajamissa. Pienmetallin, kartongin ja pahvin sekä lasi- ja muovipakkausten, joista jatkossa käytetään yhteisnimitystä pakkausjäte, erilliskeräys tulisi järjestää kaikissa vähintään viiden huoneiston kiinteistöissä. Ehdotus erilliskeräyksen laajuudesta vaikuttaisi YSJH:n alueella biojätteen osalta vain lisälmen keskustaajamaan (hieman yli 15 000 asukasta), jossa biojätteen erilliskeräysvelvoite asetettaisiin uuden

jätelain myötä kaikille taajaman asuinkiinteistöille. Pakkausjätteiden (pois lukien kartongin) erilliskeräysvelvoite kiristyi kaikissa YSJH:n kunnissa.

Selvityksen toteutusta varten saatiin jätehuoltoviranomaiselta tiedot eri hyötyjätteiden erilliskeräykseen kuuluvista kiinteistöistä nykytilassa. Tätä dataa peilataan kuntien kiinteistötietoihin ja arvioidaan, kuinka paljon erilliskeräyksen piiriin lukeutuvien kiinteistöjen ja asukkaiden lukumäärä lisääntyisi tulevien velvoiterajojen myötä. Hyötyjätteiden kokonaiskertymät Ylä-Savon alueella vuonna 2020 on esitetty taulukossa 3 (Lylyjärvi 2021). Taulukossa 3 esitetyt hyötyjätemäärät sisältävät myös muuta kuin kotitalouksien jätettä, kuten kuntien hallinto- ja palvelutoiminnan jätettä sekä osin yritys-jätettä.

Taulukko 3. Hyötyjätteiden kerätyt kokonaismäärät 2020, sisältäen sekä kotitalouksilta että muilta kiinteistöiltä erilliskerättyä jätettä.

	Biojäte (t/a)	Kartonki ja pahvi (t/a)	Metalli (t/a)	Lasi (t/a)	Muovi (t/a)
Yhteensä	1382	604	101	114	15
Iisalmi	930	468	75	105	15
Pielavesi	385	10	0	0	0
Vieremä	0	48	27	0	0
Sonkajärvi	67	69	0	9	0
Kiuruvesi	0	0	0	0	0
Lapinlahti	0	0	0	0	0
Keitele	0	8,8	0	0	0

Selvityksen aikana havaittiin, että kaikki kiinteistöt, joiden tulisi jätehuoltomääräysten mukaisesti kuulua erilliskeräyksen piiriin nykytilassa, eivät siihen kuulu. Siksi tarkastellaan vertailun vuoksi myös teoreettista nykytilannetta, johon sisällytetään kaikki nykyisen erilliskeräysvelvoitteen piiriin kuuluvat kiinteistöt – myös ne, jotka eivät velvoitteesta huolimatta ole liittyneet keräykseen. Huomioitavaa on, että data-aineistojen eroavaisuuksien vuoksi kaikkia nykyisin erilliskeräyksessä olevia kiinteistöjä ja asukkaita ei välttämättä ole voitu huomioida, joten erilliskeräykseen kuuluvien kiinteistöjen kattavuus lienee todellisuudessa parempi kuin tässä selvityksessä esitetään.

Erilliskerätyn hyötyjätteen määrän kasvua arvioidaan käyttämällä Suomen Kiertovoima ry:n (KIVO) selvityksen mukaisia oletusarvoja eri jätelajien lajittelukertymistä kiinteistötyypeittäin (KIVO 2020). Keskimääräiset lajittelukertymät on listattu taulukkoon 4. Biojätteen kohdalla huomioidaan, että kaikki pienikiinteistöt eivät todennäköisesti liity erilliskeräykseen, vaan osa omakotitaloista kotikompostoivat biojätteensä omassa kompostorissa. Selvityksessä oletetaan, että biojätteen erilliskeräyksen velvoitepiiriin kuuluvista omakotitaloista 40 % liittyy erilliskeräykseen ja 60 % kotikompostoi. Vastaavaa oletusta käytettiin esimerkiksi ympäristöministeriölle jättesäädöspakettia varten

laaditussa selvityksessä ”Asumisessa syntyvien jätteiden erilliskeräysvaihtoehtojen vaikutusten arviointi” (LCA Consulting 2020), jossa esitetyt oletukset puolestaan pohjautuivat kerättyihin tietoihin referenssialueista.

Taulukko 4. Erilliskerätyn hyötyjätelajien oletuskertymät kiinteistökeräyksessä (KIVO 2020).

Jätelaji	Kiinteistön koko	Jätelajikertymä (kg/asukas/vuosi)
Biojäte	1-4 huoneistoa	58
	≥5 huoneistoa	42
Kartonki	≥5 huoneistoa	12
Lasi	≥5 huoneistoa	4
Metalli	≥5 huoneistoa	2
Muovi	≥5 huoneistoa	9

Lisääntyneiden erilliskeräykseen kuuluvien asukasmäärien ja arvioidujen erilliskeräykseen ohjautuvien hyötyjättemäärien pohjalta arvioidaan lisäksi, kuinka paljon hyötyjätteiden astiatyhjennykset ja reittiajot lisääntyisivät YSJH:n toimialueella. Laskennassa oletetaan, että metallille ja lasille tulisi uusien kiinteistöjen osalta kullekin 240 L keräysastia ja kartongille ja muoville kullekin 660 L keräysastia. Astiatyhjennysmäärien lisäystä arvioidaan jätemääräarvioiden pohjalta hyödyntäen pinta-astioiden keskimääräisiä astiatilavuuspainoja tyhjennysshetkellä (KIVO 2021). Lisäksi on huomioitu eri jätelajeille asetetut pisimmät mahdolliset tyhjennysvälit (Ylä-Savon Jätehuoltolautakunta 2016).

2.3.2 Biojätteen laajennettu erilliskeräys taajamissa

Tässä selvityksen osassa verrataan kahta erilaista tulevaisuuden skenaariota biojätteen erilliskeräyksen nykytilanteeseen:

1. Lakisääteinen velvoite: keräysvelvoite kaikille asuinkiinteistöille yli 10 000 asukkaan taajamissa, ja
2. Laajennettu keräys: keräysvelvoite kaikille asuinkiinteistöille yli 500 asukkaan taajamissa.

Yllä esitetyissä skenaarioissa arvioidaan erilliskeräykseen liittyvien kiinteistöjen, asukkaiden ja kerätyn biojätteen määrän lisäystä nykytilaan verrattuna. Biojätteen erilliskeräyksen todellinen nykytila kunnittain YSJH:n toimialueella kartoitetaan toimitettujen jätehuoltorekisteritietojen pohjalta. Selvityksen aikana havaittiin, että kaikki yli viiden huoneiston kiinteistöt eivät nykyisin ole liittyneet biojätteen erilliskeräykseen jätehuoltomääräyksissä asetetusta velvoite-rajasta huolimatta. Vertailun vuoksi selvityksessä lasketaan siksi myös teoreettinen nykytila, eli jos kaikissa yli viiden huoneiston taajamakiinteistöissä olisi järjestetty biojätteen erilliskeräys jätehuoltomääräysten mukaisesti.

Tulosten pohjalta arvioidaan lisäksi, kuinka paljon biojätekeräyksen astiatyhjennykset, kustannukset ja keräyksen kasvihuonekaasupäästöt sekä reittiajot lisääntyisivät YSJH:n toimialueella tarkastelluissa skenaarioissa. Edellä esitettyjen tekijöiden mallintamiseen käytetään LCA Consultingin

JEKO™-työkalua. Laskennassa huomioidaan omakotitalojen mahdollinen kotikompostointi, ja oletetaan että biojätteen erilliskeräykseen liittyvien omakotitalojen osuus on 40%.

Kiinteistöjen ja asukasmäärien lisäys arvioidaan peilaamalla selvitystä varten saatuja kiinteistö- ja asukasdataa sekä biojätettä koskevaa jätehuoltorekisteriä toisiinsa. Biojättekertymien lisäystä arvioidaan pohjautuen KIVO:n raportointiin ominaislajittelukertymiin erilaisissa kiinteistöissä (KIVO 2020).

Mallinnuksessa oletetaan, että kaikille uusille keräykseen liittyville kiinteistöille tulee biojätteelle 240 L keräysastia, joka tyhjenetään ≥ 5 huoneiston kiinteistöillä kerran viikossa ja 1-4 huoneiston kiinteistöillä jätehuoltomääräysten salliman pisimmän tyhjennysvälin mukaisesti kesäaikaan (viikot 18–40) kerran viikossa ja talviaikaan joka toinen viikko. Keräyksen kustannusten oletetaan olevan suoraan verrannolliset keräykseen kuluvaan aikaan, jota mallinnetaan JEKO™-työkalulla.

Mallinnuksessa ei huomioida keräysjärjestelmämuutoksen, eli siirtymisen kiinteistön haltijan järjestämästä keräyksestä kunnalliseen keräykseen, tuomia mahdollisia muutoksia keräyksen tehokkuuteen, vaan keräys mallinnetaan sekä nykytilanteelle että vaihtoehtoisille tulevaisuuden skenaarioille olettaen, että keräysreitit ovat yhtä lailla optimoituja. Tämän osion tavoitteena on arvioida vain keräysvelvoitteen aiheuttamia muutoksia, ei keräysjärjestelmien eroja. Mallinnuksella tuotetaan suuntaa antavia tietoja. Epävarmuutta mallinnustuloksiin tuo esimerkiksi, että ei voida etukäteen tietää tai tarkasti arvioida, mitkä pienikiinteistöt liittyvät erilliskeräykseen ja mitkä hoitavat biojätehuollon kotikompostoinnilla. Myös erilliskeräykseen liittyvien kiinteistöjen osuus voi vaihdella huomattavasti oletetusta 40 %:sta.

2.3.3 Aluekeräyspisteverkoston käyttäjät

Haja-asutusalueilla kiinteistöjen lajittelumahdollisuus toteutetaan usein aluekeräyspisteillä, joihin voi toimittaa sekajätteitä ja joillain pisteillä mahdollisesti myös hyötyjätteitä. Myös sekajätteen kiinteistöittäistä keräystä tehdään haja-asutusalueilla. Tässä osiossa arvioidaan aluekeräyspisteverkoston käyttäjien potentiaalisia määriä. Käytännössä aluekeräyspisteverkoston potentiaalisiksi käyttäjiksi voidaan olettaa kaikki haja-asutusalueella sijaitsevat kiinteistöt ja niiden asukkaat. Siten tässä osiossa tarkastellaan kiinteistörekisteritietojen pohjalta kuntatasolla taajamien ulkopuolella, eli haja-asutusalueella, sijaitsevien kiinteistöjen ja niissä olevien asukkaiden lukumääriä. Osa näistä kiinteistöistä voi kuulua jo valmiiksi aluekeräyspisteiden piiriin, mutta tätä ei puutteellisten lähtötietojen pohjalta ollut mahdollista selvittää. Tietojen pohjalta arvioidaan sekajätteen määriä potentiaalisille aluekeräyspisteiden käyttäjille KIVO-selvityksen lukuihin perustuen (KIVO 2020).

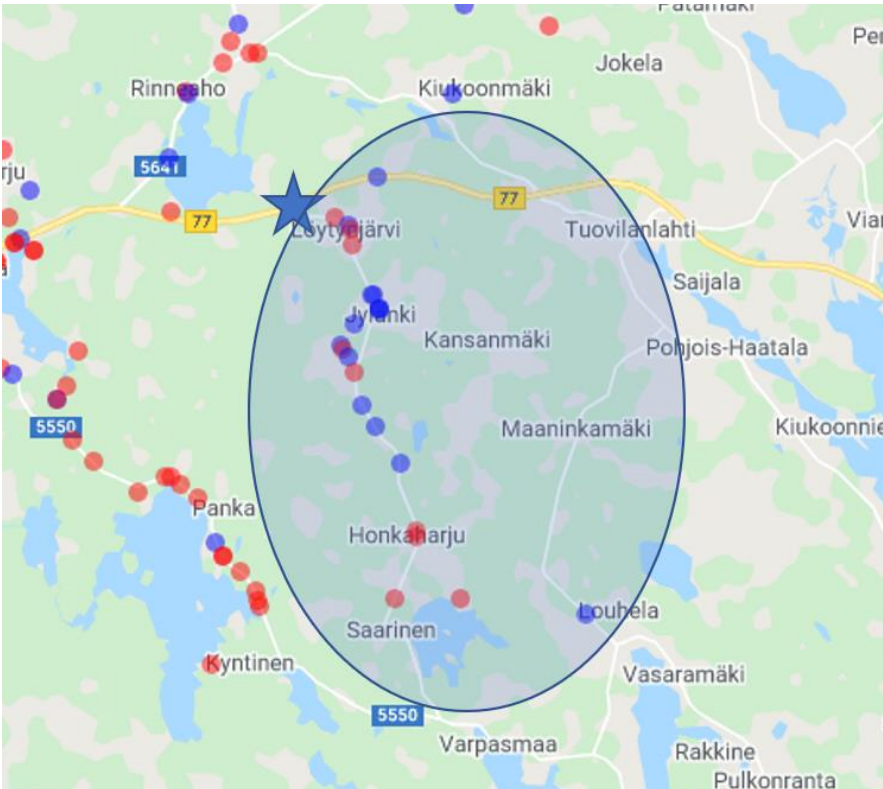
Lisäksi tässä osiossa tuotetaan tietoa, kuinka suuri osa vakituisesti asutuista kiinteistöistä ja vapaa-ajan kiinteistöistä ovat nykyisin liittyneet järjestettyyn erilliskeräykseen, eli kuinka monella kiinteistöllä on olemassa oleva jätehuoltosopimus. Sekajätteen keräykseen liittyneet ja liittymättömät vakituisesti asutut kiinteistöt myös visualisoidaan karttapohjalle. Samoin karttapohjalle sijoitetaan myös havainnollistavasti kaikki vapaa-ajan asunrakennuksiksi ja vuokrattaviksi lomamökeiksi rekisteröidyt kiinteistöt, jos halutaan tarkastella aluekeräyspisteiden sijoittamista ei-vakituisesti asuttuja kiinteistöjä sisältäville alueille.

2.3.4 Kiinteistöittäinen kuljetus vs. aluekeräys ilmastonäkökulmasta

Tässä osiossa arvioidaan, mistä asti jätteitä on ilmastovaikutusten (CO₂-ekv.) näkökulmasta perusteltua kerätä kiinteistökohtaisesti ja millaisilla alueilla keräys on perusteltua järjestää aluekeräyspisteiden avulla.

Kiinteistöittäisen sekajätekeräyksen ja aluekeräyksen vertailu on tehty kahdelle haja-asutusalueella sijaitsevalle tarkastelualueelle, jotka ovat Jylänki ja Jokijärvi. Molemmat alueista sijaitsevat Pielaveden kunnan reuna-alueilla. Alueella ei ole olemassa olevia aluekeräyspisteitä.

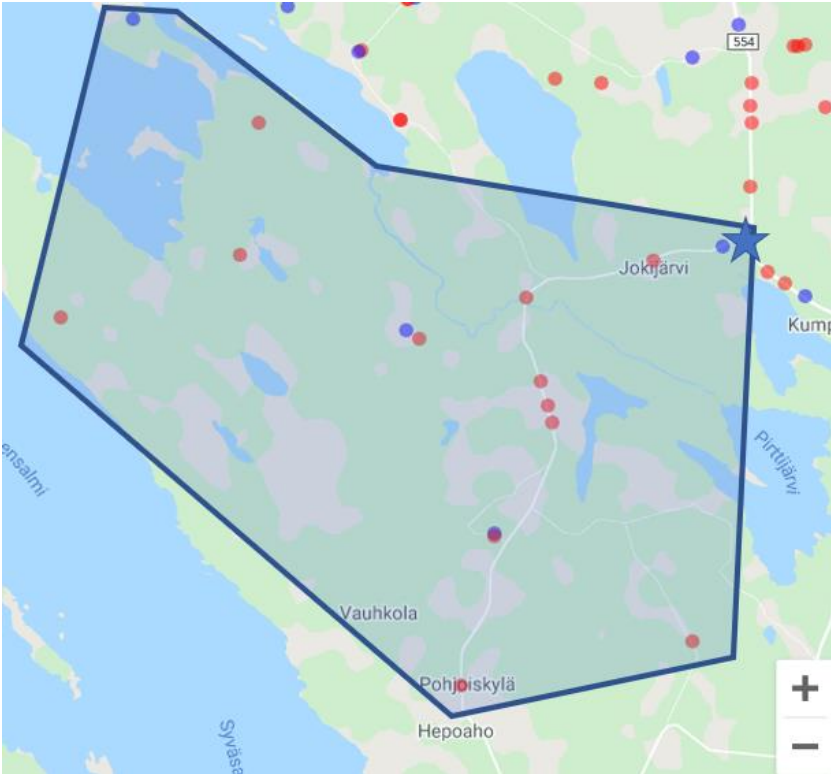
Keräyksen päästölaskentaa varten Jylängin aluekeräyspisteen paikka on määritetty osoitteeseen Jylängintie 1, ja aluekeräyksen piiriin määritetyt kiinteistöt on oletettu sijaitsevan Jylängintien, Aholantien, Saarisjoentien ja Kuuselantien varsilla. Lisäksi kaksi lähintä valtatie 77:n varressa sijaitsevaa kiinteistöä määritettiin mukaan keräysalueeseen. Kuva 1 esittää Jylängin alueen kartan ja kiinteistöt sinisillä ja punaisilla pisteillä. Tarkastelualueen kiinteistöt ovat ympyröity. Aluekeräyspisteen oletettu paikka on merkattu sinisellä tähdellä.



Kuva 1. Jylängin alueelle määritetty aluekeräyspiste (tähti) ja aluekeräyksen piiriin kuuluvat kiinteistöt (sininen rajaus). Kiinteistöt on merkattu sinisillä ja punaisilla palloilla: punaiset ovat tällä hetkellä liittyneet sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen, siniset ovat kiinteistöjä, joilla ei jätehuoltorekisterin perusteella ole olemassa olevaa jätehuoltosopimusta.

Jokijärven alueelle määritettiin aluekeräyspiste osoitteeseen Jokijärventie 1. Aluekeräyspisteen piiriin määritettiin kuuluvaksi kiinteistöt, jotka ovat Jokijärventien, Heinäkorventien, Suonlaidantien, Hirviniementien, Pitkänrannantien ja Paanalantien varsilla. Kuva 2 esittää Jokijärventien alueen kartan

ja aluekeräyspisteen piiriin kuuluvat kiinteistöt on merkattu rajaamalla alue sinisillä viivoilla. Aluekeräyspisteen oletettu sijainti on merkattu tähdellä.



Kuva 2. Jokijärven alueelle määritetty aluekeräyspiste (tähti) ja aluekeräyksen piiriin kuuluvat kiinteistöt (sininen raja). Kiinteistöt on merkattu sinisillä ja punaisilla palloilla: punaiset ovat tällä hetkellä liittyneet sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen, siniset ovat kiinteistöjä, joilla ei jätehuoltorekisterin perusteella ole olemassa olevaa jätehuoltosopimusta.

Kohdealueilla verrataan kiinteistökuljetuksen päästöjä tilanteeseen, jossa asukkaat kuljettavat sekajätteet aluekeräyspisteelle henkilöautoilla. Tarkasteluajanjaksona on neljä viikkoa. Perusskenaariossa oletetaan, että asukkaat kuljettavat sekajätteensä keräyspisteelle yhden kerran neljän viikon tarkastelujakson aikana. Ajosuoritteeksi lasketaan yhdensuuntainen kuljetus asuin-kiinteistöltä aluekeräyspisteelle, sillä tyypillisesti pelkkä jätteen kuljetus ei ole automaattisesti ainoa tarkoitus, vaan jätteiden vieni ajoitetaan esimerkiksi kauppamatkan yhteyteen. Siten tässä tapauksessa vain 50 % ajosta kiinteistön ja keräyspisteen edestakaisesta matkasta on allokoitu jätteen kuljettamiselle. Henkilöautojen ajokilometrien pohjalta kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu suorien päästöjen sekä polttoaineiden valmistuksen osalta. Henkilöauton suorat päästöt on arvioitu VTT:n LIPASTO-tietokantaa hyödyntäen (LIPASTO 2017). Laskennassa on käytetty keskimääräistä henkilöautoa Suomessa vuonna 2016. Polttoaineiden valmistuksen päästökertoimen määrittämiseen on käytetty GaBi Professional -tietokantaa.

Määritettyä aluekeräyksen ajosuoritetta ja kasvihuonekaasupäästöä verrataan kiinteistökohtaiseen keräykseen. Kiinteistökohtaisessa keräyksessä oletetaan, että jokaiselta kiinteistöltä kerätään jätteet pakkaavalla jäteautolla kerran 4 viikon aikana. Kiinteistökohtaisen keräyksen reititys sekä ajosuoritteen ja kasvihuonekaasupäästöjen arviointi tehdään käyttäen samaa menetelmää kuin selvityksen osassa 1 (jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu).

Aluekeräyksessä asukkaiden henkilöautojen aiheuttamille päästöille suoritetaan lisäksi herkkyystar-kastelu. Herkkyystar-kastelussa tutkitaan aluekeräyspisteen käyttäjien yhdellä ajosuoritteella kuljet-taman jätteen määrän vaikutusta syntyviin kokonaispäästöihin. Herkkyystar-kastelua varten kuukau-sittainen jättekertymä kiinteistöissä arvioidaan kiinteistörekisteritiedoista saatujen jäteastioiden koko-jen ja tyhjennysvälien perusteella. Herkkyystar-kastelussa tarkastellaan asukkaiden yhdellä kertaa kuljettaman jätteen vaihtelun vaikutusta välillä 60–240 litraa. Kun jätettä viedään yhdellä kerralla pienempi määrä, kasvaa myös ajosuoritteiden määrä neljän viikon tarkastelujakson aikana.

2.3.5 Monilokerokeräyksen edut ja hyödyt

Monilokerokeräyksen hyötynä on, että sillä voidaan vähentää keräysalueella keräyspisteeltä toiselle tapahtuvien siirtymäajojen määrää yksilokerokeräykseen verrattuna. Tässä osiossa vertaillaan reit-timallinnustyökalun avulla yksilokerokeräyksen ja monilokerokeräyksen ajosuoritteita ja päästöjä. Tarkastelu toteutetaan vertaamalla sekajätteen ja biojätteen yksilokerokeräystä tilanteeseen, jossa ne kerättäisiin yhteen kaksilokeroiseen jäteautoon. Mallinnus toteutetaan yhdelle kuljetusjärjestel-mävertailussa (luku 2.2) tarkastellulle keräysalueelle: Alueelle 1.

Koska tarkasteltava keräysalue on omakotitalovaltainen, eikä siellä sijaitse nykyisin biojätteen ke-räyspisteitä, luodaan biojätteen keräyksen mallinnusta varten teoreettinen tilanne, jossa oletetaan, että 40% satunnaisesti valituista postiosoitteista liittyvät biojätteen erilliskeräykseen ja kullekin ke-räykseen liittyvistä kiinteistöistä tulee yksi biojäteastia, jonka oletettu tyhjennysväli on kaksi viikkoa. Tarkasteluajanjaksoksi on valittu 12 viikkoa luvun 2.2 mukaisesti, jolloin biojäteastiat tyhjennetään parittomina viikkoina. Yksilokerokeräyksessä kaksi jäteautoa käyvät keräämässä seka- ja biojätteet alueelta erikseen, ja monilokerokeräyksessä sekä bio- että sekajätteet kerätään samalla ajokerralla. Sekajäteastioiden nykyisiä tyhjennysrytmejä ei ole muutettu, joten joinain viikkoina kaksilokeroinen jäteauto saattaa hakea kiinteistöltä vain biojäteastian, tai vaihtoehtoisesti vain sekajäteastian.

Kuten kuljetusjärjestelmiä vertailevassa osiossa, myös tässä osiossa jätetään ajoneuvojen tyhjen-nysajot jätekeskukseen ja takaisin, sekä siirtymät varikon ja keräysalueen välillä, tarkastelun ulko-puolelle. Tyhjennysajojen huomiointin poisjättämisen ei olela vaikuttavan keräystapojen väliseen vertailuun, sillä jos kuormapainot olisivat optimoituja ajoneuvon kapasiteetin suhteen, tyhjennysajoja tulisi yhtä paljon molemmilla keräystavoilla. On mahdollista, että joillain alueilla monilokerokeräys voi pienentää tyhjennysajojen määrää ja joillain alueilla se voi puolestaan lisätä sitä.

3 TULOKSET

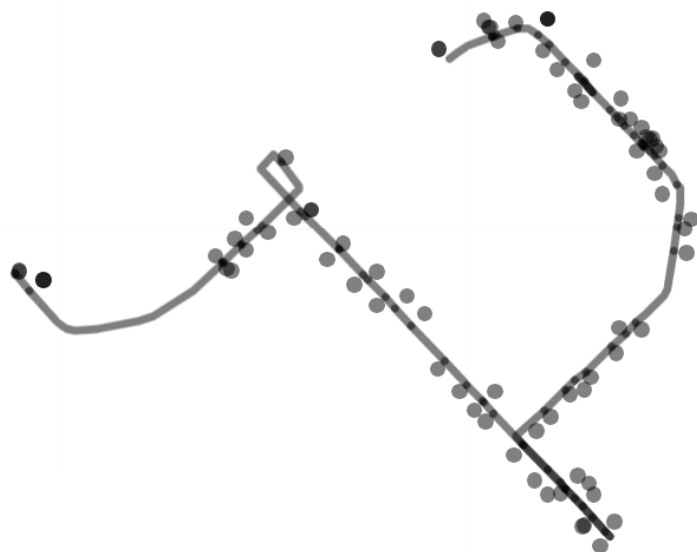
3.1 Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu

Tässä luvussa esitetään kahden kuljetusjärjestelmän, kunnan kilpailuttaman sekä kiinteistön haltijan järjestämän, vertailun tulokset. Luvuissa 3.1.1-3.1.4 esitetään aluekohtaiset keräysmallinnuksen tulokset ajosuoritteiden ja päästöjen näkökulmasta. Luvussa 3.1.5 esitetään mallinnustulosten yhteenvedo ja johtopäätökset. Luvussa 3.1.6 esitetään kirjallisuuskatsauksen liittyen kuljetusjärjestelmien vertailuun melun sekä palvelun hinnan ja laadun osalta.

Yksityisiin kuljetusyrityksiin liittyviä keräyspistetietoja ei tässä raportissa esitetä, joten kustakin alueesta esitetään kuva reittimallinnuksesta vain kunnan järjestämän keräyksen osalta.

3.1.1 Alue 1

Alueen 1 reittimallinnukseen sisältyy 78 postiosoitetta (72 kiinteistöä). Jätteenkeräyksen kannalta alueella on verrattain vähän risteyksiä ja keräysalue on ympyrämäinen. Kuvassa 3 on esitetty ensimmäisen viikon reititys kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

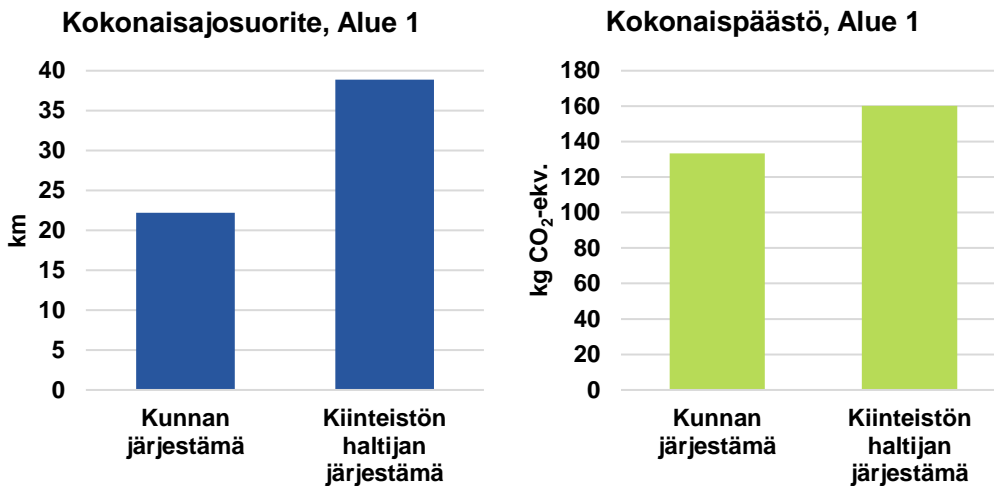


Kuva 3. Alueen 1 ensimmäisen viikon reitti kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

Keräysmallinnuksen tulokset, eli ajetut kilometrit ja keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat esitetty taulukossa 5 sekä kuvassa 4.

Taulukko 5. Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu Alueella 1.

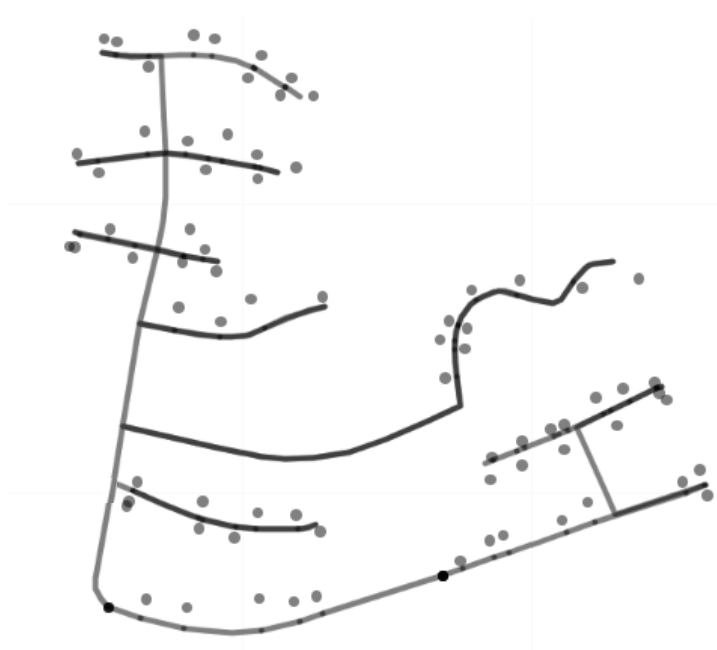
Keräyksen järjestäjä	Yksikkö	Yht.	Viikko											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kunta	km	22,2	2,3	1,2	2,3	1,7	2,4	1,2	2,3	1,2	2,3	1,7	2,3	1,2
	kg CO ₂ -ekv.	133,4	19,8	5,1	14,3	6,0	18,7	5,1	14,8	5,1	19,2	6,0	14,3	5,1
Kiinteistön haltija	km	38,9	5,3	1,5	4,4	2,0	4,9	1,5	4,4	1,5	5,4	2,0	4,4	1,5
	kg CO ₂ -ekv.	160,2	25,1	5,3	17,6	6,3	23,2	5,3	18,1	5,3	24,6	6,3	17,6	5,3


Kuva 4. Jätteenkuljetusjärjestelmien kokonaisajosuorite ja -kasviuonekaasupäästöt Alueella 1.

Tulosten perusteella kunnan järjestämänä jätteenkeräyksen ajosuorite Alueella 1 on 12 viikon ajanjaksolla yhteensä noin 43 % pienempi kuin kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkeräyksessä. Viikoittainen ero ajosuoritteessa vaihtelee välillä 15–57 %. Keräyksestä aiheutuvat kasviuonekaasupäästöt ovat kyseisellä ajanjaksolla noin 17 % pienemmät kunnan järjestämässä keräyksessä kuin kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä. Viikoittainen ero päästöissä vaihtelee välillä 5–22 %.

3.1.2 Alue 2

Alueen 2 reittimallinnukseen sisältyy 83 postiosoitetta ja yhtä monta kiinteistöä. Alueella on useita umpiteitä, joiden päädyssä jäteauton täytyy kääntyä ajaakseen samaa reittiä takaisin. Kuvassa 5 näkyy ensimmäisen viikon reititys kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

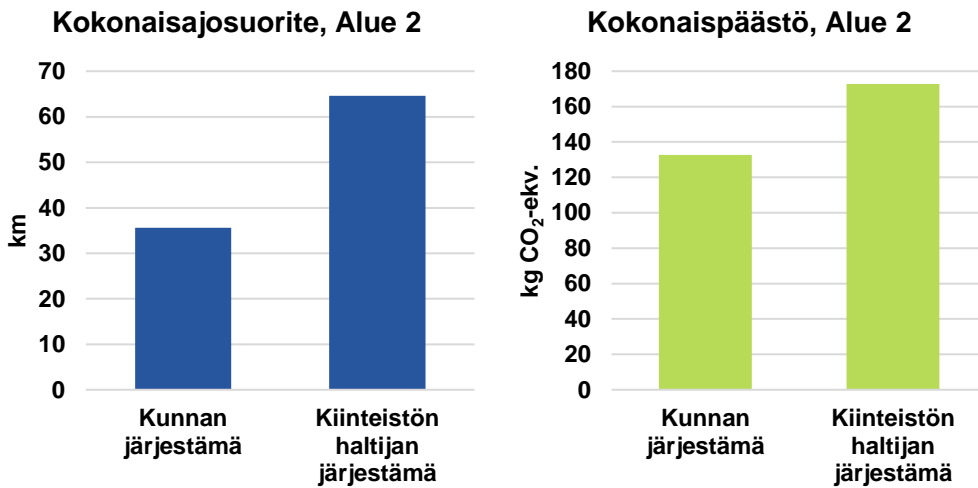


Kuva 5. Alueen 2 ensimmäisen viikon reitti kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

Keräysmallinnuksen tulokset, eli ajettu kilometrit ja keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat esitetty taulukossa 6 sekä kuvassa 6.

Taulukko 6. Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu Alueella 2.

Keräyksen järjestäjä	Yksikkö	Yht.	Viikko											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kunta	km	35,6	4,4	1,2	4,5	1,9	4,6	1,2	4,3	1,2	4,5	1,9	4,5	1,2
	kg CO ₂ -ekv.	132,7	23,9	1,7	16,4	2,7	23,2	1,7	16,6	1,7	24,0	2,7	16,4	1,7
Kiinteistön haltija	km	64,6	9,8	1,2	8,2	2,4	9,9	1,2	8,9	1,2	9,9	2,4	8,2	1,2
	kg CO ₂ -ekv.	172,8	32,0	1,7	21,4	3,1	30,9	1,7	22,4	1,7	31,9	3,1	21,4	1,7

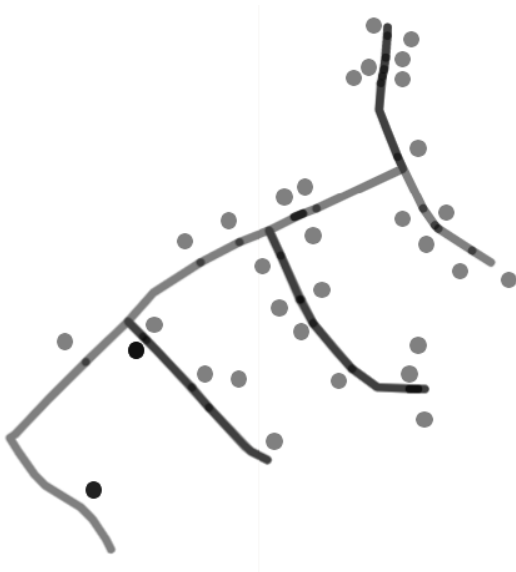


Kuva 6. Jätteenkuljetusjärjestelmien kokonaisajosuorite ja -kasvihuonekaasupäästöt Alueella 2.

Tulosten perusteella kunnan järjestämänä jätteenkeräyksen ajosuorite Alueella 2 on 12 viikon ajanjaksolla yhteensä noin 45 % pienempi kuin kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkeräyksessä. Viikoittainen ero ajosuoritteessa vaihtelee välillä 0–56 %. Keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat kyseisellä ajanjaksolla noin 23 % pienemmät kunnan järjestämässä keräyksessä kuin kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä. Viikoittainen ero päästöissä vaihtelee välillä 0–26 %.

3.1.3 Alue 3

Alueen 3 reittimallinnukseen sisältyy 37 postiosoitetta (32 kiinteistöä). Keräysalue on suhteellisen pieni mutta sisältää muutamia umpikujakatuja. Kuvassa 7 näkyy ensimmäisen viikon reititys kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

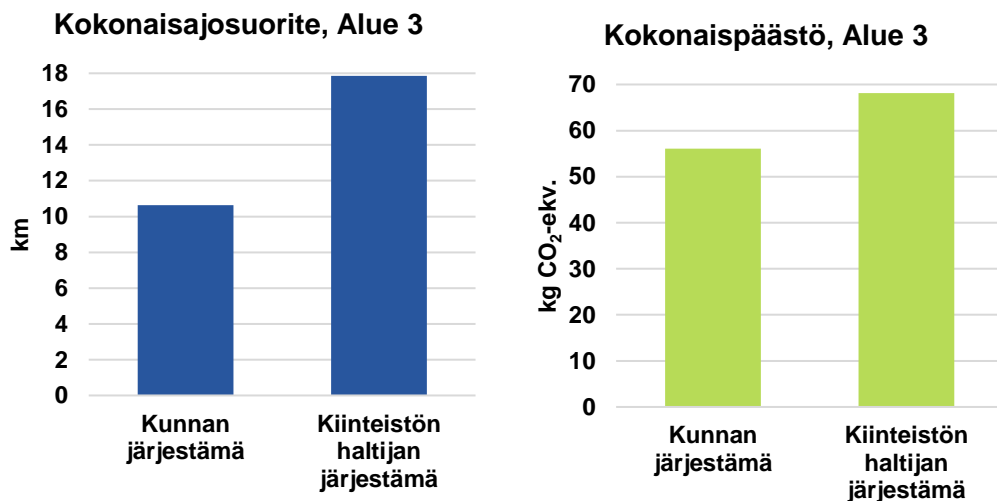


Kuva 7. Alueen 3 ensimmäisen viikon reitti kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

Keräysmallinnuksen tulokset, eli ajetut kilometrit ja keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat esitetty taulukossa 7 sekä kuvassa 8.

Taulukko 7. Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu Alueella 3.

Keräyksen järjestäjä	Yksikkö	Yht.	Viikko											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kunta	km	10,6	1,3	0,5	1,1	0,8	1,2	0,5	1,2	0,5	1,2	0,8	1,1	0,5
	kg CO ₂ -ekv.	56,1	9,6	0,9	7,0	1,6	9,3	0,9	7,3	0,9	9,3	1,6	7,0	0,9
Kiinteistön haltija	km	17,9	2,5	0,5	2,1	0,9	2,5	0,5	2,3	0,5	2,5	0,9	2,1	0,5
	kg CO ₂ -ekv.	68,2	11,7	0,9	8,6	1,7	11,6	0,9	9,1	0,9	11,6	1,7	8,6	0,9

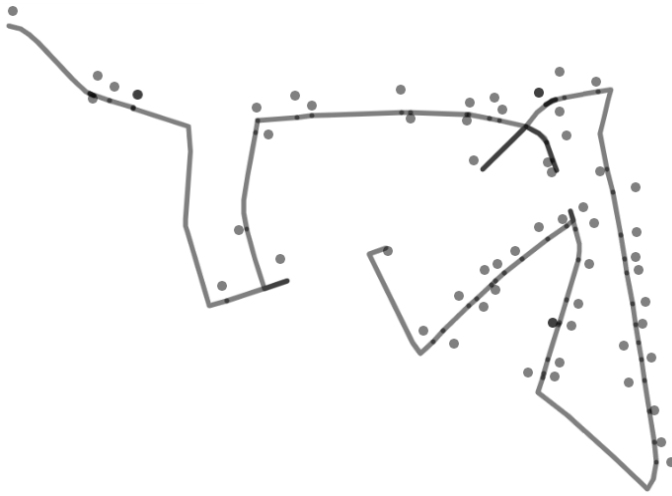


Kuva 8. Jätteenkuljetusjärjestelmien kokonaisajosuorite ja -kasvihuonekaasupäästöt Alueella 3.

Tulosten perusteella kunnan järjestämänä jätteenkeräyksen ajosuorite Alueella 3 on 12 viikon ajanjaksolla yhteensä noin 43 % pienempi kuin kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkeräyksessä. Viikoittainen ero ajosuoritteessa vaihtelee välillä 15–55 %. Keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat kyseisellä ajanjaksolla noin 17 % pienemmät kunnan järjestämässä keräyksessä kuin kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä. Viikoittainen ero päästöissä vaihtelee välillä 5–22 %.

3.1.4 Alue 4

Alueen 4 reittimallinnukseen sisältyy 65 postiosoitetta (63 kiinteistöä). Tällä alueella siirtymämatkat jätteastialta toiselle ovat paikoin suhteellisen pitkiä. Kuvassa 9 näkyy ensimmäisen viikon reititys kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä.

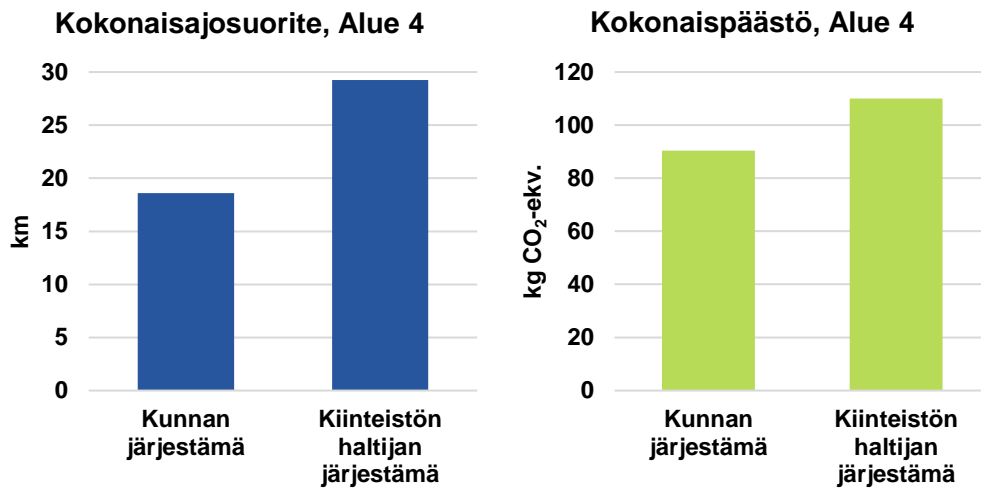


Kuva 9. Alueen 4 ensimmäisen viikon reitti kunnan järjestämässä kuljetusjärjestelmässä

Keräysmallinnuksen tulokset, eli ajetut kilometrit ja keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt ovat esitetty taulukossa 8 sekä kuvassa 10.

Taulukko 8. Jätteenkuljetusjärjestelmien vertailu Alueella 4.

Keräyksen järjestäjä	Yksikkö	Yht.	Viikko											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kunta	km	18,6	2,6	0,5	2,2	1,1	2,6	0,5	2,2	0,5	2,6	1,1	2,2	0,5
	kg CO ₂ -ekv.	90,4	17,4	1,3	9,5	3,7	15,2	1,3	10,2	1,3	16,2	3,7	9,5	1,3
Kiinteistön haltija	km	29,2	5,3	0,5	3,6	1,1	5,3	0,5	2,2	0,5	5,0	1,1	3,6	0,5
	kg CO ₂ -ekv.	110,0	22,1	1,3	11,4	3,5	19,5	1,3	13,4	1,3	20,2	3,5	11,4	1,3



Kuva 10. Jätteenkuljetusjärjestelmien kokonaisajosuorite ja -kasviuonekaasupäästöt Alueella 4.

Tulosten perusteella kunnan järjestämänä jätteenkeräyksen ajosuorite Alueella 4 on 12 viikon ajanjaksolla yhteensä noin 36 % pienempi kuin kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkeräyksessä. Viikoittainen ero ajosuoritteessa vaihtelee välillä -2–52 %. Keräyksestä aiheutuvat kasviuonekaasupäästöt ovat kyseisellä ajanjaksolla noin 18 % pienemmät kunnan järjestämässä keräyksessä kuin kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä. Viikoittainen ero päästöissä vaihtelee välillä -5–24 %. Kahdella keräysviikolla (viikot 4 ja 10) kunnallisesta keräyksestä aiheutuu mallinnuksen perusteella suuremmat päästöt kuin kiinteistön haltijan järjestämästä keräyksestä. Tämä johtuu kahdelle eri yritykselle kuuluvien pisteiden välimatkasta toisiinsa, joka täytyy kulkea kunnan järjestämässä kuljetuksessa. Huomioitavaa on, että jätteenkeräystä on mallinnettu vain keräysalueen sisällä, eikä mallinnus ota kantaa siihen, mistä keräysajoneuvo tulee keräysalueelle tai mihin se sen jälkeen suuntaa.

3.1.5 Jätteenkuljetusjärjestelmien päästövertailun tulosten tulkinta

Kuljetusjärjestelmien vertailun tulokset on koostettu taulukkoon 9.

Taulukko 9. Yhteenveto kuljetusjärjestelmien vertailun tuloksista.

Kuljetuksen järjestäjä	Yksikkö	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Yhteensä
Kiinteistön haltija	km	38,9	64,6	17,9	29,2	150,6
Kunta	km	22,2	35,6	10,6	18,6	87,0
Muutos, kun kunta järjestää	%	-43%	-45%	40%	-36%	-42%
Kiinteistön haltija	kg CO ₂ -ekv.	160	173	68	110	511
Kunta	kg CO ₂ -ekv.	133	133	56	90	413
Muutos, kun kunta järjestää	%	-17%	-23%	-18%	-18%	-19%

Kun neljän tarkastelualueen tulokset lasketaan yhteen, saavutettaisiin kunnan järjestämällä keräyksellä noin 42 % pienemmät ajosuoritteet (kilometrit) ja noin 19 % pienemmät kasvihuonekaasupäästöt kuin nykyisessä kiinteistön järjestämässä keräyksessä. Huomioitavaa on, että keräysmallinnuksessa ei voitu huomioida siirtymiä kuljetusyriyten varikoiden ja keräysalueiden välillä. Koska kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä saman alueen keräystä suorittaa samanaikaisesti usea kuljetusyriyten, syntyy siinä väistämättä samalla myös kunnan järjestämää keräystä enemmän ajoa varikoiden ja keräysalueiden välillä. Mikäli siirtymäajot varikoiden ja keräysalueiden välillä olisi voitu huomioida, erot kunnan järjestämän ja kiinteistön haltijan järjestämän keräyksen välillä olisivat vielä esitettyä suuremmat.

Jokaisen keräysalueen tuloksista havaitaan, että ero kuljetusjärjestelmien välillä on pienempi kokonaispäästöjen kohdalla verrattuna kokonaisajosuoritteisiin. Tämä johtuu siitä, että osa polttoaineen kulutuksesta ja siten päästöistä syntyy tyhjennysuoritteista, joiden määrä ja niistä aiheutuvat päästöt ovat molemmissa kuljetusjärjestelmissä samat. Tyhjennysuoritteella tarkoitetaan toimenpidettä, kun jätteenkuljettaja hakee keräysastian, käyttää jäteauton kippiä jäteastian tyhjentämiseen ja palauttaa jäteastian takaisin paikalleen. Tyhjennysuoritteiden aikana jäteauto on paikallaan tyhjäkäynnillä, joten ne eivät lisää ajomatkaa. Ajosuoritteiden suuruuteen vaikuttaa vain kilometrejä kerryttävät siirtymät keräyspisteiden välillä.

Lisäksi kiinteistön haltijan järjestämässä keräyksessä siirtymämatkat ovat keskimäärin pidemmät kuin kunnan järjestämässä keräyksessä, jolloin myös jäteauton keskikulutus siirtymissä on pienempi, sillä kiihdytysvaiheen osuus pienenee siirtymämatkan kasvaessa. Tuloksiin vaikuttaa paljon alueen muoto ja katuverkosto, jolloin etenkin paljon päätyviä katuja sisältävät alueet hyötyvät kunnan järjestämästä keräyksestä, kun usean jäteauton ei tarvitse kulkea edestakaisia siirtymisajoja.

Tuloksia ei voida suoraan yleistää kaikille Ylä-Savon keräysalueille, vaan tulokset edustavat suhteellisen tiheästi asuttuja, omakotitalovaltaisia asuinalueita, jossa jokaisessa toimii nykyisin kolme kuljetusyriytystä. Alueilla, joissa toimii nykyisinkin vain yksi kuljetusyriyten, ei kunnan järjestämä keräys toisi hyötyä logistiikan tehokkuuden tai päästöjen näkökulmasta.

3.1.6 Jätteenkuljetusjärjestelmien erot melun, palvelun hinnan ja laadun osalta

Melua jätteenkuljetuksista aiheuttaa kaksi erillistä jäteautojen toimintoa: melua syntyy jätteiden tyhjennyksistä ja jäteautot aiheuttavat melua kaduilla ja maanteilla liikkuaan. (Sinkkonen ja Jalkanen 2017.) Pääosa jätteenkuljetuksen melutasosta aiheutuu jäteastioiden tyhjentämisestä (Hokkanen et al. 2019). Jäteautojen tehokkaammalla reitityksellä voidaan vähentää jätteenkeräykseen tarvittavien jäteautojen määrää ja ajokilometrejä. Tämä vähentää jäteautojen liikkumisen aiheuttamaa melua. Jätteen tyhjennysten määrään reititys ei vaikuta, eikä se näin ollen vaikuta jäteastioiden tyhjennyksistä aiheutuvaan meluun. (Savikko et al. 2019.)

Ramboll on useassa selvityksessä (Savikko et al. 2019, Hokkanen et al. 2017, Hokkanen et al. 2008) todennut, että jäteautoliikenteen väheneminen siirryttäessä kiinteistön järjestämästä keräyksestä kunnan järjestämään keräykseen aiheuttaa hyvin vähäistä keskiäänitason eli ekvivalenttimelutason muutosta. Ekvivalenttimelutaso laskee vähemmän kuin 1 dB. (Savikko et al. 2019, Hokkanen et al. 2017, Hokkanen et al. 2008.) Kunnan järjestämä jätteenkeräys mahdollistaa kunnalle suuremman vaikutusvallan melun säätelyyn. Melutasoon voidaan vaikuttaa määrittämällä jäteajoneuvoille melutasorajoituksia tai velvoittaa jätettä kuljettavat yriyten käyttämään esimerkiksi hybridi-

jäteajoneuvoja, joiden tyhjennysmelu on huomattavasti matalampi kuin tavanomaisilla ajoneuvoilla. (Sinkkonen ja Jalkanen 2017.) Näitä ehtoja voidaan asettaa esimerkiksi urakkakilpailutuksen yhteydessä.

Jätteenkuljetusjärjestelmän valinta voi vaikuttaa yksittäiselle kiinteistölle jätteenkuljetuksesta syntyvään hintaan. Kiinteistön järjestämässä jätekuljetuksessa kiinteistön haltija tekee sopimuksen jätteen kuljetuksesta jonkin alueellaan toimivan jätteen kuljettavan yrityksen kanssa. Jätteenkuljetuksen hinta muodostuu markkinaperusteisesti ja palvelujen hinta voi vaihdella yritysten ja alueiden välillä. Oulussa ja sen lähikunnissa toteutetussa jäteastioiden tyhjennyshintojen tutkimuksessa suurin osa 240 l astioiden tyhjennyshinnoista oli 1,1 € vaihteluvälin sisällä toisistaan. (Hokkanen et al. 2017.) Jätteenkuljetuksen hinnanvaihtelut voivat olla kuitenkin suurempia ja esimerkiksi Kokkolassa toteutettu jäteastioiden hintavertailussa havaittiin, että samalla kadulla hintaero 240 l jäteastian tyhjennykselle voi olla yli 3 €, kun koko Kokkolan alueella yhden tyhjennyksen hinta oli keskimäärin 3,25 € (Pohjanmaan jätelautakunnan selvitys 2012). Kuitenkin kiinteistökohtainen jätekeräys antaa kuluttajalle mahdollisuuden kilpailuttaa jätekeräyksensä hinta. (Hokkanen et al. 2017.) Siten kiinteistön järjestämä keräys voi tarjota joillekin kiinteistöille mahdollisuuden edullisempaan hintaan kuin kunnan järjestämässä keräyksessä.

Kunnan järjestämän jätekuljetuksen on useampaan tutkimukseen vedoten todettu olevan keskimäärin 20–40 % edullisempaa kuin kiinteistön järjestämän jätekuljetuksen. Lisäksi kunnan järjestämän jätteenkuljetuksen hinta voidaan asettaa kaikille alueen asukkaille samansuuruiseksi (Pohjanmaan jätelautakunnan selvitys 2012), minkä voidaan ajatella lisäävän alueellista tasa-arvoisuutta. Yhden alueen samansuuruisista hinnoittelumallia on kuitenkin kritisoitu siitä, että lähempänä jäteasemaa asuvat rahoittavat kauempana asuvien jätteen keräystä (Hokkanen et al. 2017).

Lähtökohtaisesti valinta kiinteistökohtainen tai kuntakohtaisen kuljetusjärjestelmän välillä ei pitäisi vaikuttaa palvelun laatuun, vaan jätehuollon asiakkaille tulisi olla jätehuoltomääräysten mukaiset tyhjennykset saatavissa molemmissa järjestelmissä (Savikko et al. 2019). Eroja kuljetusyritysten välillä voi kuitenkin syntyä esimerkiksi asiakastiedotuksen tasossa. Asiakastiedotuksen määrään ja laatuun on hankalampi puuttua kiinteistön järjestämässä keräyksessä kuin kunnan järjestämässä keräyksessä. (Hokkanen et al. 2017.)

Kiinteistön haltijan järjestämässä jätteenkuljetusjärjestelmässä henkilöllä on mahdollisuus vaihtaa toiseen jätteenkuljetusyritykseen, jos jätekeräyksen laatu ei miellytä kiinteistön asiakasta. Näin ollen kiinteistön haltijan järjestämän jätekuljetuksen voidaan olettaa motivoivan kuljetusyrityksiä ylläpitämään ja kehittämään palvelun laatua. (Hokkanen et al. 2019.) Kunnan järjestämässä keräyksessä voidaan asettaa vaatimuksia palvelua tuottaville yrityksille ja näin motivoida kuljetusyrityksiä kehittämään ja ylläpitämään palveluiden laatua. Kunta voi esimerkiksi määrittää kuljetusvälineitä koskevia ympäristövaatimuksia. (Pohjanmaan jätelautakunnan selvitys 2012.)

3.2 Jätteenkuljetuksen tulevaisuuden arvio

Tässä luvussa esitetään jätteenkuljetusten tulevaisuuden arvion tulokset. Osioon kuuluvien laskennallisten osa-alueiden tulokset esitetään omissa luvuissaan (3.2.1–3.2.5).

3.2.1 Laajenevat erilliskeräysvelvoitteet hyötyjätteille

Uuden jätelain myötä hyötyjätteiden erilliskeräysvelvoitteet tulevat kiristymään Ylä-Savon alueella. Taulukossa 10 on esitetty, kuinka paljon hyötyjätteiden tulevien velvoiterajojen (pakkausjätteille ≥ 5 huoneiston kiinteistöt ja biojätteelle kaikki kiinteistöt yli 10 000 asukkaan taajamissa) piiriin kuuluu kiinteistöjä ja asukkaita Ylä-Savon kunnissa. Taulukossa on esitetty myös muut kuin asuinkiinteistöiksi luokiteltavat kiinteistöt, joissa on rekisterin mukaan asukkaita. Tähän sisältyy esimerkiksi hoitolaitoksia ja kiinteistöjä, joissa on kivijalkayrityksiä ja jotka ovat merkitty liikekiinteistöiksi, vaikka niissä on myös asuinhuoneistoja. Muissa kuin asuinkiinteistöiksi luokiteltavissa asuvien osuus on kaikissa kunnissa verrattain pieni.

Taulukko 10. Kiinteistö- ja asukasjakaumat kunnittain tulevien erilliskeräysvelvoitteiden mukaisesti, sekä muut kuin asuinkiinteistöt. Tiedot pohjautuvat alueen jätehuoltorekisteriin.

Kunta	$\geq 10\ 000$ asukkaan taajamat				$< 10\ 000$ asukkaan taajamat		Muut kuin asuinkiinteistöt	
	1-4 huoneiston kiinteistöt		≥ 5 huoneiston kiinteistöt		≥ 5 huoneiston kiinteistöt			
	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat
Iisalmi	2309	6003	363	8721	11	345	32	248
Pielavesi	-	-	-	-	43	910	10	40
Vieremä	-	-	-	-	29	539	2	9
Sonkajärvi	-	-	-	-	39	587	8	32
Kiuruvesi	-	-	-	-	83	2250	6	95
Lapinlahti	-	-	-	-	100	1830	23	138
Keitele	-	-	-	-	29	308	0	0

Uuden jätelain myötä hyötyjätteiden erilliskeräysvelvoitteet laajenevat Ylä-Savon alueella. Nykyiset hyötyjätteen erilliskeräykseen liittyneet kiinteistö- ja asukasmäärät ovat esitetty Taulukossa 11. Taulukon tiedoissa ei ole mukana taajamien ulkopuolisia kiinteistöjä, jotka ovat liittyneet erilliskeräykseen. Todelliset kiinteistö- ja asukasmäärät voivat pakkausjätteiden keräyksen osalta olla erilaiset kuin taulukossa on esitetty, johtuen eri tietolähteiden yhdistämiseen liittyvistä haasteista. Pielaveden, Sonkajärven ja Keiteleen taajamakiinteistöissä ei tietojen mukaan kerätä ollenkaan metallia, lasia tai muovia, eikä Vieremän kunnassa muovijätettä.

Taulukko 11. Hyötyjätteiden erilliskeräyksen nykytilanne Ylä-Savon Jätehuolto Oy:n toimialueella. Taulukon luvuissa on mukana vain taajamien asuinkiinteistöt.

	Biojäte		Kartonki ja pahvi		Metalli		Lasi		Muovi	
	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat
Yhteensä	366	8184	507	7708	226	4793	205	4483	98	1395
Iisalmi	145	3245	265	5047	174	3927	154	3623	26	504
Pielavesi	45	917	47	632	0	0	0	0	0	0
Vieremä	33	598	2	15	8	61	8	61	0	0
Sonkajärvi	6	108	30	214	0	0	0	0	0	0
Kiuruvesi	70	2102	93	1073	26	514	26	514	66	829
Lapinlahti	38	894	59	650	18	291	17	285	6	62
Keitele	29	320	11	77	0	0	0	0	0	0

Taulukossa 12 on esitetty hyötyjätteiden erilliskeräysvelvoitteen toteutuminen kunnittain teoreettiseen nykytilaan peilaten. Biojätteen erilliskeräysvelvoite täyttyy vain Keiteleellä; kartongin ja pahvin Pielavedellä ja Kiuruvedellä; sekä metallin ja lasin Iisalmessa, Vieremässä ja Kiuruvedellä. Tiedoissa voi olla myös puutteita, sillä jätehuoltoviranomaisen mukaan vastaan ei olisi tullut kiinteistöjä, joissa velvoiterajoja ei noudateta (Lylyjärvi 2021).

Taulukko 12. Hyötyjätteiden erilliskeräysvelvoitteiden toteutuminen kunnittain nykytilassa asuinkiinteistöjen osalta.

Kunta	Teoreettinen nykytila		Erilliskeräysvelvoitteiden kiinteistömäärien toteutuminen jätelajeittain			
	5-19 huoneiston taajama-kiinteistöt	≥20 huoneiston taajama-kiinteistöt	Biojäte	Kartonki ja pahvi	Metalli	Lasi
Iisalmi	243	131	38 %	71 %	133 %	118 %
Pielavesi	29	14	88 %	112 %	0 %	0 %
Vieremä	23	6	76 %	7 %	150 %	150 %
Sonkajärvi	32	7	13 %	92 %	0 %	0 %

Kiuruvesi	58	25	83 %	112 %	104 %	104 %
Lapinlahti	77	23	36 %	59 %	78 %	74 %
Keitele	21	3	100 %	50 %	0 %	0 %

Uuden jätelain myötä pakkausjätteiden erilliskeräysvelvoite laajenee kaikille vähintään viiden huoneiston asuinkiinteistöille taajamissa ja biojätteen erilliskeräysvelvoite kaikille asuinkiinteistöille lisälmen keskustaaajamassa. Taulukossa 13 on esitetty, kuinka paljon erilliskeräykseen liittyvät kiinteistö- ja asukasmäärät lisääntyisivät uusien velvoiterajojen myötä. Biojätteen osalta on oletettu, että osa omakotitaloista kotikompostoi, jolloin vain 40% liittyisi biojätteen erilliskeräykseen.

Taulukko 13. Arvio uusien hyötyjätteiden erilliskeräysvelvoitteiden myötä kasvavista kiinteistö- ja asukasmääristä.

	Kiinteistö- ja asukasmäärien mahdollinen <u>lisäys</u> jätelajeittain									
	Biojäte		Kartonki ja pahvi		Metalli		Lasi		Muovi	
	kiin- teistöt	asuk- kaat	kiin- teistöt	asuk- kaat	kiin- teistöt	asuk- kaat	kiin- teistöt	asuk- kaat	kiin- teistöt	asuk- kaat
Yhteensä	1 364	10 270	295	8 299	481	10 730	500	11 030	622	14 201
Iisalmi	1 240	8 561	140	4 203	208	5 188	226	5 482	352	8 584
Pielavesi	5	30	9	320	43	910	43	910	43	910
Vieremä	7	82	27	524	24	486	24	486	29	539
Sonkajärvi	34	483	24	447	39	587	39	587	39	587
Kiuruvesi	14	152	22	1 334	59	1 742	59	1 742	40	1 537
Lapinlahti	64	962	55	1 256	84	1 547	85	1 553	95	1 774
Keitele	0	0	18	215	24	270	24	270	24	270

Taulukkoon 14 on koottu jokaisen hyötyjätelajin lisäykset kunnittain tulevien erilliskeräysvelvoitteiden mukaisesti. Lisäksi taulukossa esitetään prosentuaalinen hyötyjätteiden määrän lisäys verrattuna vuoden 2020 jätekertymiin. Huomioitavaa on, että nykytilaan peilattuihin hyötyjättemääriin kuuluu myös muita kuin kotitalouksien hyötyjätteitä, kuten kuntien hallinto- ja palvelutoiminnan jätettä sekä osin myös yritysten jätettä. Arvioitu lisäys koskee kuitenkin vain kotitalouksien tuomaa lisäystä hyötyjättekertymiin.

Taulukko 14. Arvio kunnittaisten hyötyjättemäärien kasvusta uusien velvoitteiden myötä asuinkiinteistöjen osalta.

	Biojäte	Kartonki ja pahvi	Metalli	Lasi	Muovi	Arvioitu kokonaislisäys kiinteistökeräykseen
	lisäys, t/a (%-lisäys)	lisäys, t/a (%-lisäys)	lisäys, t/a (%-lisäys)	lisäys, t/a (%-lisäys)	lisäys, t/a (%-lisäys)	lisäys, t/a (%-lisäys)
Yhteensä	475 (+34%)	93 (+15%)	21 (+21%)	44 (+38%)	127 (+851%)	757 (+34%)
Iisalmi	403 (+43%)	48 (+10%)	10 (+14%)	22 (+21%)	77 (+518%)	561 (+35%)
Pielavesi	1 (+0,3%)	3 (+33%)	2	4	8	17 (+4%)
Vieremä	3	6 (+13%)	1 (+4%)	2	4	17 (+23%)
Sonkajärvi	20 (+30%)	4 (+6%)	1	2 (+27%)	5	33 (+23%)
Kiuruvesi	6	14	3	7	13	43
Lapinlahti	40	14	3	6	16	80
Keitele	0	2 (+26%)	0,5	1	2	6 (+64%)

Käytettyjen lajittelukertymien pohjalta laskettuna, uusien velvoitteiden myötä kiinteistöiltä erilliskerätävän hyötyjätteen määrän arvioidaan kasvavan YSJH:n toimialueella noin 747 tonnia vuodessa. Tästä noin 75 % arvioidaan muodostuvan Iisalmen alueelta. Erilliskerätyn biojätteen määrän kasvu muodostaa suurimman osan, 62%, hyötyjätteen määrän lisäyksestä. Seuraavaksi eniten jätemäärän arvioidaan kasvavan muovin (17%) sekä kartongin ja pahvin (12%) osalta. Erilliskerätyn muovin määrän arvioidaan lisääntyvän suhteellisesti eniten hyötyjätelajeista nykytilaan nähden, koska muovia kerätään tällä hetkellä satunnaisesti, ilman huoneistomäärään sidottua erilliskeräysveloitetta. Pakkausjätteiden määrät lisääntyvät mahdollisesti vähemmän kuin tässä raportissa on esitetty, sillä kaikkia erilliskeräyksessä nykyisin mukana olevia kiinteistöjä ei saatu huomioitua laskennassa.

Huomioitavaa on, että kiinteistökeräykseen ohjautuvien jätemäärien arvioitu lisäys on suoraan riippuvainen käytettyyn oletukseen asukkaiden lajittelukertymistä, jotka pohjautuvat KIVO:n raportointiin kertymiin. Todellisuudessa lajittelukertymät voivat vaihdella suurestikin oletetusta. KIVO:n (Hämäläinen, sähköposti 6/2021) mukaan oletuskertymät ovat jo useita vuosia vanhoja ja ne tulevat päivittymään lähivuosina, kun kattavampaa ja laadukkaampaa tietoa on saatavilla.

Toinen merkittävä tuloksiin suuresti vaikuttava oletus on biojätteen erilliskeräykseen oletetusti liittyvä osuus pienikiinteistöistä. Arvioitu biojättemäärän lisäys perustuu oletukseen, että 40 % omakotitaloista liittyy erilliskeräykseen. Referenssitietoa vastaavilta alueilta on kuitenkin suhteellisen vähän saatavissa. Koska yli puolet hyötyjätemäärien kasvusta perustuu oletettuun biojättemäärän lisäykseen, on biojätteen erilliskeräykseen liittyvien pienikiinteistöjen osuudella hyvin merkittävä vaikutus laskennan tuloksiin. Siten tulosten epävarmuuden voidaan todeta olevan suuri erilliskeräykseen ohjautuviin hyötyjätemääriin liittyen.

Huomioitavaa myös on, että selvityksessä on tarkasteltu vain kiinteistökeräykseen ohjautuvia hyötyjätemääriä, eikä muutoksia kierrätykseen ohjautuviin kokonaisyötyjätemääriin. Alueella kerätään pakkausjätteitä myös Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy:n ekopistekeräyksellä. Siten kiinteistökeräykseen ohjautuvat pakkausjättemäärät eivät suoraan lisää kierrätykseen ohjautuvaa pakkausjättemäärää, vaan osa jätevirrasta vain siirtyy RINKI-keräyksestä kiinteistökeräykseen. Lajittelutehokkuuden on kuitenkin kiinteistökeräyksessä osoitettu olevan suurempi kuin aluepistekeräyksessä, joten joka tapauksessa kiinteistökeräyksen vaikutus kierrätykseen ohjautuviin jätemääriin on positiivinen.

Taulukossa 15 on esitetty jätemäärälisäysten pohjalta arvioitu lisäys astiatyhjennyksissä koko YSJH:n toimialueella.

Taulukko 15. Astiatyhjennysmäärien arvioitu lisäys uusien velvoiterajojen myötä.

	Biojäte	Kartonki ja pahvi	Metalli	Lasi	Muovi
	lisäys, krt/a	lisäys, krt/a	lisäys, krt/a	lisäys, krt/a	lisäys, krt/a
Yhteensä	69 145	7 040	1 563	1 625	9 584
lialmi	49 879	3 654	676	735	5 838
Pielavesi	260	253	140	140	620
Vieremä	364	476	78	78	368
Sonkajärvi	1 768	339	127	127	400
Kiuruvesi	728	1 070	192	192	969
Lapinlahti	3 328	1 073	273	276	1 205
Keitele	0	175	78	78	184

Kartongin ja muovin osalta keräyksen lisääntyminen tarkoittaisi noin yhtä tai kahta uutta viikoittaista keräysreittiä per jätelaji koko Ylä-Savon alueella. Metallin ja lasin osalta keräyksen määrän kasvu on maltillisempaa ja laajentunut keräys lisäisi kummankin jätelajin keräykselle arviolta esimerkiksi yhden uuden keräysreitin ajettavaksi joka toiselle viikolle. Biojätteen osalta keräysreittien lisääntymistä on arvioitu tarkemmin erikseen seuraavassa luvussa 3.2.2.

3.2.2 Biojätteen laajennettu erilliskeräys taajamissa

YSJH:n toimialueen nykyisten jätehuoltomääräysten mukaisten erilliskeräysvelvoitteiden mukaisesti biojätteen erilliskeräykseen tulisi kuulua yhteensä noin 690 kiinteistöä ja lähes 15 500 asukasta (taulukko 16). Velvoiterajaan tulisi kuulua kaikki viiden tai sitä useamman huoneiston taajamakiinteistöt. Kuitenkin selvitystä varten saatujen rekisteritietojen perusteella 335 eli vain noin 48 % taajamissa sijaitsevista vähintään viiden huoneiston kiinteistöistä on liittynyt biojätteen erilliskeräykseen. Lisäksi biojätteen erilliskeräyksessä on myös taajaman ulkopuolisia kiinteistöjä sekä taajamissa sijaitsevia alle viiden huoneiston kiinteistöjä. Keitele on ainoa kunta, joka jätehuoltorekisterin perusteella täyttää nykyiset biojätteen erilliskeräyksen velvoitteet.

Taulukko 16. Biojätteiden erilliskeräyksen nykytila ja teoreettinen nykytila Ylä-Savossa.

	Biojätteen erilliskeräyksen nykytila				Biojätteen erilliskeräyksen teoreettinen nykytila		Erilliskeräyksen liittyneiden kiinteistöjen osuus velvoiterajasta
	<5 huoneiston kiinteistöt taajamissa		≥5 huoneiston kiinteistöt taajamissa		≥5 huoneiston kiinteistöt taajamissa		
	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	%-osuus
Yhteensä	11	39	335	7912	692	15452	48 %
Iisalmi	1	1	141	3235	374	9066	38 %
Pielavesi	4	17	38	880	43	910	88 %
Vieremä	0	0	22	457	29	539	76 %
Sonkajärvi	1	4	5	104	39	587	13 %
Kiuruvesi	1	4	69	2098	83	2250	83 %
Lapinlahti	1	1	36	868	100	1830	36 %
Keitele	3	12	24	270	24	270	100 %

Tässä selvityksen osassa verrataan biojätteen erilliskeräyksen nykytilanteeseen kahta erilaista tulevaisuuden skenaariota:

1. Lakisääteinen velvoite: keräysvelvoite kaikille asuinkiinteistöille yli 10 000 asukkaan taajamissa, ja
2. Laajennettu keräys: keräysvelvoite kaikille asuinkiinteistöille yli 500 asukkaan taajamissa.

Ensimmäisessä skenaariossa erilliskeräys laajenee nykyisestä velvoiterajasta (≥ 5 huoneiston kiinteistöistä) kaikille asuinkiinteistöille vain lisälmen keskustaajaman alueella, joka on alueen ainoa yli 10 000 asukkaan taajama. Toisessa skenaariossa biojätteen keräysvelvoite koskisi kaikkia kiinteistöjä kaikissa Ylä-Savon alueen taajamissa, lukuun ottamatta kahta taajamaa: Sukevaa ja Alapitkää, jotka ovat alle 500 asukkaan taajamia ja jäävät siten tarkastelun ulkopuolelle.

Laskennassa tarkasteltuihin keräysvelvoiteskenaarioihin kuuluvat kiinteistö- ja asukasmäärät sekä kiinteistö-, asukas- ja jätemäärälisäykset nykytilaan verrattuna ovat esitetty taulukossa 17. Kokonaistulokset on esitetty sekä oletuksella, että 40% omakotitaloista liittyy biojätteen erilliskeräykseen, että ilman rajoituksia olettaen, että kaikki vaihtoehtoisten velvoitteiden piiriin kuuluvat liittyvät erilliskeräykseen – siten voi hahmottaa, kuinka suuri vaikutus tehdyllä oletuksella on jätemäärätuloksiin. Lisäksi taulukossa on esitetty prosentuaaliset biojätteen määrän lisäykset perustuen vuoden 2020 jätemäärätietoihin.

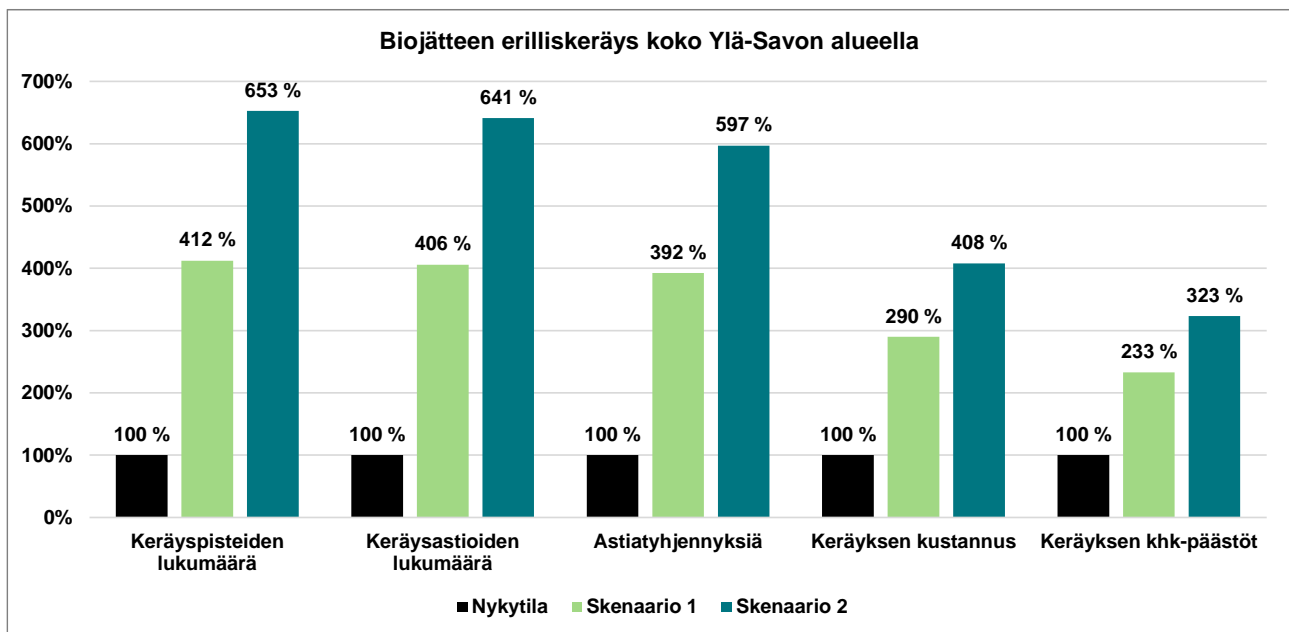
Taulukko 17. Biojätteen velvoiterajaskenaarioiden (1 ja 2) sisältämät kiinteistö- ja asukasmäärät sekä arvioidut kiinteistö-, asukas- ja jätemäärien lisäykset erilliskeräyksen nykytilaan verrattuna koko Ylä-Savon alueella sekä vastaavat tiedot koko alueelle ja kunnittain olettaen, että vain 40 % omakotitalokiinteistöistä liittyy erilliskeräykseen. Kiinteistöjen osalta mukana on vain asuinkiinteistöt.

	(1) 1-4h kiinteistöt >10 000 asukkaan taajamissa		(2) 1-4h kiinteistöt >500 asukkaan taajamissa		(1) Kiinteistöjen ja asukkaiden lisäys		(2) Kiinteistöjen ja asukkaiden lisäys		(1) Jättemäärän lisäys	(2) Jättemäärän lisäys
	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	t/a (%-lisäys)	t/a (%-lisäys)
Yhteensä (jos kaikki liittyisivät)	2 309	6 003	4 936	12 413	2 666	13 270	5 282	19 914	+653 (+47%)	+1 024 (+74%)
Yhteensä (40% okt:ista liittyy)	1 008	2 731	2 069	4 695	1 364	10 270	2 415	12 196	+475 (+34%)	+587 (+42%)
lisalmi	1 008	2 731	1 084	2 925	1 240	8 561	1 316	8 755	+403 (+43%)	+415 (+45%)
Pielavesi	-	-	138	209	5	30	139	222	+1 (+0,1%)	+12 (+3%)
Vierämä	-	-	108	265	7	82	115	347	+3	+19
Sonkajärvi	-	-	32	129	34	483	65	608	+20 (+30%)	+28 (+41%)
Kiuruvesi	-	-	272	112	14	152	285	260	+6	+13
Lapinlahti	-	-	348	837	64	962	411	1 798	+40	+89
Keitele	-	-	87	218	0	0	84	206	0	+12

Arvioitu erilliskeräykseen ohjautuva biojättemäärän lisäys skenaariossa 1 on koko alueella noin 475 tonnia vuodessa eli noin 34 % lisäys referenssivuonna 2020 yhteensä kerättyyn biojättemäärään (mukana myös muita kuin asuinkiinteistöjä). Tämä arvio perustuu oletukseen, että 40 % pienikiinteistöistä liittyy erilliskeräykseen. Mikäli kaikkien taajamien pienikiinteistöjen oletettaisiin liittyvän erilliskeräykseen, olisi kasvu arviolta noin 653 tonnia eli noin 47 % lisäys nykyisin erilliskerättävään biojättemäärään. Lisäys syntyy pääosin lisalmen keskustaajaman pienikiinteistöistä, joille keräys laajenee, mutta osin myös suuremmista kiinteistöistä, jotka eivät nykyisin ole jätehuoltomääräyksistä huolimatta liittyneet järjestettyyn erilliskeräykseen, mutta joiden oletetaan liittyvän uusien velvoiterajojen myötä. Biojätteen määrän lisäys lisalmessa vastaa 86% kokonaisjättemäärän kasvusta skenaariossa 1.

Arvioitu erilliskeräykseen ohjautuva biojättemäärän lisäys skenaariossa 2 on koko alueella noin 587 tonnia vuodessa eli noin 42 % lisäys referenssivuonna 2020 kerättyyn biojättemäärään. Mikäli kaikkien taajamien pienkiinteistöjen oletettaisiin liittyvän erilliskeräykseen, olisi kasvu arviolta noin 1 024 tonnia eli noin 74 % lisäys nykyisin erilliskerättyyn biojättemäärään. Biojätteen määrän lisäys lissal-messa vastaa 72 % kokonaisjättemäärän kasvusta skenaariossa 2.

LCA Consultingin JEKO™-työkalulla mallinnettiin biojätekeräystä koko Ylä-Savon alueella nykytilassa sekä tulevaisuuden velvoiterajaskenaarioilla 1 ja 2. Mallinnuksen tulokset, eli kuinka paljon biojätteen keräyspisteiden ja -astioiden lukumäärän, astiatyhjennysten vuosittaisen lukumäärän, keräyksen kustannuksen ja keräyksen päästöjen arvioidaan mallinnuksen perusteella lisääntyvän nykytilaan verrattuna, ovat esitetty kuvassa 11. Tärkeä huomio on, että koska selvitys on rajattu vain asuinkiinteistöihin ja niissä tapahtuviin muutoksiin, kuvan 11 suhteelliset muutokset koskevat vain muutoksia asuinkiinteistöiltä tapahtuvassa keräyksessä. Muut kiinteistöt/keräyspisteet ovat rajattu laskennallisesti pois. Vastaavasti taulukossa 17 esitetyt prosentuaaliset jättemäärälisäykset peilautuvat kokonaisjättemäärään, eli myös muilta kuin asuinkiinteistöiltä erilliskerättyyn biojättemäärään, koska jättemäärien osalta kotitalouksien osuutta ei saatu laskennallisesti eroteltua.



Kuva 11. Biojätteen erilliskeräyksessä tarkasteltujen tekijöiden muutos velvoiterajaskenaarioissa 1 ja 2 nykytilaan verrattuna. Nykytila on asetettu kaikkien tekijöiden osalta 100 %:iin.

Tulosten perusteella kotitalouksien biojäteastiatyhjennysten lukumäärä kasvaisi skenaariossa 1 lähes nelinkertaiseksi nykyisestä ja skenaariossa 2 noin kuusinkertaiseksi nykyisestä. Keräyksen kustannus, jonka on oletettu olevan suoraan verrannollinen keräykseen kuluvaan aikaan, sekä keräyksestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat skenaariossa 1 kaksin-kolminkertaiseksi nykyisestä ja skenaariossa 2 kolmin-nelinkertaiseksi nykyisestä. Kustannukset ja päästöt eivät kasvaisi mallinnusten perusteella yhtä paljon kuin astiatyhjennysten lukumäärä, sillä uudet laajennetut velvoiterajat tehostavat keräyslogistiikkaa suhteessa astiatyhjennyksiin huomattavasti, jolloin keskimääräiset siirtymämatkat keräyspisteiden välillä lyhenevät. Mallinnuksen tulosten perusteella

biojätteen keräykseen tarvittavien reittiajojen määrän voidaan myös odottaa vähintään kaksinkertaistuvan skenaariossa 1 ja kolminkertaistuvan skenaariossa 2.

3.2.3 Aluekeräyspisteverkoston käyttäjät

Tässä osiossa kartoitetaan taajamien ulkopuolella sijaitsevien vakituisesti asuttujen kiinteistöjen ja asukkaiden määriä, jotka voisivat kuulua sekajätteen aluekeräykseen, sekä arvioidaan sekajätteen määriä haja-asutusalueilla. Lisäksi tuotetaan tietoa, kuinka kattavasti haja-asutusalueiden kiinteistöt ovat liittyneet erilliskeräykseen, eli kuinka monella on olemassa oleva jätehuoltosopimus. Taajamien ulkopuoliset kiinteistöt on jaoteltu sen mukaan, onko niillä kiinteistörekisteritietojen mukaan sekajätehuoltosopimus vai ei.

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE 2018) ja Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY 2018) selvitysten mukaan sekajätettä syntyy keskimäärin noin 150–170 kg asukasta kohti vuodessa. Kun otetaan huomioon haja-asutusalueiden rajallisemmat jätteiden lajittelumahdollisuudet, syntyy sekajätettä todennäköisesti enemmän kuin mainituissa selvityksissä. Tässä laskennassa haja-asutusalueella syntyvän sekajätteen määrän oletetaan olevan keskimäärin 250 kg asukasta kohti vuodessa. Taajamien ulkopuolella sijaitsevat kiinteistö- ja asukasmäärät sekä sekajättemäärät kiinteistöittaisen jätteenkeräyksen ulkopuolella haja-asutusalueilla on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Taajamien ulkopuoliset sekajätteen keräykseen liittyneet ja ei-liittyneet vakituisesti asutut kiinteistöt ja asukkaat, sekä sekajättemääräarviot haja-asutusalueilla.

	Sekajätteen keräyksen ulkopuoliset haja-asutusalueilla		Sekajätekeräykseen liittyneet haja-asutusalueilla		Sekajätteen määräarvio haja-asutusalueilla	Sekajätteen määräarvio haja-asutusalueilla kiinteistökeräykseen liittymättömien osalta
	kiinteistöt	asukkaat	kiinteistöt	asukkaat	t/a	t/a
Yhteensä	2 311	4 644	6 765	16 884	5 382	1 161
Iisalmi	498	985	1 695	4 450	1 359	246
Pielavesi	261	544	656	1 553	524	136
Vieremä	193	387	569	1 507	474	97
Sonkajärvi	552	1 137	1 151	2 755	973	284
Kiuruvesi	398	818	1 050	2 711	882	205
Lapinlahti	342	684	1 305	3 285	992	171
Keitele	67	89	339	623	178	22

Yhteensä haja-asutusalueilla syntyvä sekajättemäärä tässä tehdyn karkean arvion mukaisesti olisi hieman alle 5 400 tonnia vuodessa. Tällä hetkellä kiinteistöittäisen keräyksen ulkopuolella olevien kiinteistöjen tuottaman sekajätteen määräpotentiaaliksi arvioidaan lähes 1 200 tonnia vuodessa. Suurimmat jätepotentiaalit sijaitsevat Iisalmen, Sonkajärven (Sukeva) ja Kiuruveden kunnissa. Jo-kaisessa kunnassa reilu enemmistö taajamien ulkopuolisista kiinteistöistä on liittynyt sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen, mutta jätehuoltosopimusten ulkopuolella näyttäisi kiinteistörekisteri-tietojen perusteella olevan reilu viidesosa haja-asutusalueiden asukkaista. Selvityksessä ei ole huomioitu esimerkiksi mahdollisia kimppoja, joita kiinteistöt ovat voineet muodostaa.

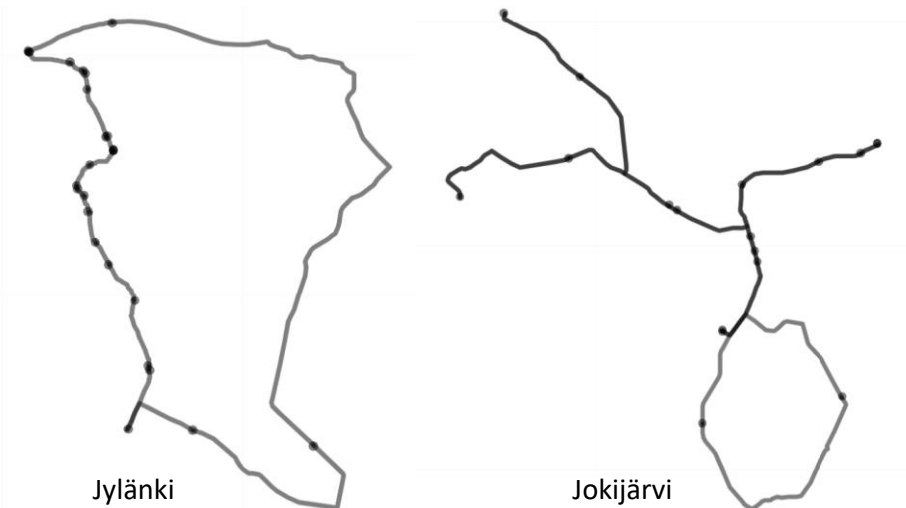
Lähtötietojen pohjalta ei voi arvioida, kuinka suuri osuus näistä asukkaista vie sekajätteensä esimer-kiksi aluekeräyspisteisiin. Esimerkiksi Pielavedellä on useita aluekeräyspisteitä, jotka kattavat osan kunnan haja-asutusalueista. Seuraavassa luvussa arvioidaan rajatekijöitä aluekeräyspisteen perus-tamiselle, eli milloin se olisi ilmastonäkökulmasta järkevämpää kuin kiinteistöittäinen keräys.

Kaikki YSJH:n toimialueella sijaitsevat vakituisesti asutut sekajätteen keräykseen liittyneet ja keräyk-sen ulkopuoliset rakennukset on visualisoitu kartalle Liitteen 1 kuvassa 1. Etenkin Sukevan alueella on kiinteistörekisterin mukaan paljon kiinteistöjä, joilla ei ole järjestetty sekajätteen kiinteistöittäistä keräystä. Kuvista voi nähdä, että myös taajamissa sijaitsee rakennuksia, jotka eivät ole liittyneet sekajätteen keräykseen – tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että kiinteistön kaikille rakennuksille ei ole merkattu yhteisen sekajäteastian käyttöä.

Vastaavasti sekajätteen keräykseen liittyneet ja keräyksen ulkopuoliset vapaa-ajan asunnot ja mök-kikiinteistöt on visualisoitu kartalle Liitteen 1 kuvassa 2. Kuvaan on muista tämän selvityksen sisäl-löistä poiketen otettu mukaan myös kiinteistöt, joissa ei ole rekisterissä vakituisia asukkaita. Tieto vapaa-ajan asuntojen sijainneista auttaa aluekeräyspisteverkoston laajentamissuunnittelua ja siten loma-asukkaiden jätehuoltopalvelujen mahdollista parantamista. Datan perusteella noin 73 %:lla alu-een vapaa-ajan kiinteistöistä ei ole olemassa olevaa jätehuoltosopimusta. Kuvasta huomataan eten-kin itäisen Ylä-Savon alueella sijaitsevan useita potentiaalisia alueita aluekeräyspisteille vapaa-ajan asunnot huomioiden. Keskittymiä on esimerkiksi Sukevanjärven, Haapajärven (Sonkajärvi), Sonka-järven, Harvanjärven ja Sompsanselän ympärillä. Tässä selvityksessä ei ole liian suuren virhemar-ginaalin vuoksi voitu arvioida vapaa-ajan kiinteistöiltä muodostuvia jätepotentiaaleja.

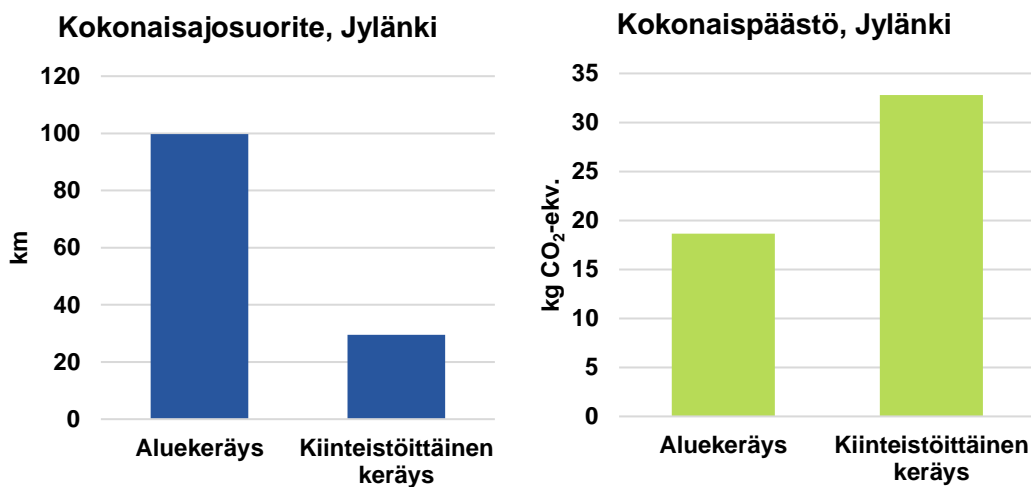
3.2.4 Kiinteistöittäinen kuljetus vs. aluekeräys ilmastonäkökulmasta

Jylängin ja Jokijärven alueille tehtyt keräysreititykset kiinteistöittäisessä keräyksessä näkyvät ku-vassa 12. Jätteenkeräyksen kannalta Jylänki sisältää vain vähän tienhaaroja, kun taas Jokijärven alueella jäteauton tulee ajaa yksittäisiä teitä edestakaisin.



Kuva 12. Aluepiste- ja kiinteistöittäisen keräyksen vertailussa tarkastellut alueet.

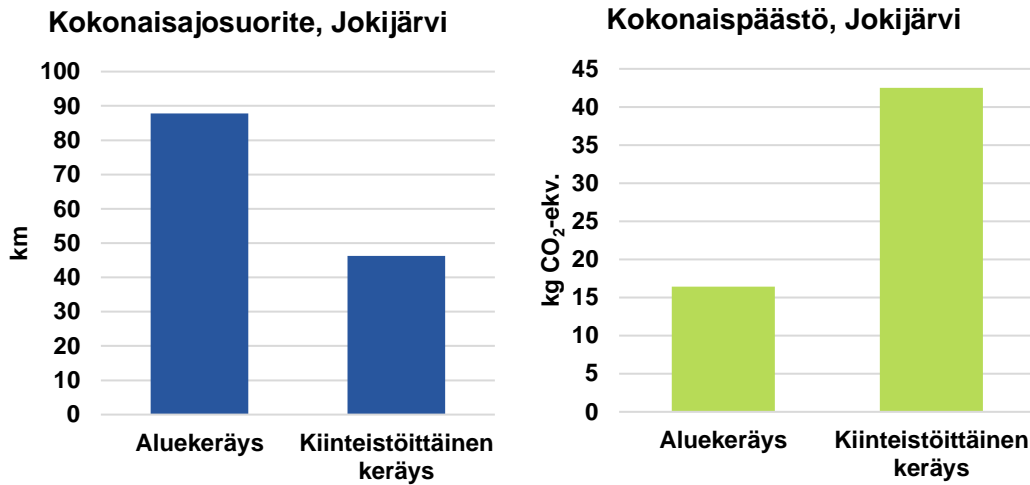
Kuva 13 esittää Jylängin alueen jätteenkeräyksestä aiheutuvat kokonaisajosuoritteet ja kasvihuonekaasupäästöt eri jätteenkeräysvaihtoehdoilla.



Kuva 13. Jylängin alueen eri jätehuoltovaihtoehdoissa syntyvä kokonaisajosuorite ja kokonaiskasvihuonekaasupäästöt.

Kun yksittäiset asukkaat kuljettavat jätteet aluekeräyspisteelle, syntyy huomattavasti pidempi yhteenlaskettu ajosuorite kuin jäteauton kuljettaessa jätteitä. Kuitenkin jätteiden kerääminen aluekeräyspisteen avulla tuottaa pienemmät kokonaiskasvihuonekaasupäästöt. Päästöt jäävät pienemmiksi pidemmästä ajosuoritteesta huolimatta, koska henkilöautojen kasvihuonekaasupäästöt kilometriä kohden ovat huomattavasti pienemmät kuin jäteauton. Lisäksi tuloksiin vaikuttaa oletus, että vain 50 % edestakaisesta ajomatkasta kiinteistön ja aluekeräyspisteen välillä on allokoitu jätteen kuljettamiselle. Mikäli 100 % henkilöautojen ajosuoritteesta allokoitaisiin jätteen kuljettamiselle, aluekeräys näyttäytyisi ilmastonäkökulmasta kiinteistökohtaista keräystä huonompana vaihtoehtona.

Kuvassa 14 on esitetty Jokijärven alueen jätteenkeräyksestä aiheutuvat kokonaisajosuoritteet ja kasvihuonekaasupäästöt eri keräysvaihtoehdoilla.



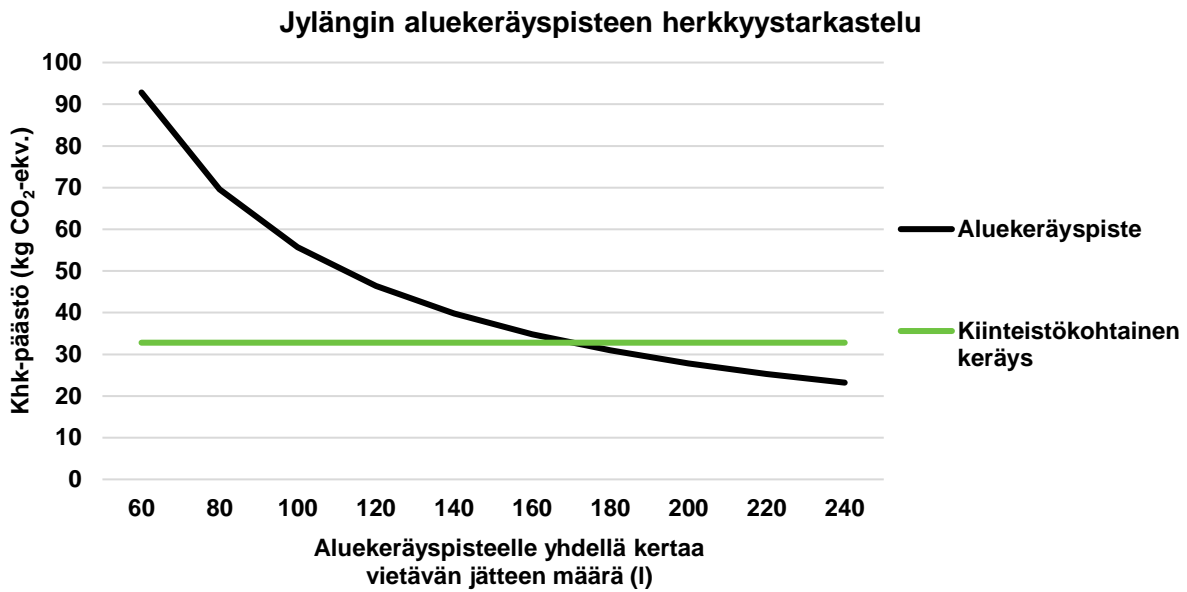
Kuva 14. Jokijärven alueen eri jätehuoltovaihtoehdoissa syntyvä kokonaisajosuorite ja kokonaiskasvihuone-kaasupäästöt.

Myös Jokijärven tuloksissa aluekeräyksellä voidaan käytetyillä lähtötiedoilla ja oletuksilla saavuttaa pienemmät päästöt kuin kiinteistöittäisellä keräyksellä. Jokijärven alueella aluekeräyksen avulla saavutettava kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentiaali on suurempi kuin Jylängin alueella. Jylängissä jäteauton reitti voidaan muodostaa optimoidummin niin, että edestakaista ajoa samojen teiden varsilla aiheutuu jäteautolle vähemmän. Mikäli 100 % henkilöautojen ajosuoritteesta allokoitaisiin jätteen kuljettamiselle, aluekeräys näyttäytyisi edelleen ilmastonäkökulmasta kiinteistökohtaisesta keräystä parempana vaihtoehtona tarkastellulla alueella.

Herkkyystarkastelu

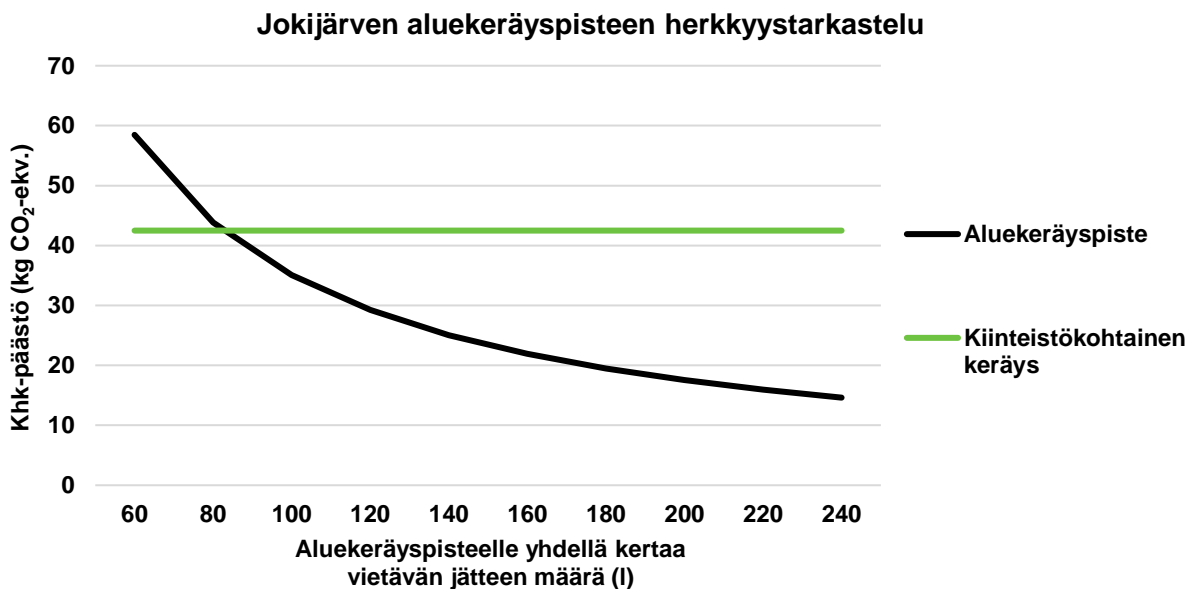
Herkkyystarkastelu toteutettiin tarkastelemalla yksittäisillä kiinteistöillä syntyvän jätteen määrää pohjautuen jäteastioiden tilavuuksiin ja tyhjennystiheyteen, sekä muuttamalla aluekeräyspisteelle yhdellä kertaa viedyn jätteen määrää, kuten esitetty luvussa 2.3.4.

Kuva 15 esittää Jylängin aluekeräyspisteen herkkyystarkastelun tulokset verrattuna kiinteistökohtaisen keräyksen tuloksiin. Kiinteistökohtaisen keräyksen päästöt on määritetty vastaavasti kuin perusskenaariossa, jossa jäteauto ajaa neljän viikon tarkastelujakson aikana yhden kerran kaikki kiinteistöt läpi. Tuloksista voidaan havaita, että aluekeräyksen päästöt ovat hyvin riippuvaisia kerralla vietävän jätteen määrästä eli toisin sanoen siitä, kuinka usein jätteet viedään keräyspisteelle. Jos asukkaat kuljettavat jätettä pienissä erissä, muodostuu paljon ajoa ja kiinteistökohtainen keräys jäteautolla voi tulla ilmastonäkökulmasta kannattavammaksi kuin aluekeräys.



Kuva 15. Jylängin aluekeräyspisteen herkkyystarkastelun tulokset verrattuna kiinteistökohtaisen keräyksen kasvihuonekaasupäästöihin.

Kuva 16 esittää Jokijärven aluekeräyspisteen herkkyystarkastelun tulokset verrattuna kiinteistökohtaisen keräyksen tuloksiin. Jokijärven osalta laskenta pohjautuu vastaaviin oletuksiin kuin Jylängin herkkyystarkastelu. Jokijärven osalta huomataan, että aluekeräyspiste on kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta kannattava vielä suhteellisen pienilläkin asukkaiden kuljettaman jätteen määrillä.



Kuva 16. Jokijärven aluekeräyspisteen herkkyystarkastelun tulokset verrattuna kiinteistökohtaisen keräyksen kasvihuonekaasupäästöihin.

Jylängin ja Jokijärven aluekeräyspisteiden tarkastelun pohjalta voidaan todeta, että harvaan asutuilla alueilla aluekeräyspisteet voivat olla kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta kannattavampi ratkaisu kuin kiinteistöittäinen keräys. Erityisen suuri hyöty aluekeräyspisteiden avulla voidaan saavuttaa alueilla, joilla jäteauton reittiä ei voida määrittää kovinkaan tehokkaaksi, vaan jäteauto joutuu ajamaan esimerkiksi pitkiä umpiteitä edestakaisin.

Aluekeräyspisteen sijainnilla voidaan myöskin vaikuttaa jätteiden kuljettamiseen liittyvien ajosuoritteiden suuruuteen. Jotta aluekeräyspiste olisi ilmastonäkökulmasta mahdollisimman kannattava, on minimoitava jätettä kuljettavien yksityishenkilöiden ylimääräinen ajontarve jätteenkuljetuksen takia. Aluekeräyspisteet tulisi sijoittaa ihmisten päivittäisten kulkureittien varrelle.

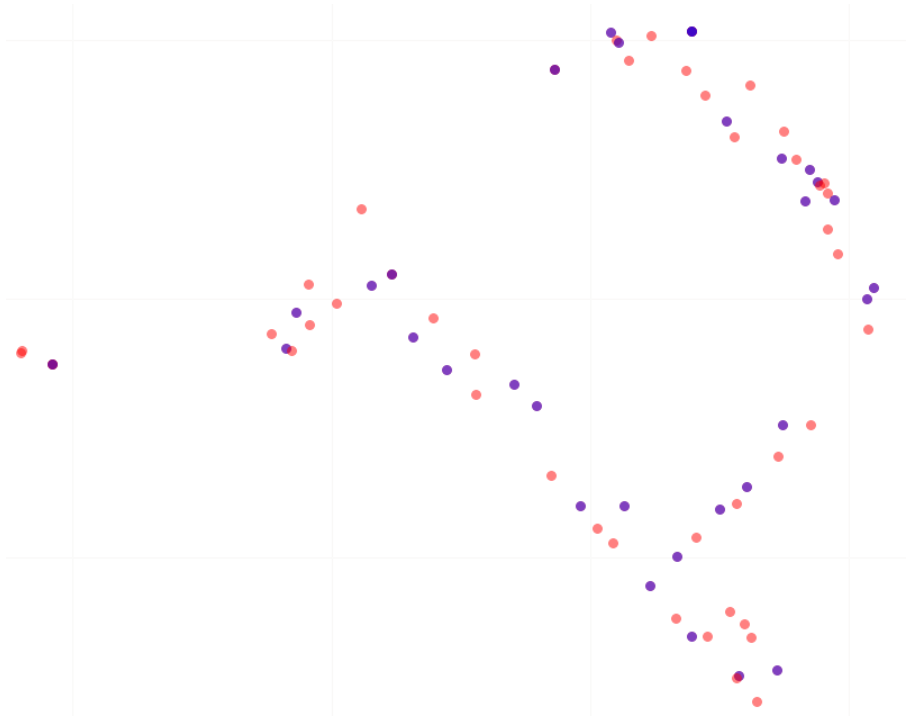
Kun aluekeräyspiste otetaan jollain alueella käyttöön, on kasvihuonekaasupäästöjen näkökulmasta ehdottoman tärkeää, että alueen kiinteistöt siirtyvät käyttämään aluekeräyspistettä. Jos yhtäaikaista osa alueen asukkaista toimittaa jätteet aluekeräyspisteelle ja osalta kerätään kiinteistökohtaisesti, voi jäteauto joutua kiertämään osittain tai kokonaan saman jätteenkeräysreitit, jonka se kiertäisi ilman aluekeräyspistettäkin.

Aluekeräyspisteiden käyttäjien ajotottumuksien arviointi ennakolta on haastavaa. Herkkyystarkasteluun perustuen yhdellä kerralla kuljetetun jätteen määrä, eli se kuinka usein jätteitä kuljetetaan aluekeräyspisteelle, vaikuttaa merkittävästi aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin. Lisäksi on mahdollista, että osa käyttäjistä ajaa aluekeräyspisteelle vain jätteenkuljetustarkoituksessa ja osa käyttäjistä yhdistää jätteiden kuljetukset muuhun liikkumiseensa, jolloin ajosuoritteet eivät juurikaan jätteiden takia kasva. Tässä laskennassa jätteiden kuljetuksen osalta on laskettu henkilöautoille yhdensuuntainen matka, mutta aluekeräyspisteen sijainti voi vaikuttaa merkittävästi todellisiin syntyneisiin ajosuoritteisiin. Jos aluekeräyspisteelle on ajettava varta vasten jätteenkuljetusta varten, aiheutuneet päästöt voivat olla merkittävästi laskettua suuremmat, mutta jos jättepussien kuljetukset yhdistetään aina muuhun liikkumiseen, aluekeräyspisteellä asiointi vaikuttaa ajosuoritteisiin ja siten päästöihin tässä tutkimuksessa laskettua vähemmän.

Jätteenkuljetuksen päästöihin vaikuttavat useat muuttujat, kuten reitityksen tehokkuus, keräysajoneuvon tarve ajaa edestakaisin, käytetty keräysajoneuvo, kiinteistöjen välinen etäisyys, keräyspaikalla tapahtuva ajoneuvon käyttö ja keräysajoneuvon nopeus. Aluekeräyspistekeräyksen päästöihin vaikuttavat ainakin kiinteistöjen etäisyys keräyspisteeltä, asukkaiden ajotottumukset, yhdellä kerralla kuljetetun jätteen määrä sekä asukkaiden käyttämät ajoneuvot. Näin ollen on haastavaa asettaa yksiselitteistä rajaa, jolloin aluekeräyspisteverkoston käyttö olisi ilmastovaikutuksiltaan pienempi kuin kiinteistökohtainen keräys esimerkiksi käyttäjien lukumäärän ja etäisyyden näkökulmasta.

3.2.5 Monilokerokeräyksen edut ja hyödyt

Tässä osiossa arvioidaan mallinnuksen kautta sekajätteen ja biojätteen kaksilokerokeräyksen etuja yksilokerokeräykseen verrattuna. Tarkastelu tehtiin selvityksen osiossa 1 tarkastellulle Alueelle 1, jolta valittiin satunnaisesti 40 % keräyspisteistä eli 32 postiosoitetta, jotka liittyisivät biojätteen erillis-keräykseen ja hankkisivat sekajäteastian lisäksi biojäteastian, joka tyhjennettäisiin joka toinen viikko. Kuvassa 17 on esitetty Alueen 1 keräyspisteet tyhjällä kartalla.



Kuva 17. Alueen 1 keräyspisteet. Punaiset pisteet ovat kiinteistöjä, joilla olisi vain sekajäteastia ja siniset pisteet kiinteistöjä, joille tulisi myös biojäteastia.

Tarkasteluajanjakson kokonaistulokset on esitelty yksi- ja monilokerokeräykselle taulukossa 19.

Taulukko 19. Seka- ja biojätteen yksilokero- ja kaksilokerokeräyksen kokonaisajosuoritteet ja -päästöt tarkastellulla alueella.

	Yksilokerokeräys			Monilokerokeräys	
	Sekajäte: keräysajo	Biojäte: keräysajo	Yht.	Seka- ja biojäte: keräysajo	Yht.
Ajosuorite (km)	22,2	12,5	34,7	22,2	22,2 (-36%)
Päästö (kg CO₂-ekv.)	133	61	195	169	169 (-13%)

Mallinnuksen tulosten perusteella kaksilokerokeräyksellä voitaisiin pienentää tarkastelualueella ajomatkaa noin 36 % ja päästöjä noin 13 % yksilokerokeräykseen verrattuna. Hieman eri näkökulmasta tarkasteltuna: biojätteen erilliskeräys yksilokerokeräyksenä lisäisi keräyksen päästöjä nykytilaan (pelkkään sekajätekeräykseen) verrattuna noin 46 % ja kaksilokerokeräyksenä noin 27 %. Siten keräyksen päästöt lisääntyisivät lähes puolet vähemmän kaksilokerokeräyksessä.

Teoreettisella mallinnuksella ei voitu osoittaa, että jäteautojen tyhjennysajoissa olisi eroja keräysastojen välillä. Mikäli kuitenkin yksilokeräyksellä kuormat tyhjenetään keskimäärin vajaina, monilokeräyksellä on mahdollista optimoida paremmin jäteauton täyttöastetta ja siten saavuttaa hyötyjä myös tyhjennysajoissa. Nyt tyhjennysajoa ei huomioitu keräyksessä.

Lisäksi mallinnuksessa oletettiin, että keräyspisteellä käytetty aika ja polttoainekulutus tuplaantuu, mikäli haetaan yhden jäteastian sijaan kaksi jäteastiaa. Oletus perustuu siihen, että seka- ja biojäteastiat haetaan ja tyhjenetään erikseen. Todellisuudessa monilokeräyksessä voidaan hyötyä siitä, että tyhjenetään kerralla kaksi astiaa, jolloin voidaan säästää aikaa ja tyhjäkäynnin ja kipin kulutusta suhteessa astiatyhjennyksiin. Siten on todennäköistä, että kaksilokeräyksellä voidaan saavuttaa taulukossa 19 esitettyä suuremmat hyödyt.

4 MERKITTÄVIMMÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Selvitys pohjautuu teoreettisiin mallinuksiin, joiden toteuttamiseksi on tehty useita oletuksia, jotka ovat tehty parhaaseen saatavilla olevaan tietoon perustuen, mutta jotka eivät välttämättä vastaa kaikilta osin todellisuutta. Esimerkkejä tässä selvityksessä ovat jätemäärien, reittiajojen ja päästöjen lisäysarviot, biojätteen keräykseen liittyvien omakotitalojen osuus ja yksityishenkilöiden ajotottumukset aluekeräyspistelaskennassa. Niinpä tässä selvityksessä mallinnuksen ensisijaisena tarkoituksena on vain antaa suuntaa antavaa tietoa eri tekijöiden suuruusluokista järjestelmien vertailuja ja tulevaisuuden arviointia varten.

Kiinteistöittäiseen keräykseen kuuluvien asukkaiden keskimääräisiin lajittelukertymiin liittyy merkittävää epävarmuutta. Epävarmuus ei liity vain selvityksessä laskettuihin jätemääräpotentiaaleihin, vaan se heijastuu myös muihin tuloksiin, kuten hyötyjätteiden erilliskeräyksen tulevaisuuden arviointiin esimerkiksi astiatyhjennysten osalta. Mikäli asukkaat lajittelevat hyötyjätettä tehokkaammin kuin tässä selvityksessä on arvioitu, tarvitaan myös enemmän astiatyhjennyksiä.

Merkittävää epävarmuutta aiheuttaa myös oletus biojätteen erilliskeräykseen liittyvistä pienkiinteistöistä. Nyt oletettiin, että erilliskeräysvelvoitteen laajentuessa myös omakotitaloihin, 40 % omakotitaloista liittyisi järjestettyyn erilliskeräykseen ja loput kotikompostoisivat biojätteensä. Tämän oletuksen pohjana on suhteellisen vähän referenssitietoa vastaavilta alueilta, joten epävarmuuden voidaan nähdä olevan suuri. Erilliskeräykseen liittyvien pienkiinteistöjen määrää on haastavaa arvioida etukäteen ja siihen myös vaikuttaa moni tekijä, kuten asiaan liittyvä viestintä ja viranomaisen valvonta. Käytetyllä oletuksella on suuri vaikutus useisiin tässä selvityksessä esitettyihin tuloksiin, sillä biojätteen tonnimääräinen kertymäpotentiaali on huomattavasti suurempi kuin muiden hyötyjätteiden. Lisäksi biojäteastiat tulee lajittelukertymästä riippumatta tyhjentää hajuhaittojen ehkäisemiseksi tiuhaan, mikä lisää astiatyhjennysten lukumäärää ja keräyksen kustannuksia ja päästöjä.

Myös käytettyjen rekisteritietojen täydellisyyteen ja verrattavuuteen toisiinsa liittyy epävarmuutta. Esimerkiksi selvitystä varten annetun kiinteistö- ja asukasdatan sekä keräyksessä olemassa olevista kiinteistöistä saadun datan välillä oli eroavaisuuksia, minkä vuoksi kyseisten datojen yhdistämiseen liittyi haasteita. Tästä johtuen osa kiinteistöistä, joissa nykyisin on hyötyjätteiden erilliskeräystä, rajautui pois tarkastelusta.

Keiteleen kiinteistörekisteritiedoista puuttuivat kokonaan postiosoitteiden asukasmäärät, jotka täydennettiin myöhemmin saaduilla tiedoilla. Täydennyksen yhteydessä kiinteistörekisterissä listatut postiosoitteet eivät välttämättä tulleet täydennetyiksi asukasmäärien osalta, jos myöhemmin saaduissa tiedoissa oli erilaisia osoitemuotoja, mikä toi haastetta datan käsittelylle. Siten Keiteleen tiedot voivat olla puutteellisia.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä selvityksessä tuotettiin tietoa Ylä-Savon alueen jätekeräysten ja jätemäärien nykytilanteesta, vertailtiin jätteenkuljetusjärjestelmiä keräysmallinnukseen pohjautuen sekä arvioitiin jätehuollon tulevaisuutta Ylä-Savossa.

Neljän tarkastelualueen tulokset yhteenlaskettuina kunnan järjestämä jätteenkuljetus johti kiinteistön haltijan järjestämää kuljetusta 42 % pienempään ajosuoritteeseen ja 19 % pienempiin kasvihuonekaasupäästöihin. Aluekohtaisiin tuloksiin vaikutti erityisesti alueen tieverkosto ja asuintiheys. Alueen melutasoon ei järjestelmän todettu suuresti vaikuttavan, mutta arvioitiin, että kunnalla voi olla paremmat mahdollisuudet hallita jätteenkuljetuksesta aiheutuvaa melua. Jätteenkeräyksestä aiheutuva melu on joka tapauksessa suhteellisen pientä. Kunnan järjestämässä keräyksessä hinta asiakkaalle on keskimäärin pienempi kuin kiinteistön järjestämässä keräyksessä. Alueelliset vaihtelut ovat suurempia kiinteistön järjestämässä keräyksessä, mikä tarkoittaa samalla, että kiinteistön haltijan järjestämä keräys mahdollistaa kunnan järjestämää keräystä pienemmän hinnat osalle yksittäisistä kiinteistöistä.

Hyötyjätteiden tulevaisuuden arviota käsittelevässä osiossa arvioitiin, että uusi jätelaki tulee lisäämään Ylä-Savon alueella hyötyjätteiden erilliskeräykseen satoja uusia kiinteistöjä ja tuhansia uusia asukkaita, riippuen jätelajista. Asukasmäärään peilaten erilliskeräys muuttuisi eniten muovipakkausten erilliskeräyksen näkökulmasta, kun yli 14 000 uutta asukasta liittyisi erilliskeräykseen. Kiinteistöjen ja siten tulevien keräyspisteiden lukumäärään peilaten suurin kasvu puolestaan olisi biojätteellä. Selvityksessä arvioitiin, että biojätteen erilliskeräys laajenisi uuden jätelain myötä yli 1 300 uudelle kiinteistölle, mikäli lisälmen keskustajamassa 40 % omakotitaloista liittyisi järjestettyyn erilliskeräykseen.

Hyötyjätteiden kiinteistökeräykseen ohjautuvan jätemäärän arvioitiin lisääntyvän uuden jätelain myötä noin 760 tonnia vuodessa, eli noin kolmanneksen nykyisestä. Tämä syntyi osittain erilliskeräysvelvoitteiden laajentumisesta ja osittain siitä, että kaikki ne kiinteistöt, joiden tulisi olla mukana jo nykyisen erilliskeräyksen piirissä, eivät ole siihen liittyneet. Jättemäärälisäykseen todettiin liittyvän merkittävää epävarmuutta, sillä ne pohjautuvat oletuslajittelukertymiin, jotka ovat jo useiden vuosien takaa ja joista on suhteellisen vähän tutkittua tietoa saatavilla. Lisäksi biojättemäärien kasvu vastaa yli 60 %:sta arvioidusta kokonaiskasvusta ja biojättemäärien arviointiin liittyy vielä suurempaa epävarmuutta kuin muihin hyötyjätelajeihin, sillä biojättemäärät perustuvat vahvasti oletukseen siitä, kuinka suuri osa erilliskeräysvelvoitteen piiriin kuuluvista pienkiinteistä lopulta liittyy erilliskeräykseen ja kuinka suuri osa kotikompostoi biojätteensä.

Biojätteen osalta uuden jätelain myötä keräykseen liittyvien asuinkiinteistöjen ja siten keräyspisteiden ja -astioiden sekä astiatyhjennysten lukumäärän arvioitiin keräyksessä olevien asuinkiinteistöjen osalta noin nelinkertaistuvan tulevaisuudessa. Keräyksen päästöjen ja kustannusten ei todettu kasvavan samassa suhteessa, mutta kasvu on silti merkittävä: 2-3 kertainen nykytilaan verrattuna. Mikäli keräysvelvoite laajennettaisiin kaikille kiinteistöille kaikkiin yli 500 asukkaan taajamiin, kasvaisi keräyspisteiden, keräysastioiden ja astiatyhjennysten lukumäärä asuinkiinteistöjen osalta noin kuuksinkertaiseksi nykyisestä ja keräyksen päästöt ja kustannukset noin 3-4 kertaisiksi.

Ylä-Savon alueen haja-asutusalueilla todettiin asuvan yli 20 000 asukasta ja näillä on merkittävä, noin 5 000 tonnin vuosittainen sekajätepotentiaali. Yli viidesosalla haja-asutusalueiden vakituisesti

asutuista kiinteistöistä ei ole olemassa olevaa jätehuoltosopimusta. Lisäksi vapaa-ajan kiinteistöistä (ks, Liite 1, kuva 2) noin 73 %:lla ei ole nykyisin jätehuoltosopimusta. Selvityksessä arvioitiin, että haja-asutusalueilla keräys on ilmastonäkökulmasta kannattavampaa hoitaa aluekeräyksellä kuin kiinteistökohtaisella keräyksellä. Tämä kuitenkin edellyttää muun muassa, että aluekeräyspisteelle ei ajeta jätettä huomattavasti tiheämmällä syklillä kuin jos jäteauto hakisi jätteet kiinteistöistä sekä aluekeräyspisteet ovat sijoitettu asukkaiden päivittäisten kulkureittien varrelle, jolloin ylimääräinen ajontarve jätteenkuljetuksen takia saadaan minimoitua.

Monilokerokeräyksellä todettiin saavutettavan ajosuoritteen ja päästöjen näkökulmasta merkittäviä hyötyjä yksilokerokeräykseen verrattuna. Selvityksessä verrattiin bio- ja sekajätteen kaksilokerokeräystä ja verrattiin sitä yksilokerokeräykseen. Tarkastelu oli hyvin teoreettinen, sillä se tehtiin alueelle, jossa ei nykyisin kerätä biojätettä. Käytetyillä biojätekeräyksen oletuksilla biojätteen keräyksen aiheuttama lisäpäästö kyseisellä tarkastelualueella olisi kaksilokerokeräyksessä lähes puolet pienempi kuin mitä se olisi yksilokerokeräyksessä.

Selvityksellä tuotettuihin tuloksiin todettiin liittyvän epävarmuutta erityisesti arvioitujen jätemäärien ja biojätteeseen liittyvien tulosten osalta. Epävarmuutta aiheutti myös saatujen lähtödatojen eroavaisuudet ja siten haasteet tietojen yhdistämisessä. Mallinuksissa käytettyjen oletusten ei myöskään voida olettaa vastaavan täysin todellisuutta, vaikka ovatkin tehty parhaan mahdollisen saatavilla olevan tiedon pohjalta. Siten selvityksen tuloksia ja esitettyjä numeroarvoja ei tule pitää eksakteina, vaan selvityksellä tuotettuja tuloksia voidaan pitää hyvinä suuntaa antavina tietoina alueellisen päätöksenteon tueksi.

LÄHTEET

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY). 2018. Pääkaupunkiseudun sekajätteen koostumus vuonna 2018. Saatavissa: https://kivo.fi/wp-content/uploads/Lajittelututkimus_HSY_2018.pdf

Hokkanen J., Rinne T., Savikko H., Sirkilä A. 2017. Selvitys jätelain 35 §:n ja 37 §:n mukaisten ehtojen täyttymisestä Hailuodon, Iin, Kempeleen, Limingan, Lumijoen, Muhoksen, Oulun ja Tyrnävän jätteiden kuljetuksissa.

Hokkanen J., Rinne T., Mutanen J. 2008. Oulun Jätehuolto, Oulun seudun jätteenkuljetusyrittäjät. Järjestetyn jätteenkuljetuksen vaihtoehtojen vertailu.

Hämäläinen, Timo. Suomen Kiertovoima ry (KIVO). Sähköposti 10.6.2021.

LIPASTO. 2017. Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/index.htm>

Lylyjärvi, Terhi. 2021. Jätehuoltopäällikkö, Ylä-Savon jätelautakunta. Suulliset ja kirjalliset tiedonannot 2021.

Nylund, N.-O., Erkkilä, K., Westerholm, M., Söderström, C., Niemelä, M., & Kytö, M. 2005. Raskaan ajoneuvokaluston energiankäytön tehostaminen – Raportti 2005. PRO3/P3050/05. 65 s. Saatavissa: https://www.motiva.fi/files/1025/HDEnergiaVuosisraportti2005_lop.pdf

Pohjanmaan jätelautakunta. 2012. Pohjanmaan jätelautakunnan selvitys kiinteistön haltijan järjestämän kuljetusjärjestelmästä.

Savikko H., Hokkanen J., Koutonen H. 2019. Selvitys jätelain 35 §:n ja 37 §:n mukaisten ehtojen täyttymisestä Forssan kaupungin jätelautakunnan alueella.

Sinkkonen E., Jalkanen K. 2017. Jättekuljetusjärjestelmien vertailu. Logistinen näkökulma. Lounais-Suomi. [Seminaariesitys] Turun AMK.

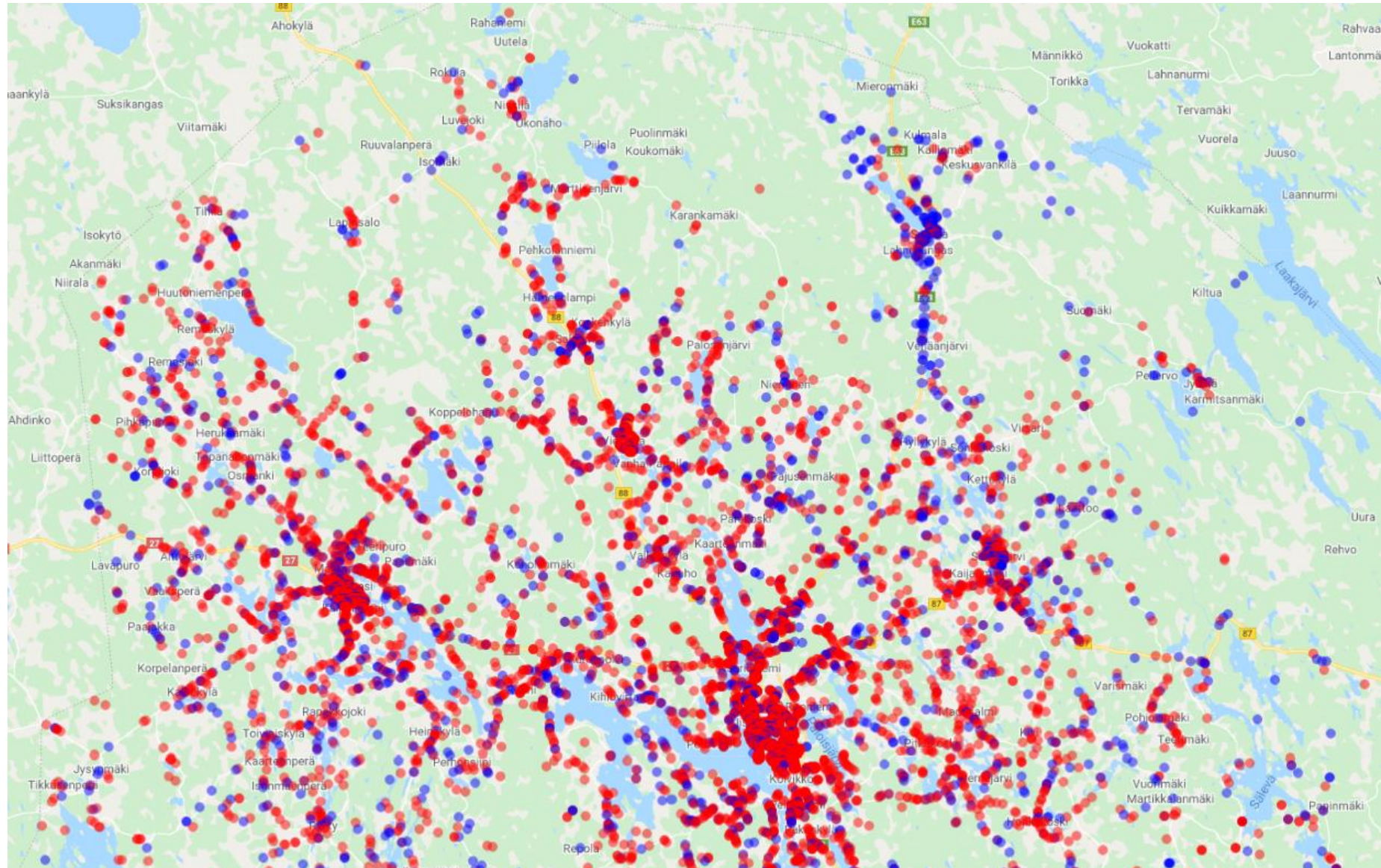
Suomen Kiertovoima (KIVO). 2020. Tietoa kotitalouksien jätehuollosta – Jätteiden keräys kotitalouksista ja jätelajien vastaanottohinnat. 16 s. Saatavissa: <https://kivo.fi/wp-content/uploads/KIVO-jate-maksut2019.pdf>

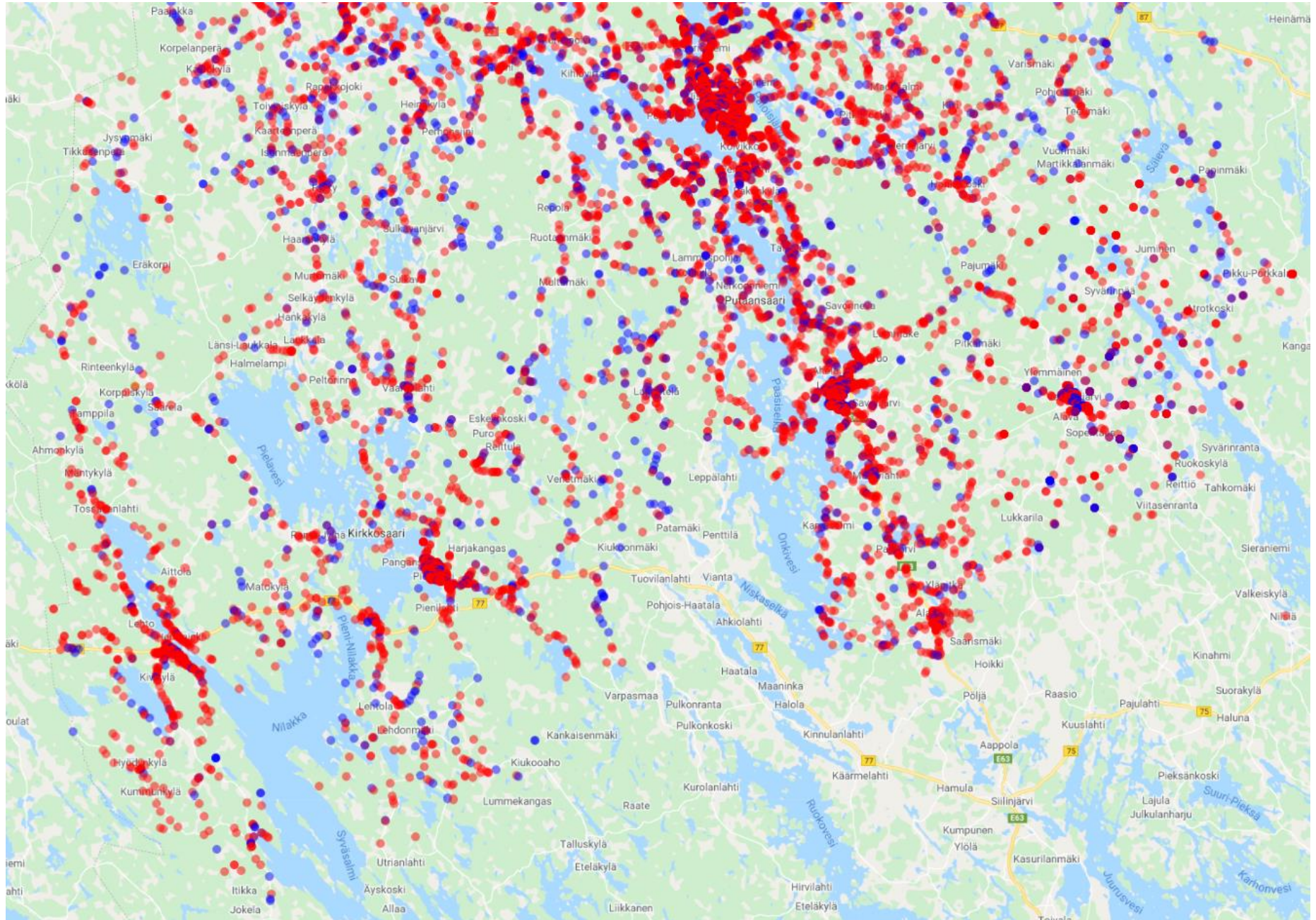
Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2018. Kotitalouksien tuottamasta jätemäärästä ja kierrätysinnosta uutta tietoa. Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ ja_tuotanto/Kotitalouksien_tuottamasta_jatemaarasta_%2848791%29

Tanskanen, J.-H. & Kaila, J. 2001. Comparison of methods used in the collection of source-separated household waste. Waste Management & Research (2001) 19: 486–497.

Ylä-Savon jätehuoltolautakunta. 2015. Ylä-Savon jätehuoltomääräykset. Saatavilla: <https://www.jatehuoltolautakunta.fi/Lautakunnan-tehtavat/Jatehuoltomaaraykset>

Kuva 1. Sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen liittyneet ja ei-liittyneet vakituisesti asutut kiinteistöt Ylä-Savon kartalla. Punaiset pisteet ovat sekajätteen keräykseen liittyneitä kiinteistöjä ja siniset pisteet ei-liittyneitä kiinteistöjä.





Kuva 2. Sekajätteen kiinteistöittäiseen keräykseen liittyneet ja ei-liittyneet vapaa-ajan kiinteistöt Ylä-Savon kartalla. Punaiset pisteet ovat sekajätteen keräykseen liittyneitä kiinteistöjä ja siniset pisteet ei-liittyneitä kiinteistöjä.

