

NAPAPIIRIN KIERTOTALOUSPUISTOHANKE SELVITYS JÄTTEIDEN KÄSITTELYSTÄ ROVANIEMELLÄ

Rev2 4.12.2020 Leena Pirhonen, Sweco



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



SISÄLTÖ

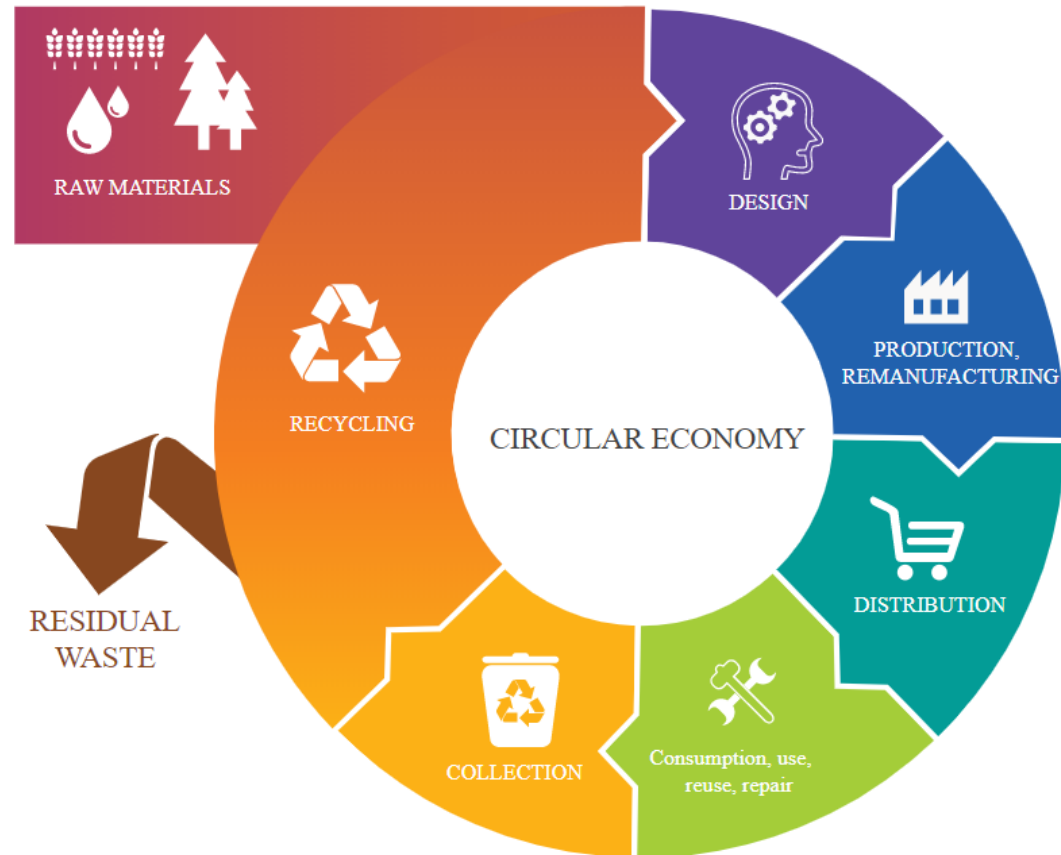
- Johdanto
- Jätekyselyn keskeiset tulokset
- Jätelainsäädännön uudistuksen vaikutus jätteen energiahyödyntämiseen
- Teknistaloudellinen selvitys
 - Tarkastellut vaihtoehdot
 - Massa- ja energiataseet
 - Kannattavuustarkastelu
- Yhteenveto

JOHDANTO

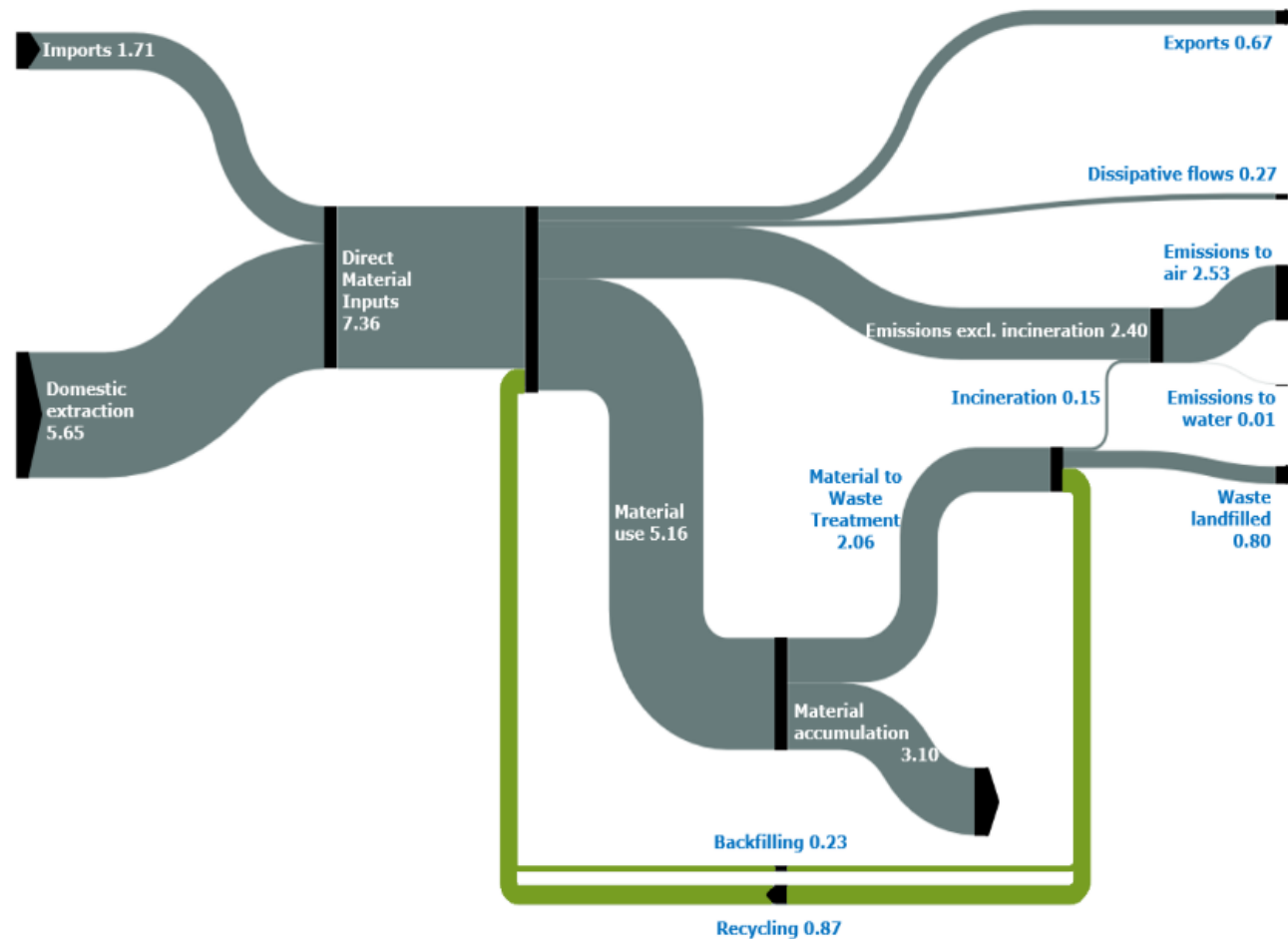
TAUSTA

- Napapiirin Residuum Oy, Napapiirin Energia ja Vesi Oy ja Rovaniemen kaupunki edistävät paikallisesti kiertotaloutta Napapiirin Kiertotalouspuisto -hankkeella.
- Napapiirin kiertotalouspuisto -hankkeen tarkoituksena on perustaa arktinen kiertotalouspuisto ja luoda kasvualusta kiertotalouden innovaatioille pohjoisen olosuhteisiin.
- Tämän selvityksen tavoitteena on selvittää, onko jätteen energiahyödyntäminen tarpeellinen osa kiertotalouspuiston toimintaa. Tarpeellisuutta arvioitiin jätteiden määrän ja laadun, investoinnin kannattavuuden ja toimintaympäristön näkökulmista.
- Tähän esitykseen on koottu selvityksen keskeiset julkaistavissa olevat tulokset. Selvityksen loppuraportti liitteineen on luottamuksellinen ja sisältää lisäksi mm. jätekyselyn yksityiskohtaiset tulokset sekä kustannuslaskennassa käytetyt lähtötiedot.

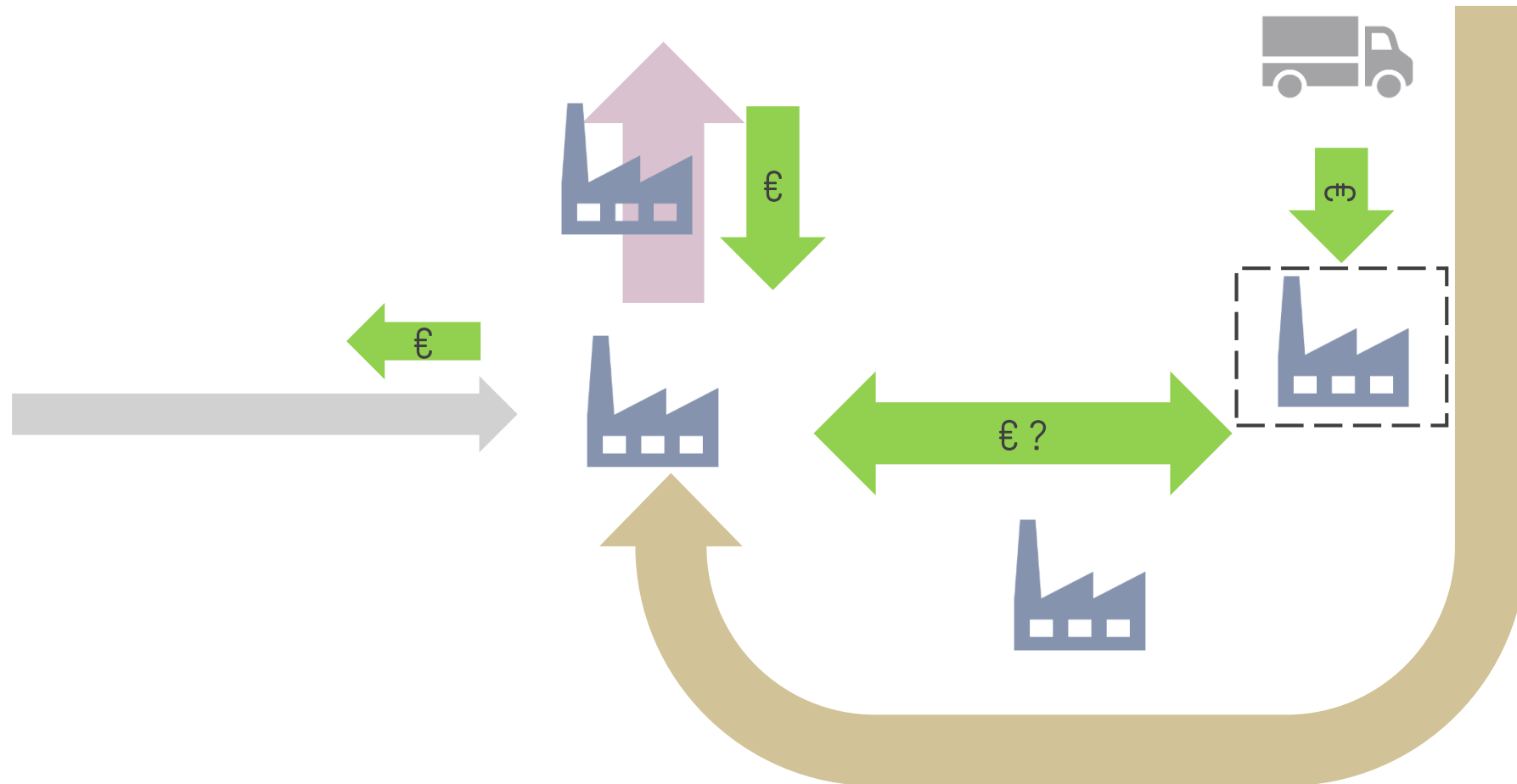
KIERTOTALOUDEN TALOUSHALLI YKSINKERTAISTETTUNA



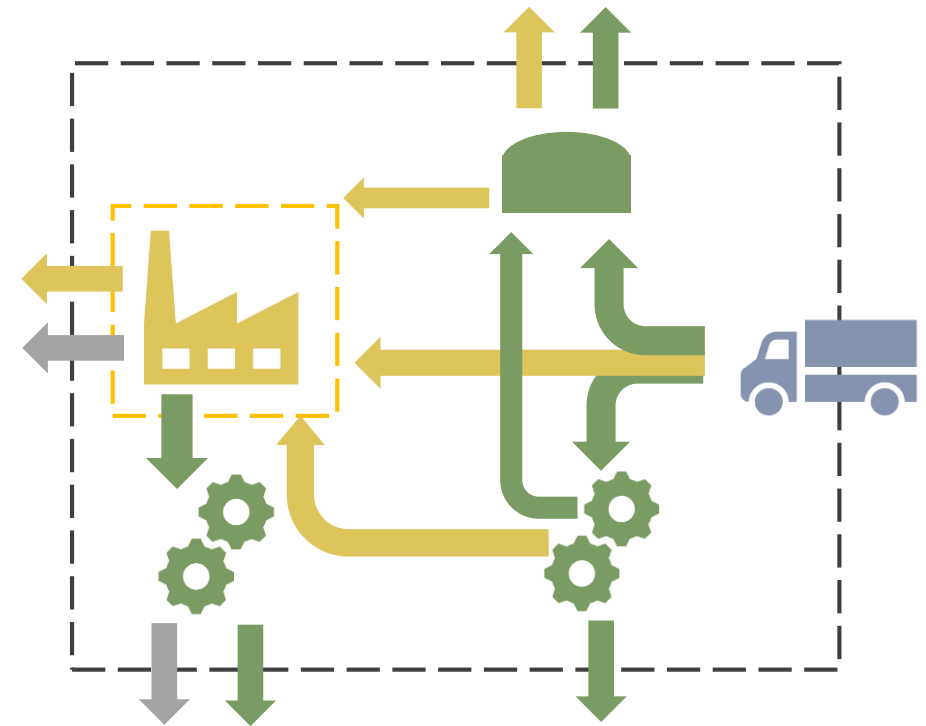
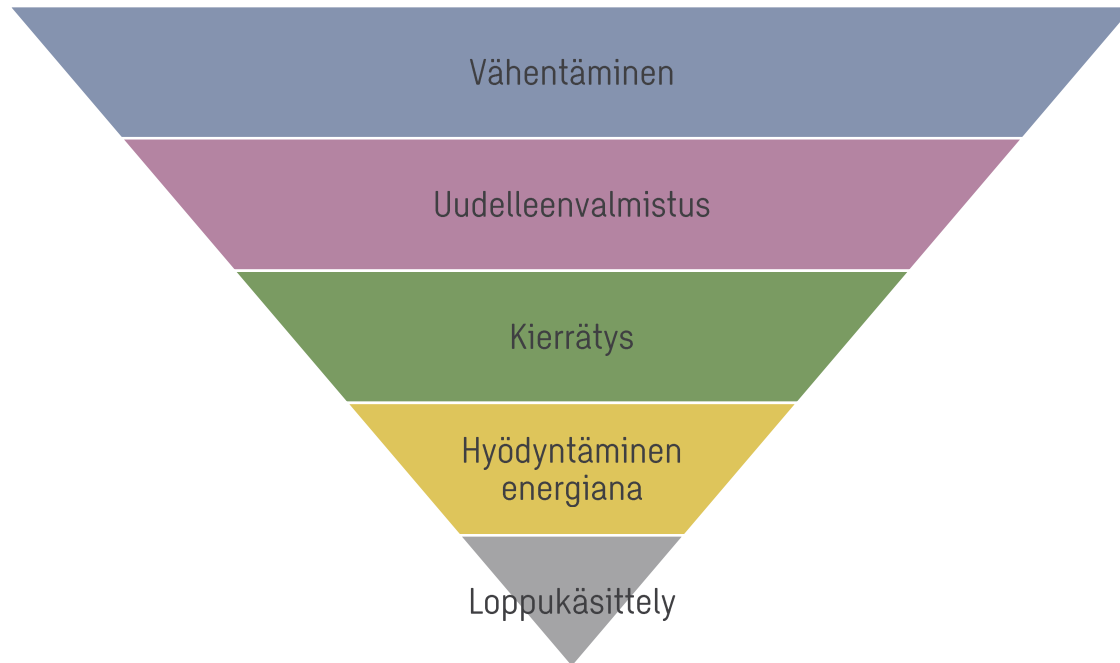
MATERIAALIVIRTOJEN TODELLISUUS



TUOTTEIDEN ARVOKETJUissa VOI OLLA USEAMPIA KIERTOTALOUSLAITOKSIA



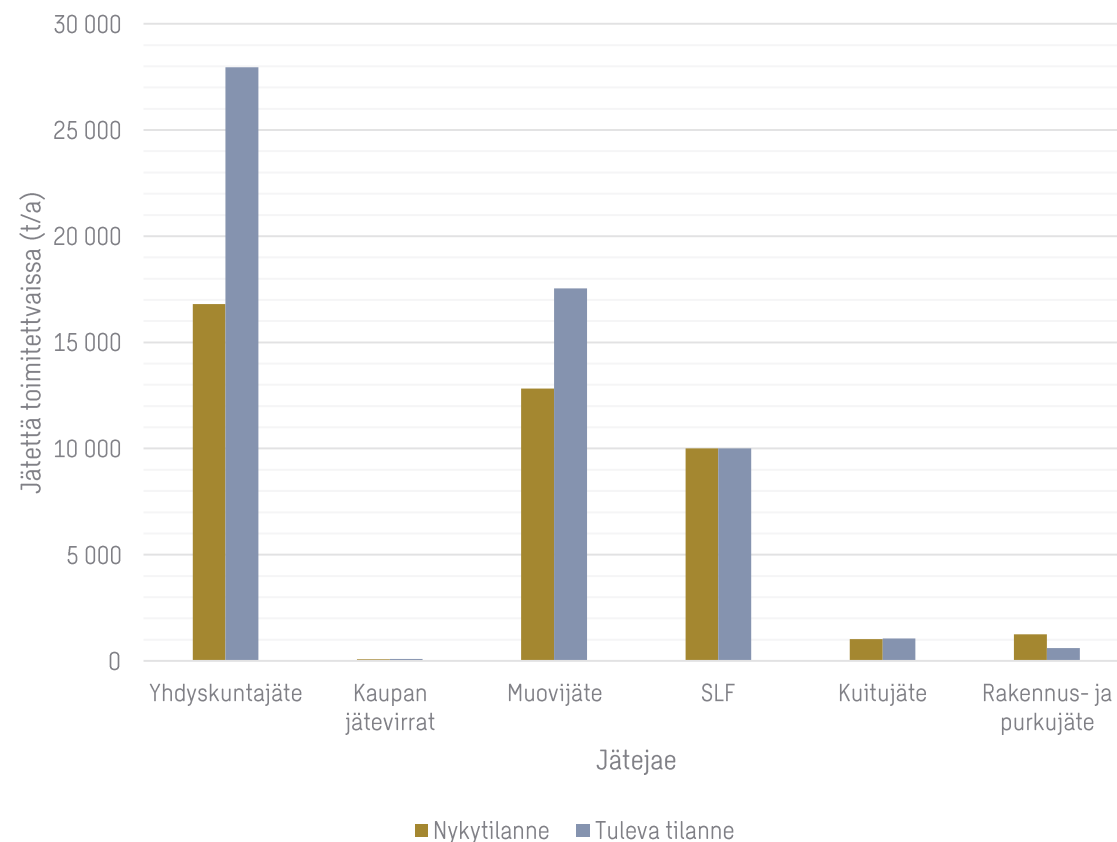
KIERTOTALOUSPUISTO



JÄTEKYSELY

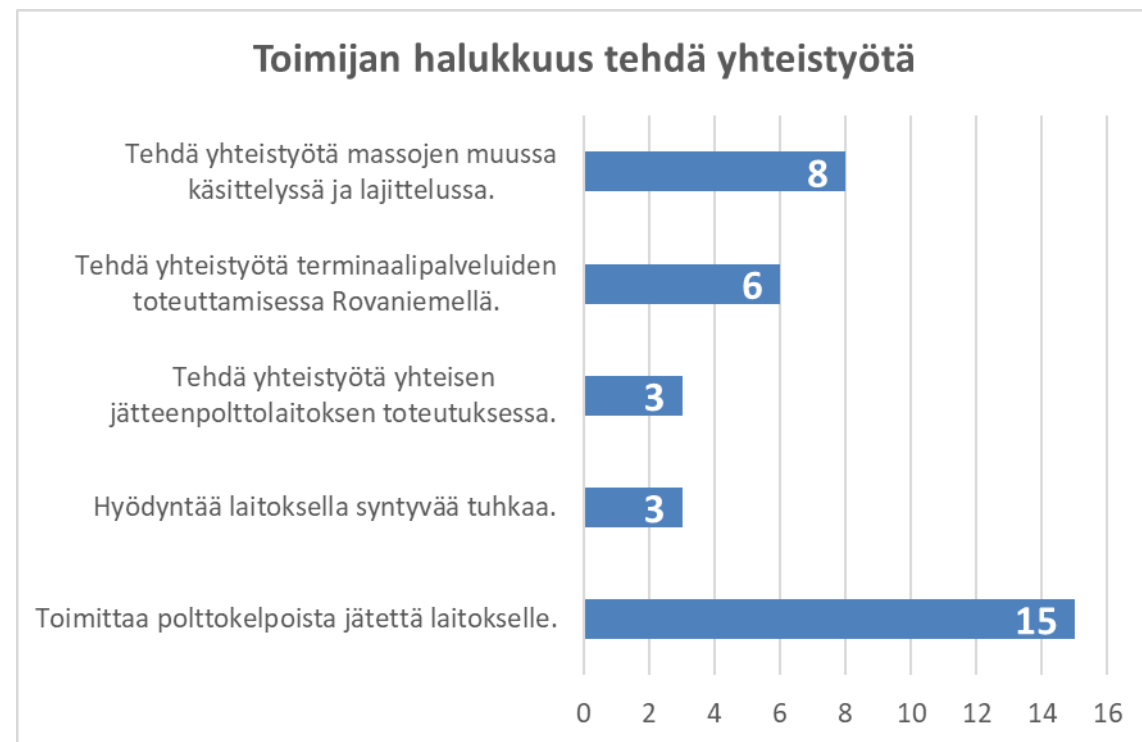
JÄTEKYSelyn KESKEISIÄ TULOKSIA

- Kysely lähetettiin 43 toimijalle.
 - Suurin osa toimijoita, jotka ovat toimittaneet jätettä Napapiirin Residuumille Rovaniemelle Lapin alueelta.
 - Lisäksi vaikeampien jakeiden, kuten sairaalajätteiden ja muiden vaarallisten jätteiden, määriä selvitettiin Oulun ja Kajaanin alueilta.
- Vastauksia saatiin yhteensä 26 kpl ja jätettä vastauksissa oli yhteensä 42 000 t/a.
- Yli 90% kaikesta jätteestä sisältyi neljän vastaajan vastauksiin. Lisäksi yksi vastaaja näki potentiaalia toimittaa tulevaisuudessa huomattavasti enemmän.



KAIKKI VASTAAJAT OLIVAT KIINNOSTUNEITA YHTEISTYÖSTÄ

- Kyselyn tuloksena voidaan todeta, että kiertotalouspuiston sidosryhmät muodostuvat varsin monialaisesta yritysjoukosta.
- Lähtökohtaisesti liiketoimintapotentiaalia voidaan tunnistaa sekä kierrätyspalvelujen tarjoamisessa että jätteen energiahyödyntämisessä.
- Kyselyn tuottama otos on kuitenkin suhteellisen rajallinen, joten tulokset ovat suuntaa antavia.

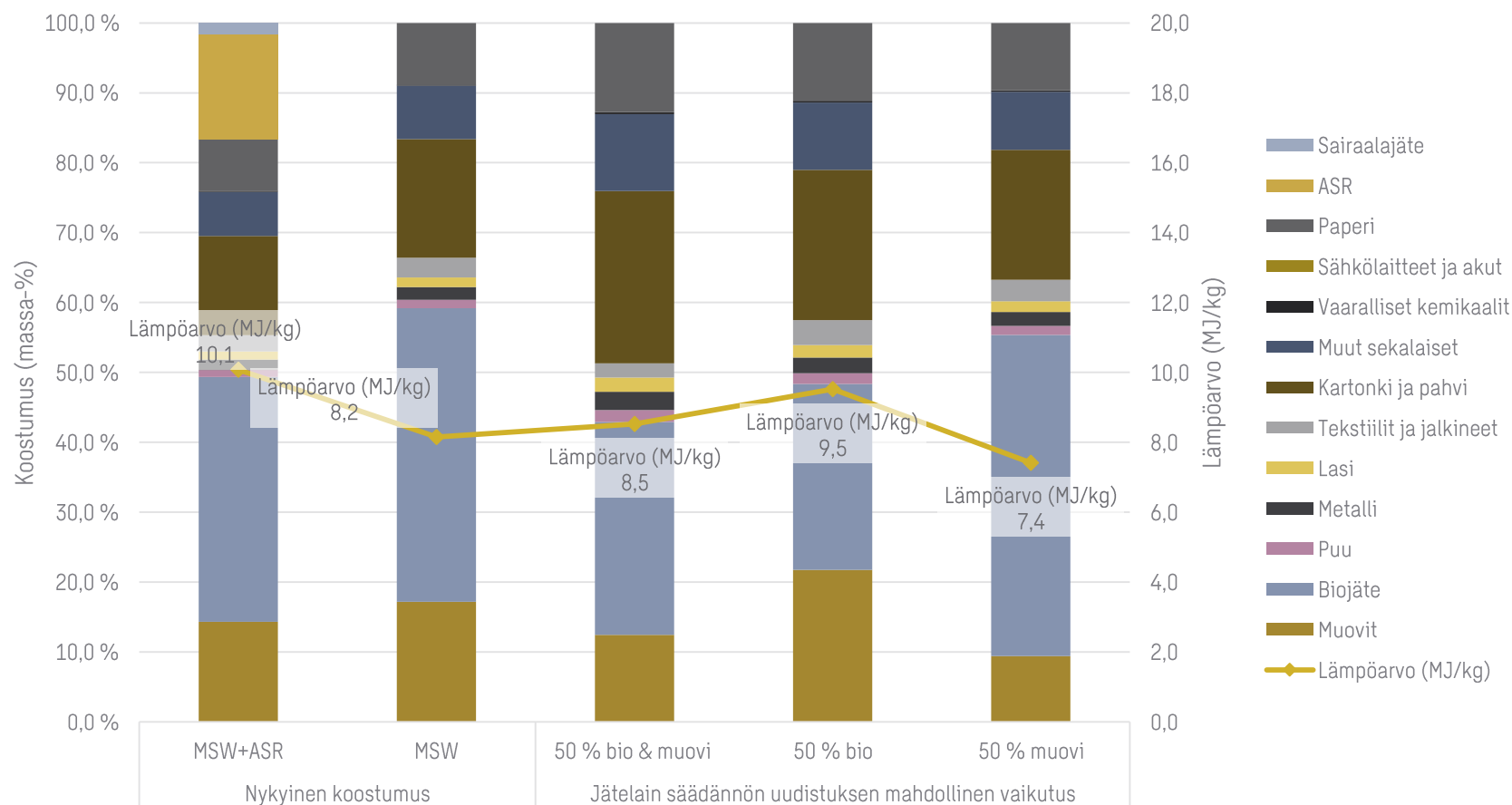


JÄTELAINSÄÄDÄNNÖN UUDISTUKSEN VAIKUTUS ENERGIAHYÖDYNTÄMISEEN

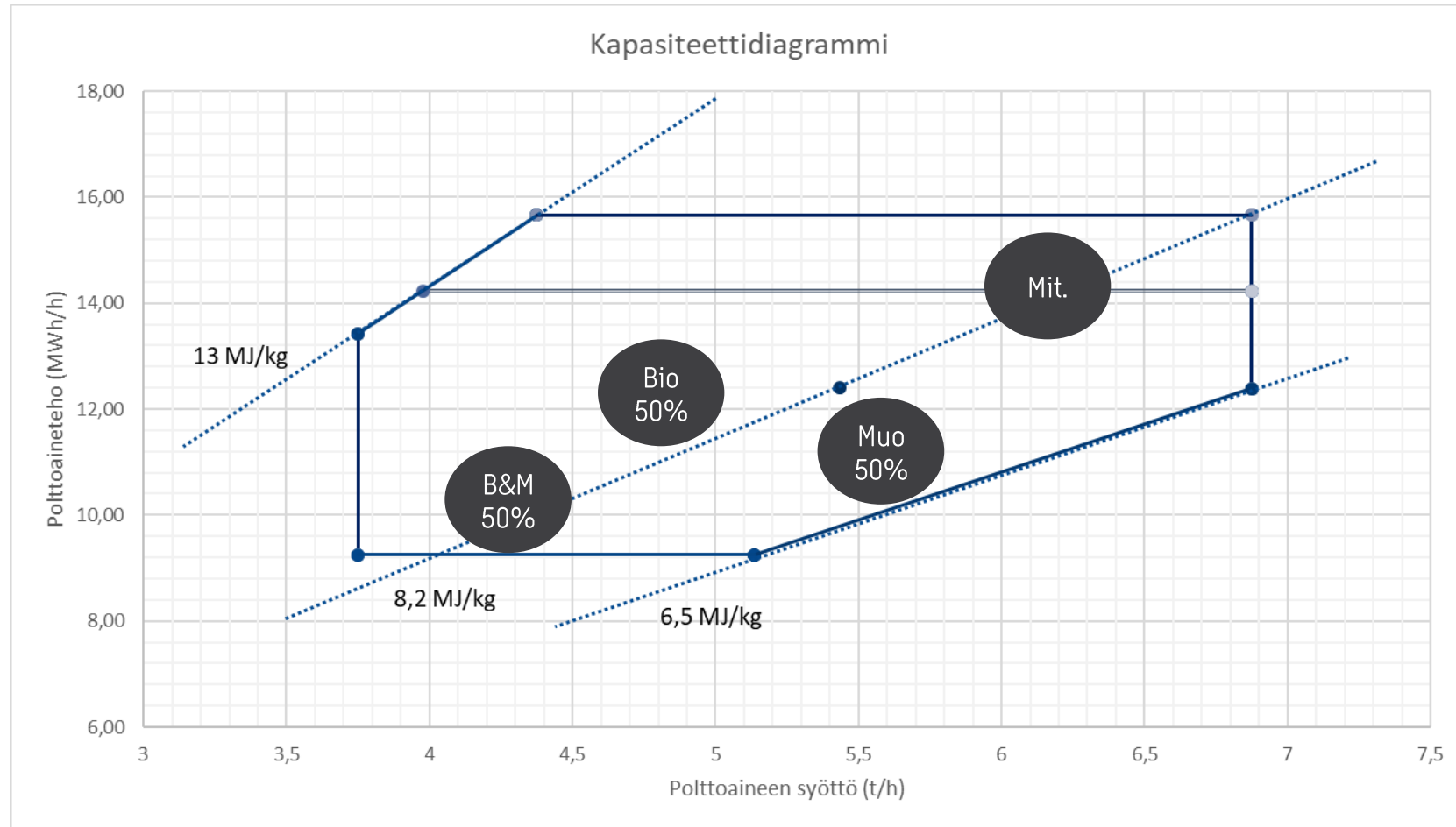
JÄTELAINSAÄDÄNNÖN UUDISTUS JA SEN VAIKUTUS ENERGIAHYÖDYNTÄMISEEN

- Yhdyskuntajätteen ja pakkausjätteen erilliskeräystä koskevat vaatimukset tulevat jätesäädöspaketin implementoinnin myötä tiukentumaan merkittävästi. Uudistuksessa kunnalle asetettaisiin velvoite järjestää biojätteen erilliskeräys sekä tietyn kokoisille asuinkiinteistöille taajama-alueilla kiinteistökohtainen lasi-, metalli-, kuitu- ja muovipakkausjätteen erilliskeräys.
- Erilliskeräyksen tehostumista tarkasteltiin biojätteen ja muovin osalta, sillä näiden osuus sekajätteessä on suuri ja lainsäädännön uudistuksessa on kiinnitetty huomiota erityisesti näihin jakeisiin. Molempien jakeiden osalta tarkasteltiin erikseen tilannetta, jossa sekajätteeseen päättyy 50 % vähemmän kyseistä jätettä. Lisäksi tarkasteltiin tilannetta, jossa molempia jakeita päättyy 50 % vähemmän sekajätteeseen.
- Erilliskeräyksen tehostuminen vaikuttaa paitsi syntypaikkalajitellun sekajätteen määrään myös sen koostumukseen. Energiahyödyntämiseen vaikuttaa erityisesti sekajätteen lämpöarvon muutos.
- Seuraavissa kuvissa on esitetty kahden eritavoin mitoitettun jätteen energiahyödyntämisen laitoksen toiminta-alueet, sekä mainittujen muutosten mukaiset toimintapisteet. Kuvista voidaan havaita, että laitoksia voidaan ajaa, myös muutosten mukaisessa tilanteessa.

JÄTELAIN SÄÄDÄNNÖN MUUTOKSEN VAIKUTUS ENERGIAHYÖDYNNETTÄVÄN JÄTTEEN KOOSTUMUKSEEN



JÄTELAIN SÄÄDÄNNÖN MUUTOKSEN VAIKUTUS JÄTELÄMPÖLAITOKSEKSELLA (VAIN SEKAJÄTE)



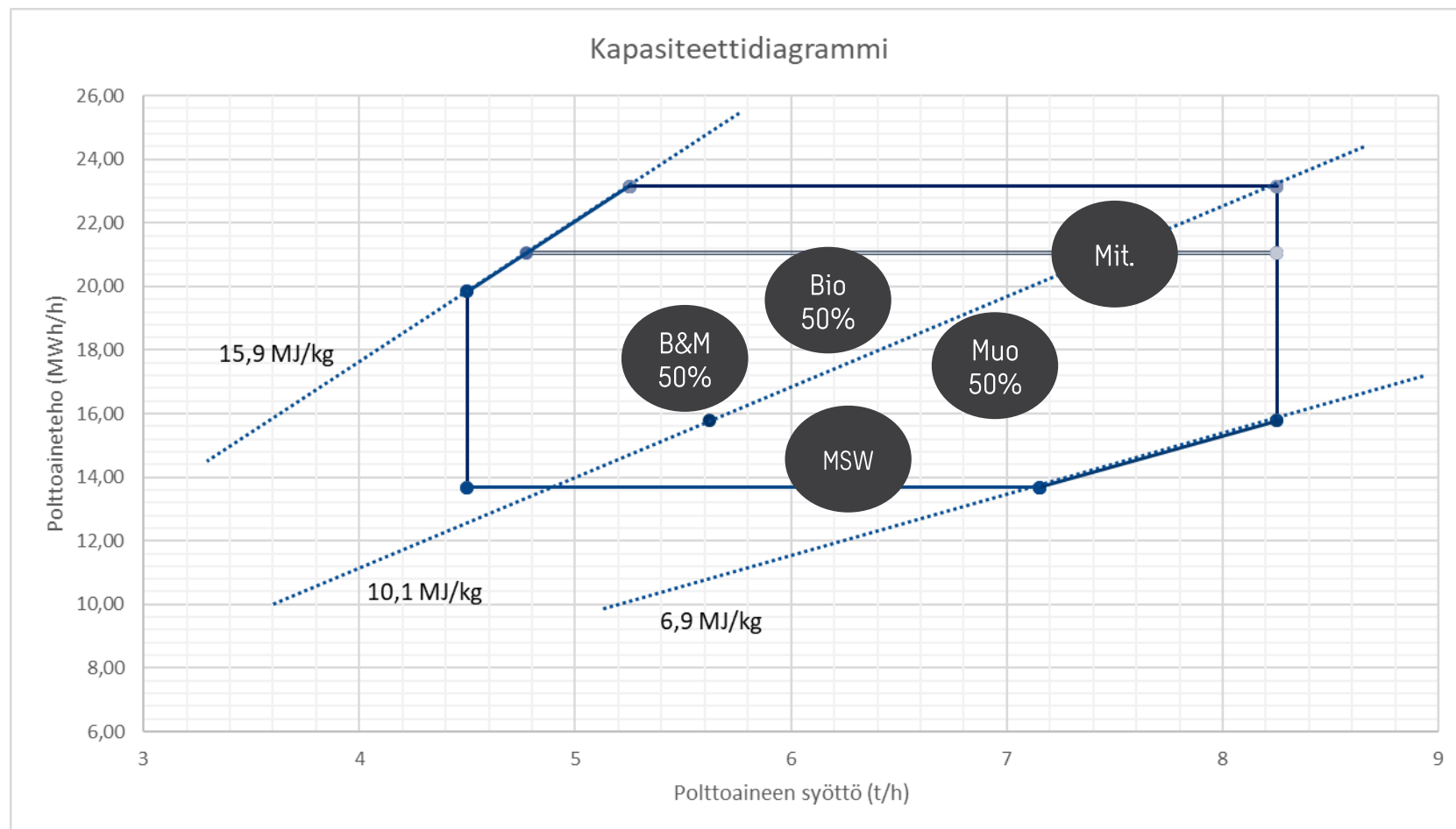
Mitoitus nykyisen MSW:n mukaan [6,3 t/h; 8,2 MJ/kg]

Biojätteen kierrätys kasvaa 50% [4,9 t/h; 9,5 MJ/kg]

Muovin kierrätys kasvaa 50% [5,7 t/h; 7,4 MJ/kg]

Biojätteen ja muovin kierrätys kasvaa 50% [4,3 t/h; 8,5 MJ/kg]

JÄTELAIN SÄÄDÄNNÖN MUUTOKSEN VAIKUTUS JÄTELÄMPÖLAITOKSEKSELLA (MSW+SLF)



Mitoitus MSW + SLF
[7,5 t/h; 10,1 MJ/kg]

Vain MSW
[6,3 t/h; 8,2 MJ/kg]

Biojätteen kierrätys kasvaa
50% [6,2 t/h; 11,6 MJ/kg]

Muovin kierrätys kasvaa
50% [7,0 t/h; 9,6 MJ/kg]

Biojätteen ja muovin
kierrätys kasvaa 50%
[5,6 t/h; 11 MJ/kg]

TEKNISTALOUDELLINEN TARKASTELU

TARKASTELLUT JÄTTEEN ENERGIAHYÖDYNTÄMISEN VAIHTOEHDOT

- Selvityksessä tarkasteltiin kolme laitospaihtoehtoa jätteen energiahyödyntämiselle
- Kaksi kaukolämmöntuotanto vaihtoehtoa (HOB) ja yksi yhdistetty sähkön ja lämmöntuotantolaitos (CHP)
 - Pienemmässä HOB vaihtoehdossa hyödynnetään vain sekajätteitä (MSW)
 - Suuremmassa HOB vaihtoehdossa ja CHP vaihtoehdossa hyödynnetään MSW:n lisäksi vaikeampia jätejakeita kuten sairaalajätteitä ja metallien kierrätyksessä syntyvää sivutuotetta (SLF)
- Arinakattilateknologia valikoitui kaikkiin tarkasteluvaihtoehtoihin, koska se täydentää sekä energiantuotanto teknologioita että kierrätyslaitosten tarpeita
 - Rovaniemellä voidaan jo hyödyntää leijuteknologialla parempilaatuista kierrätyspuuta
 - Arinakattila soveltuu kierrätyslaitosten rejektin energiahyödyntämiseen

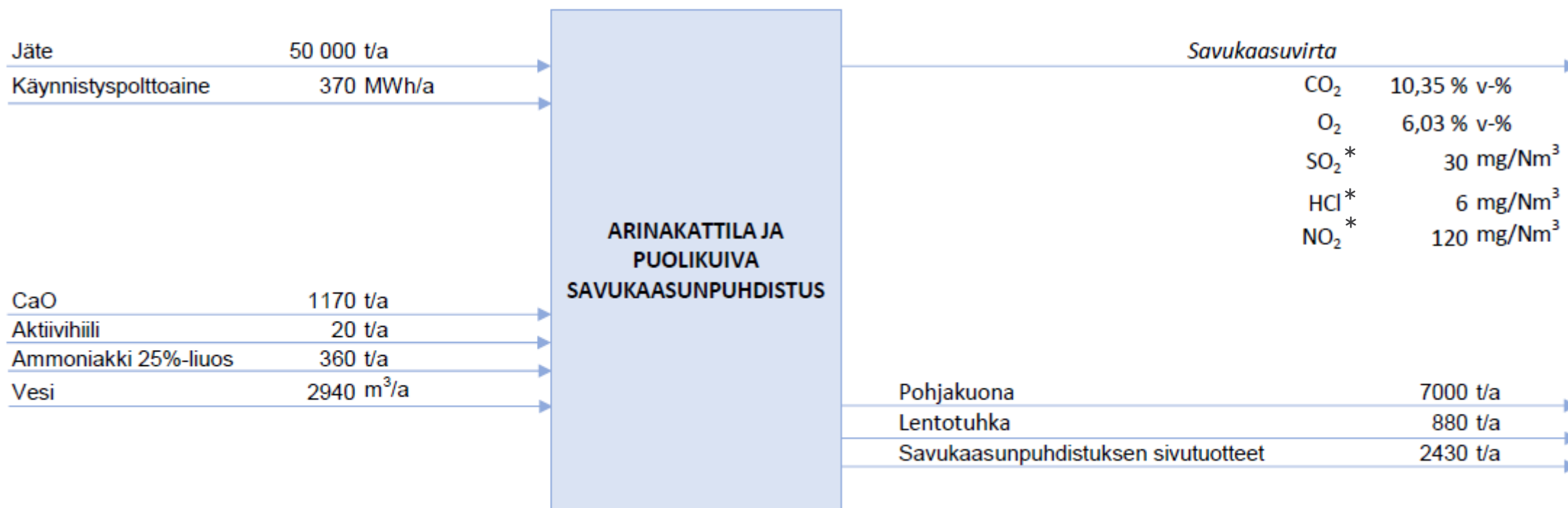
	CHP 60 000 t/a	HOB 60 000 t/a	HOB 50 000 t/a
Energiana hyödynnettävän jätteen määrä vuodessa	MSW 50 000 t/a SLF 9 000 t/a Sairaalajäte 1000 t/a	MSW 50 000 t/a SLF 9 000 t/a Sairaalajäte 1000 t/a	MSW 50 000 t/a
Energiahyödyntämisen konsepti	CHP arina	HOB arina	HOB arina

KUSTANNUSARVIO

- Investointikustannukset arvioitiin perustuen sekä kattila ja savukaasunpuhdistusjärjestelmistä saatuihin budjettitarjouksiin että Swecon kokemukseen vastaavista projekteista
- Henkilöstön tarpeeksi oletettiin 10 hlö jokaisessa vaihtoehdossa
- Kunnossapitokustannusten arvioitiin olevan suuremmat vaihtoehdoissa, joissa MSW:n lisäksi hyödynnettiin vaikeammin hyödynnettävissä olevia jakeita
 - Käytännössä vaikeasti hyödynnettävät jakeet voivat sisältää MSW:tä enemmän likaantumista ja korroosiota aiheuttavia aineita, kuten klooria ja raskasmetalleja
 - Lisäksi vaikeasti hyödynnettävät jakeet saattavat vaatia erityisjärjestelyjä polttoaineen syötöltä
 - Näiden laitosten kunnossapitoon arvioitiin siten uusimistarpeita huomattavasti useammin kuin vain MSW:tä polttavassa vaihtoehdossa
- Käyttökustannukset arvioitiin massavirtalaskelmiin perustuen
- Hintojen oletettiin suurilta osin pysyvän vakioina läpi laskentajakson. Poikkeuksena pohjakuonan käsittely, jonka oletettiin halpenevan tulevaisuudessa hyötykäyttömahdollisuuksien kasvaessa. Hyötykäyttö on kehittynyt viimeaikoina voimakkaasti ja saman kehityksen on oletettu jatkuvan. Lisäksi jätteen energiahyödyntämisen laitoksen oletettiin siirtyvän päästökaupan piiriin vuoden 2040 alusta.

MASSATASE

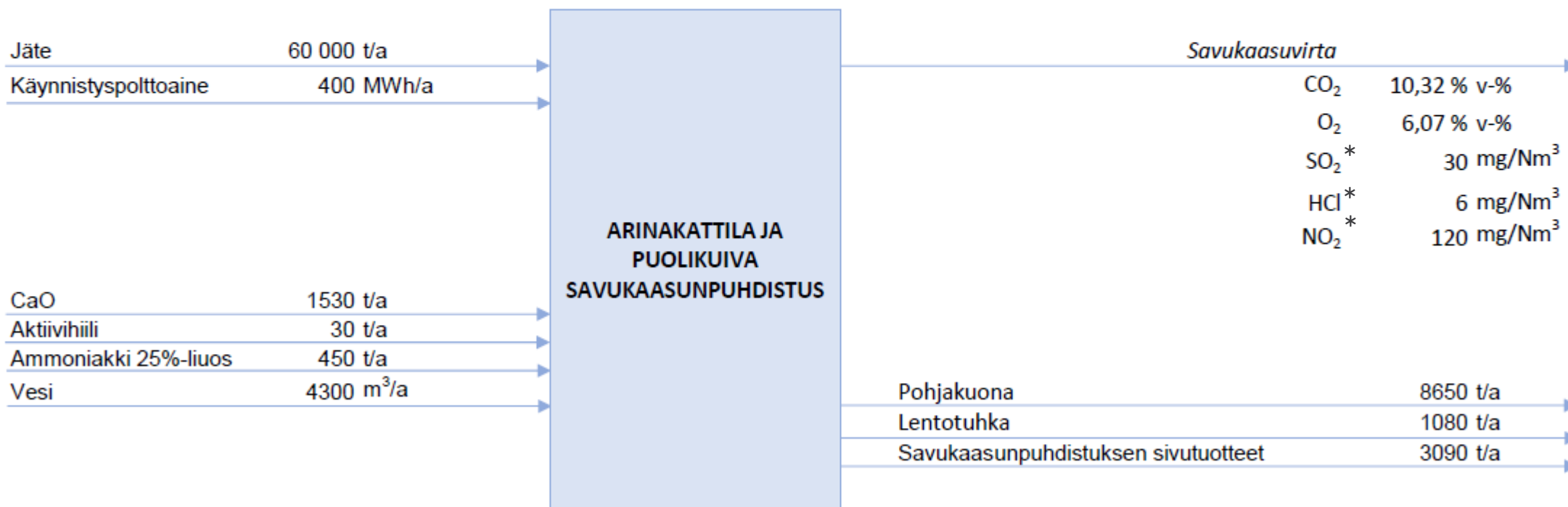
PROJEKTI	TYÖNUMERO	TEKIJÄ	PROJEKTIPÄÄLLIKÖ	PÄIVÄYS
Napapiirin kiertotalouspuistohanke	10903099	Leena Pirhonen	Leena Pirhonen	13.10.2020



*BAT mukaisia päästöraja-arvoja käytettiin savukaasupuhdistuksen lisäaineiden tarpeen laskennassa. Tyypillisesti päästöt jätevoimalaitoksilla jäävät selvästi näiden raja-arvojen alle.

MASSATASE

PROJEKTI	TYÖNUMERO	TEKIJÄ	PROJEKTIPÄÄLLIKÖ	PÄIVÄYS
Napapiirin kiertotalouspuistohanke	10903099	Leena Pirhonen	Leena Pirhonen	13.10.2020



*BAT mukaisia päästöraja-arvoja käytettiin savukaasupuhdistuksen lisäaineiden tarpeen laskennassa. Tyypillisesti päästöt jätevoimalaitoksilla jäävät selvästi näiden raja-arvojen alle.

ENERGIATASEET

- Taulukkoon on koottu energiataseet kaikissa vaihtoehtoissa. Energiataselaskennassa hyödynnettiin sekajätteen osalta käsinlajittelukokeessa saatua koostumustietoa, jonka perusteella arvioitiin sekajätteen lämpöarvo (8,2 MJ/kg). Lämpöarvo näin arvioituna jäi alhaiseksi verrattuna muihin vastaaviin jakeisiin Suomessa.
- Hyötysuhde on korkea kaikissa vaihtoehtoissa, koska polttoaineen sisältämä energia on laskettu alemmasta lämpöarvosta. Näin ollen savukaasulauhduttimessa talteen saatu energia ei näy polttoaineen kulutus rivillä laitokseen sisään tulleen energiana. Hyötysuhde näin laskettuna on hieman korkeampi vain MSW:tä hyödyntävässä vaihtoehdossa, koska polttoaine on kosteampaa ja savukaasulauhduttimesta saadaan siten enemmän kaukolämpöä.

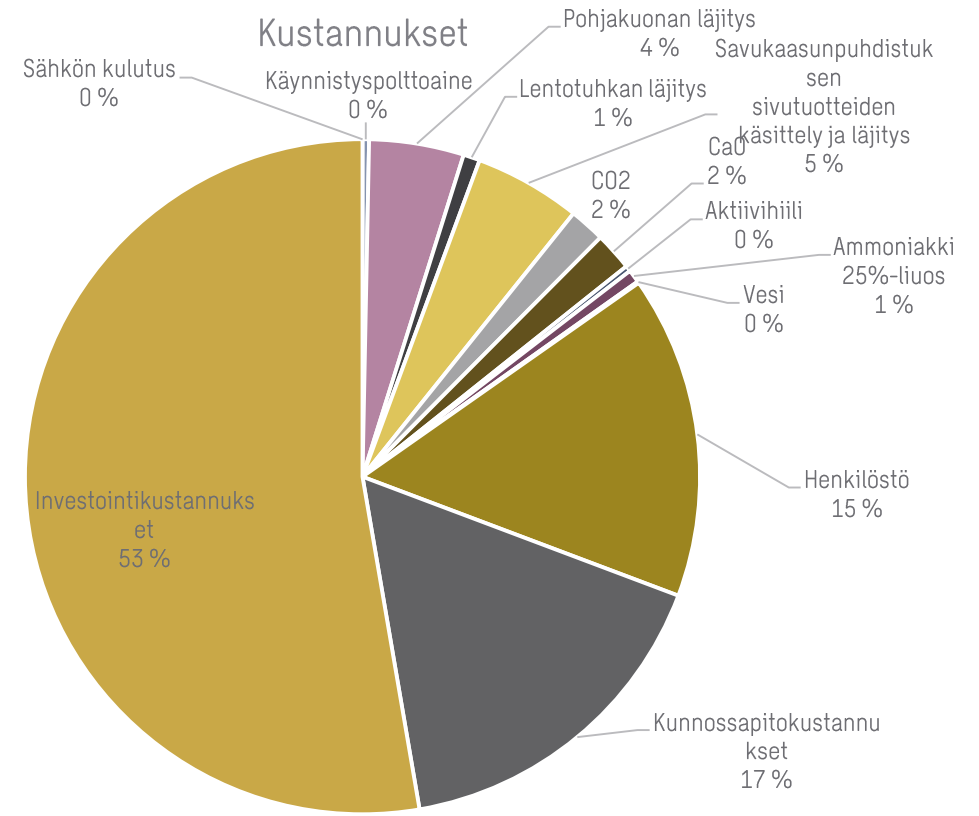
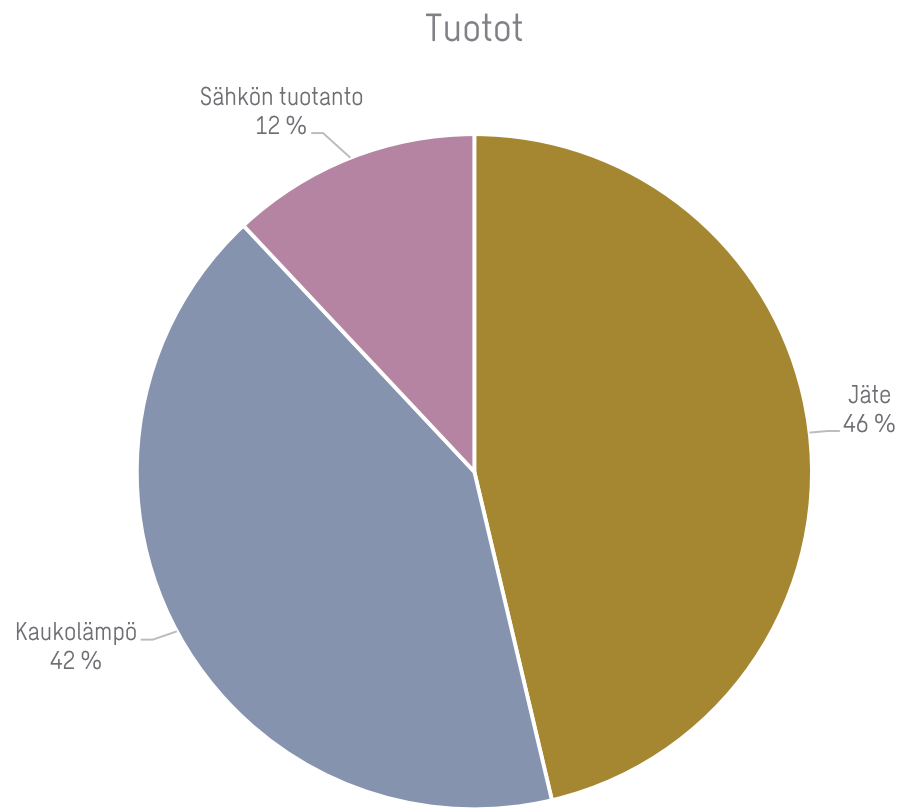
VAIHTOEHTO		CHP	HOB	HOB
Jättemäärä	t/a	60 000	60 000	50 000
Polttoaineteho	MW	21	21	14
Sähköntuotanto (brutto)	MWh/a	36 100	-	-
Kaukolämmöntuotanto (lämmönvaihtimet)	MWh/a	108 300	144 400	97 400
Kaukolämmöntuotanto (SKL)	MWh/a	15 200	15 200	12 000
Kaukolämmöntuotantoyhteensä	MWh/a	123 500	159 600	109 400
Polttoaineen kulutus	MWh/a	167 900	167 900	113 200
Sähkönkulutus	MWh/a	5 040	5 040	3 400
Hyötysuhde		0,92	0,92	0,94

KASSAVIRTALASKELMAN KESKEISIÄ TULOKSIA

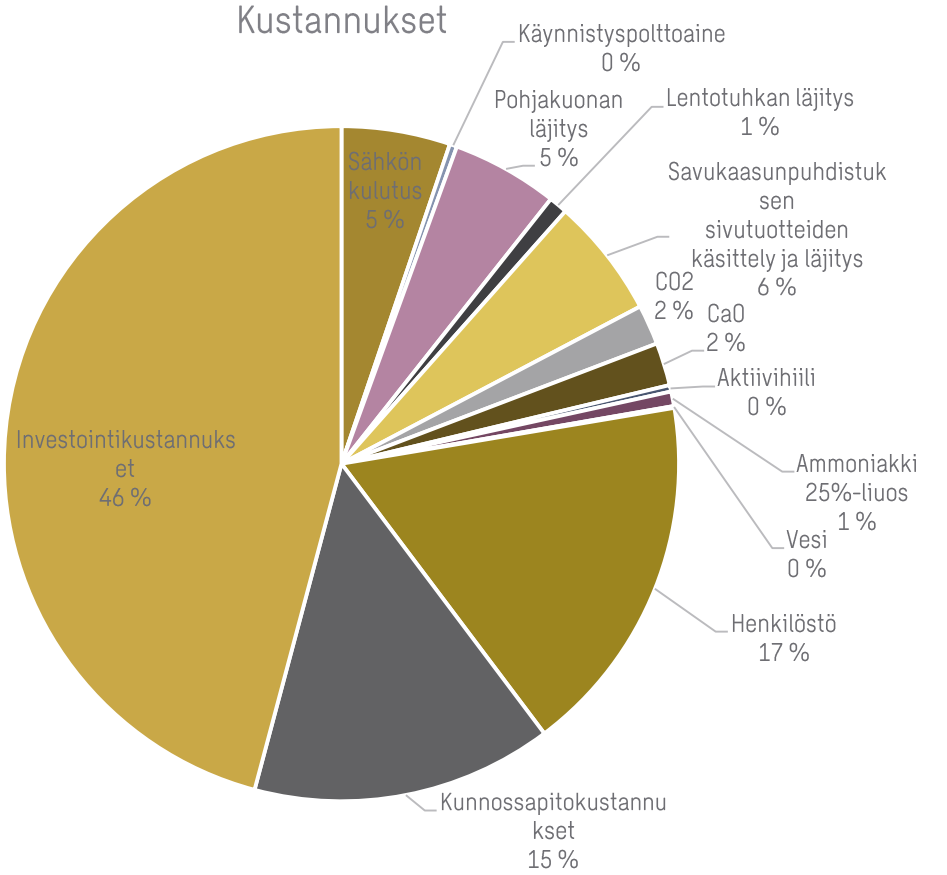
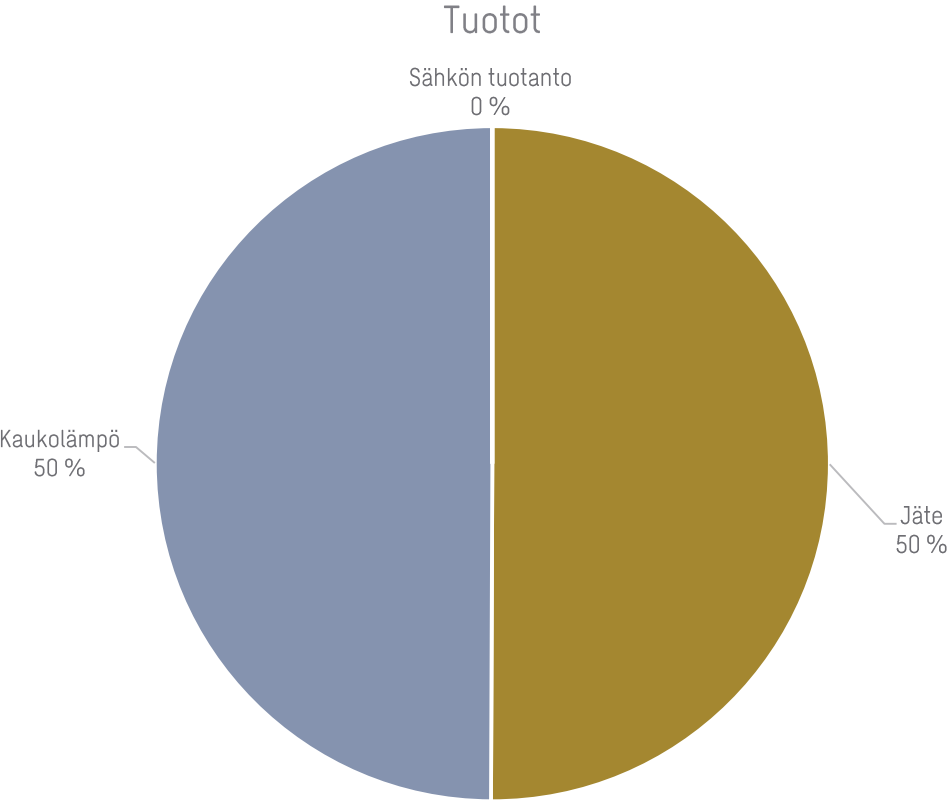
- Kannattavuustarkastelun keskeiset oletukset ja tulokset ovat koottu viereiseen taulukkoon.
- Valituilla oletusarvoilla molemmat lämpölaitosvaihtoehdot ovat kannattavia, mutta yhdistetty sähkön ja lämmöntuotanto vaihtoehto jää hieman alle kannattavuusrajan.
- Porttimaksun ja kaukolämmön kannattavuusrajahinnat kuvaavat sellaista hintaa, jota suuremmalla arvolla investointi on kannattava, kun muut muuttujat pysyvät oletusarvoissa. Vastaavasti investoinnin kannattavuusrajakustannus kuvaa sellaista kustannusta, jota pienemmällä arvolla investointi on kannattava. Esimerkiksi CHP laitos on kannattava, jos investointi on 0,5 MEUR arvioitua pienempi.
- Seuraavilla sivuilla on esitetty tuottojen ja kustannusten jakauma erivaihtoehtoisissa.

VAIHTOEHTO		CHP	HOB	HOB
Jättemäärä	t/a	60 000	60 000	50 000
Polttoaineteho	MW	21	21	14
<i>Keskeisiä lähtötietoja</i>				
Porttimaksu	EUR/t	80	80	80
Kaukolämpö	EUR/MWh	30	30	30
Investointiarvio	MEUR	62,0	48,0	39,1
Pääoman kustannus (WACC)	%	8 %	8 %	8 %
Laskenta-aika	a	25	25	25
Nettonykyarvo	NPV	-3,6	6,6	0,8
Sisäinen korkokanta	IRR	7,3 %	9,7 %	8,3 %
<i>Kannattavuusrajahinnat</i>				
Porttimaksu	EUR/t	86,9	68,2	78,2
Kaukolämpö	EUR/MWh	33,3	25,6	29,2
Investointi	MEUR	58,9	53,7	39,8

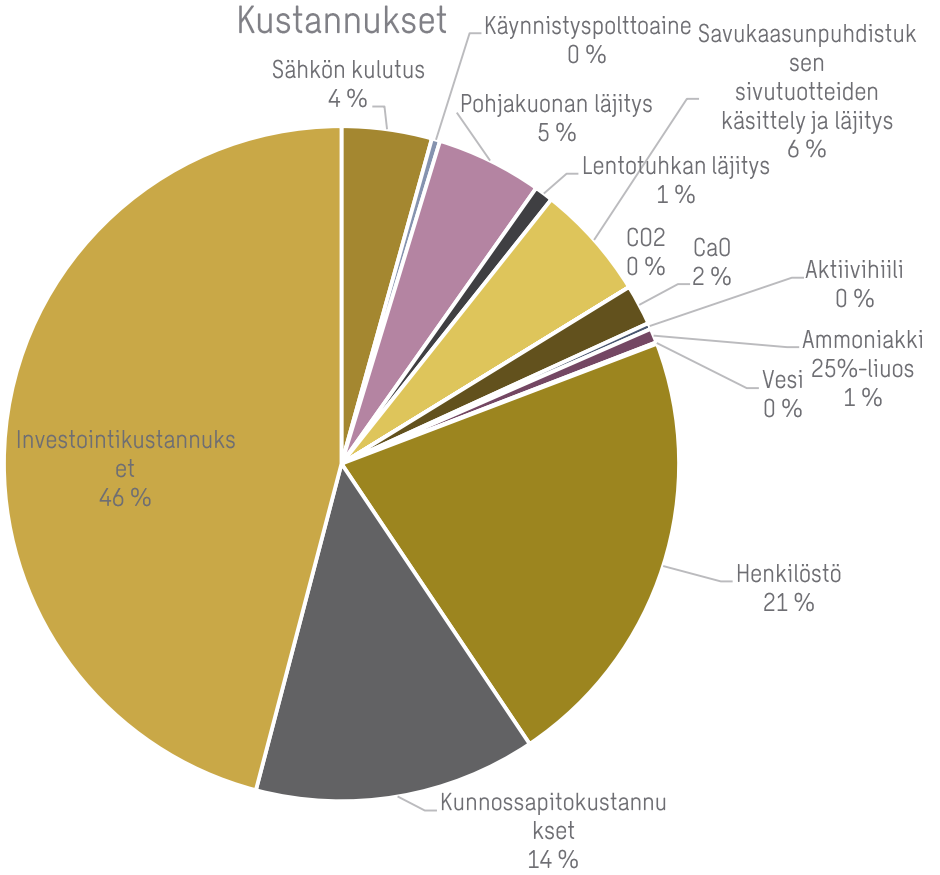
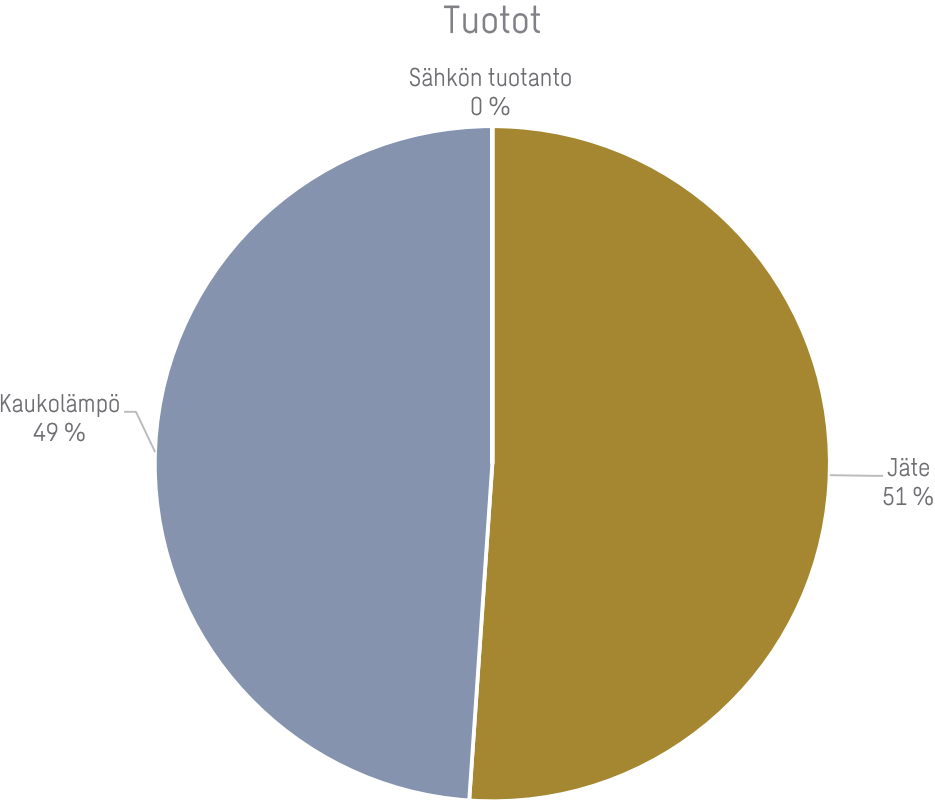
CHP TUOTTOJEN JA KUSTANNUSTEN JAKAUMA



HOB 60 kt/a TUOTTOJEN JA KUSTANNUSTEN JAKAUMA

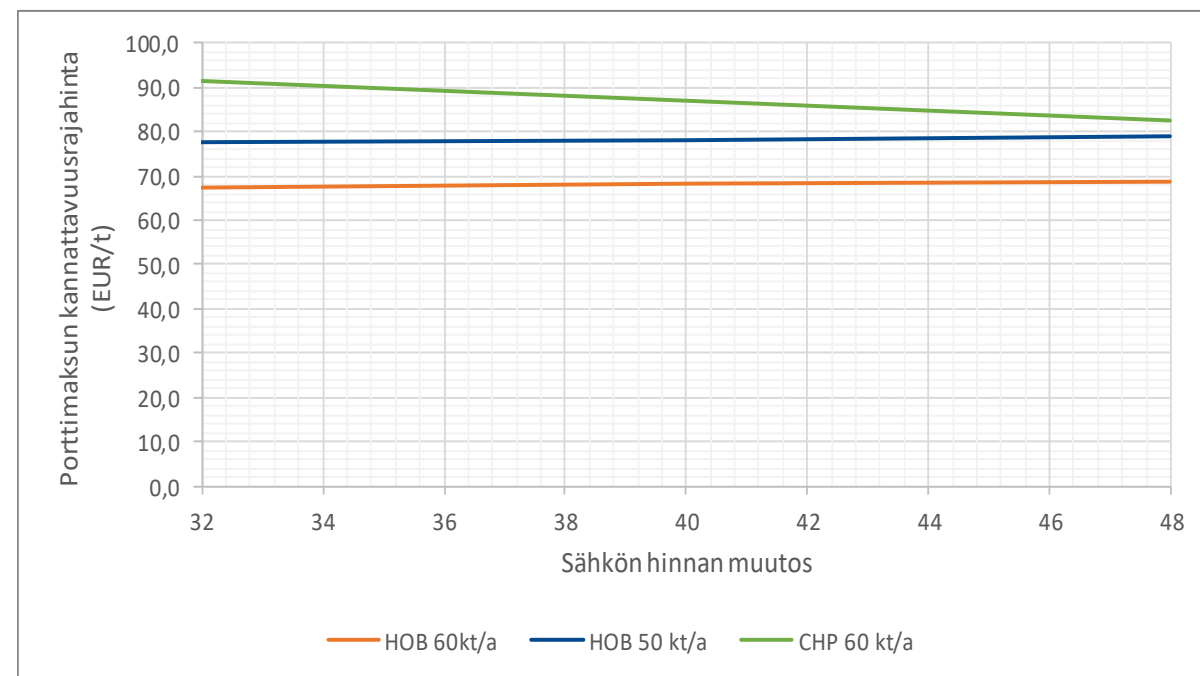


HOB 50 kt/a TUOTTOJEN JA KUSTANNUSTEN JAKAUMA

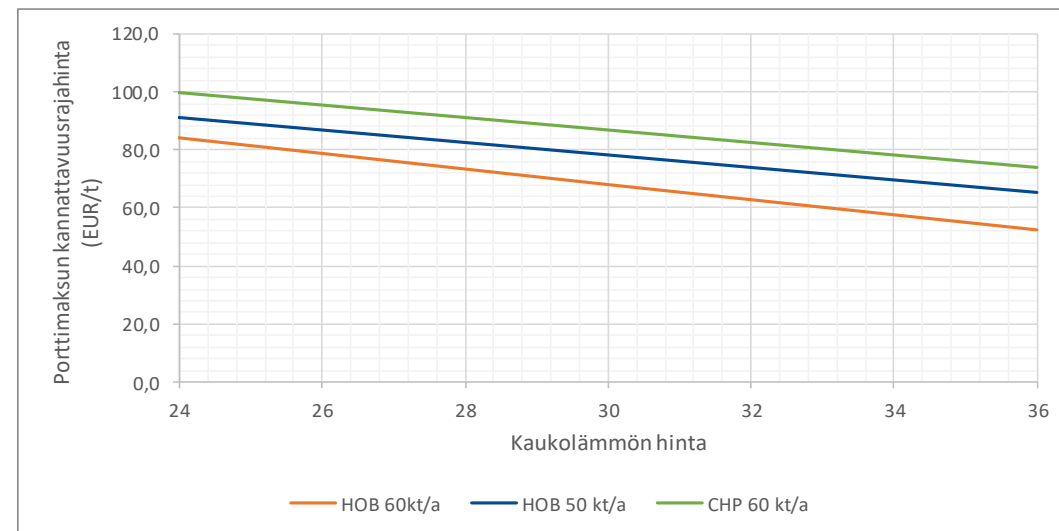
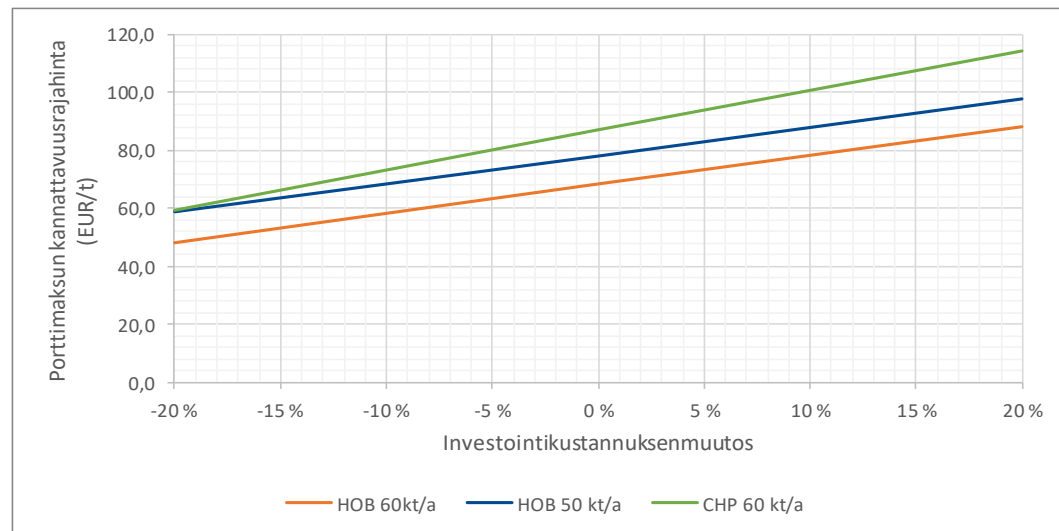


SÄHKÖN HINNAN MUUTOKSEN VAIKUTUS

- Viereisessä kuvassa on esitetty sähkönhinnan muutoksen vaikutus porttimaksun kannattavuusrajahintaan eri vaihtoehtoisissa.
- Porttimaksun kannattavuusrajahinta kuvaa tarvittavaa porttimaksua, jolla investointi saadaan kannattavaksi.
- Sähkönhinnan noustessa CHP vaihtoehdon vertailutilanne HOB vaihtoehtoihin paranee. Sähköntuotanto tulee kannattavaksi saman kokoiseen lämmöntuotantolaitokseen verrattuna 70 EUR/MWh sähkön hinnalla.



INVESTOINTIKUSTANNUKSET JA KAUKOLÄMMÖNHINNAN VAIKUTUS PORTTIMAKSUN KANNATTAVUUSRAJAHINTAAN



Investointikustannus on suurin yksittäinen tekijä laitoksen kannattavuutta tarkastellessa. Investointikustannusten noustessa 20% nousee porttimaksu, jolla investointi saadaan kannattavaksi, jopa 30%. Vaikutus on suurempi CHP vaihtoehdossa, jossa investoinnin osuus kaikista kustannuksista on suurempi. Myös kaukolämmön hinnalla on merkittävä vaikutus investoinnin kannattavuuteen.

KANNATTAVUUS HERKKYYSTARKASTELUSSA

Valittujen muuttujien muutoksen (+/-20%) vaikutus investoinnin kannattavuuteen (+ = kannattava, - = kannattamaton)

Investointiarvio	-20%	oletus	+20%
CHP 60 000 t/a	+	-	-
HOB 60 000 t/a	+	+	-
HOB 50 000 t/a	+	+	-
Porttimaksu	-20%	oletus	+20%
CHP 60 000 t/a	-	-	+
HOB 60 000 t/a	-	+	+
HOB 50 000 t/a	-	+	+
Kaukolämmönhint	-20%	oletus	+20%
CHP 60 000 t/a	-	-	+
HOB 60 000 t/a	-	+	+
HOB 50 000 t/a	-	+	+
Sähkönhint	-20%	oletus	+20%
CHP 60 000 t/a	-	-	-
HOB 60 000 t/a	+	+	+
HOB 50 000 t/a	+	+	+

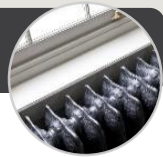
YHTEENVETO

SWOT-ANALYYSI

Rovaniemellä lämmöntarve on myös kesäisin suurempi kuin tarkastelluissa vaihtoehtoissa jätteestä saatava teho.

- Jätteen hyödyntäminen energiana vähentää neitseellisten polttoaineiden käyttöä Lapissa.
- Rovaniemellä jätteen energiahyödyntäminen voidaan toteuttaa hyvällä hyötysuhteella.
- Muualle kuljetettuna jätteen energiahyödyntämisen päästöt ovat suuremmat, koska kuljetusmatkat ovat pidempiä.

Vahvuudet



- Voimalaitos / lämpölaitos investointina on suuri ja pitkäikäinen, joten ratkaisuun tulee sitoutua pitkälle ajalle.
- Investoinnin kannattavuus on kiinni pitkän aikavälin toiminnasta.
- Ei kannusta jätteen materiaalihyödyntämisen kehittämiseen

Heikkoudet



Pitkän aikavälin sitoutuminen saattaa olla haastavaa kiertotalouden kehittymisen ja energiamurroksen keskellä.

Jätteen käsittely takaisin raaka-aineeksi kelpaavaan muotoon voi tarkoittaa monia vaiheita sisältävää teollista arvoketjua, josta jätteen raaka-aineen lisäksi syntyy kierrätyskelvottomia jakeita.

- Mahdollistaa muiden toimijoiden rejektien käsittelyn paikallisesti
- Kaikille jättejakeille ei toistaiseksi ole reittiä takaisin raaka-aineiksi.
- Ominaisuuksiltaan haastaville ja elinkeinoelämän kierrätyskelvottomille jakeille ei Suomessa ole riittävästi energiahyödyntämisen kapasiteettia.
- Paikalliset toimijat ovat kiinnostuneita hankkeesta.

Mahdollisuudet



- Taloudelliset ohjauskeinot tiukkenevat
- Laitoksen mitoituksen soveltuvuus tulevaisuudessa jätteen määrän vähentyessä ja koostumuksen muuttuessa
- Suurin osa olemassa ja rakenteille olevista laitoksista Suomessa on suunniteltu kunnalliselle sekajätteelle. Laitosten kapasiteetti on yhteen laskettuna hieman yli Suomessa syntyvän sekajättemäärän.

Uhat

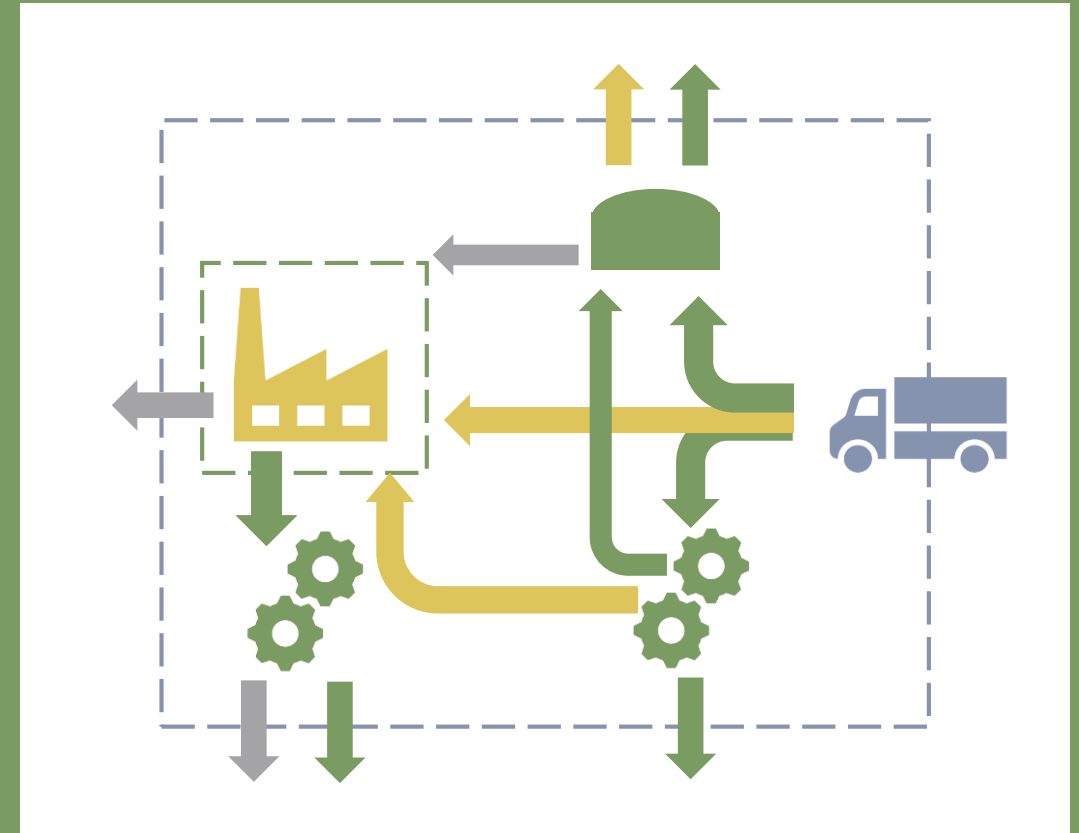


Suurin osa kapasiteetista sijaitsee eteläisessä Suomessa

YHTEENVETO 1/2

Alustavassa kyselyssä alueelliset toimijat ovat osoittaneet olevansa kiinnostuneita jätteen energiahyödyntämisestä ja siihen liittyvistä mahdollisuuksista, kuten jätteiden toimittamisesta laitokselle ja tuhkien käsittelystä.

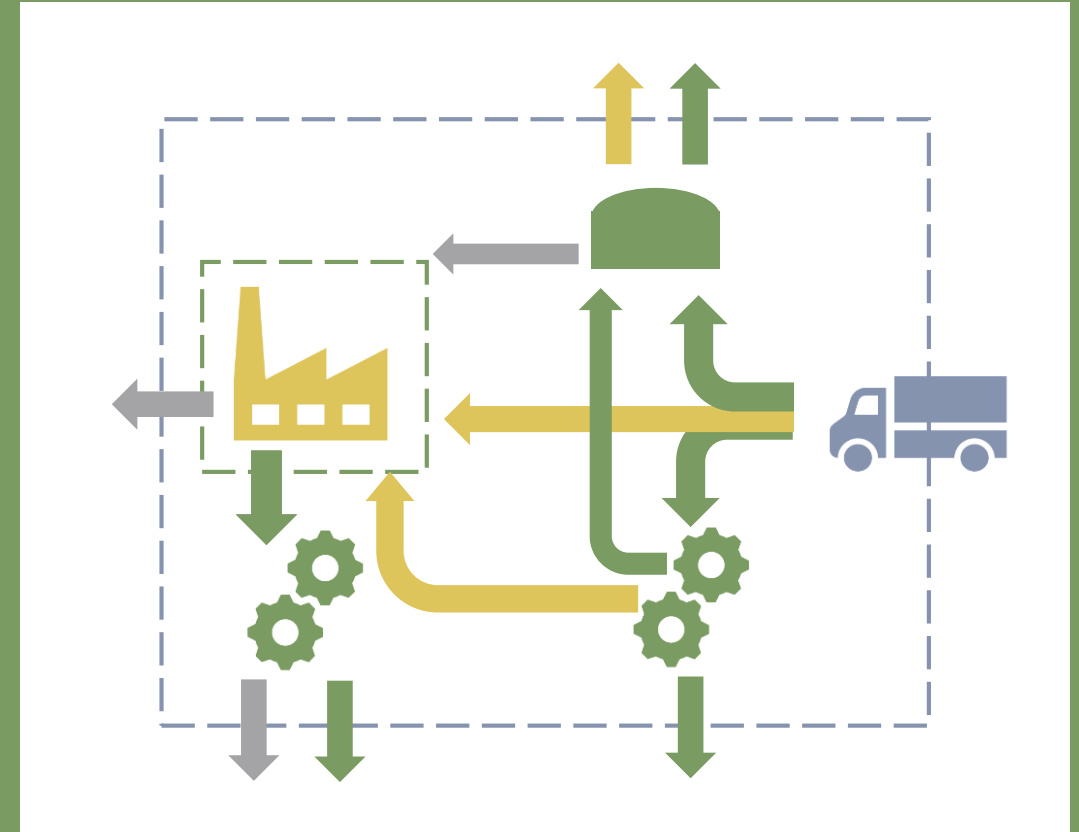
Alueelliset energiahyödyntämiseen ohjautuvat jätemäärät ovat tällä hetkellä alustavan selvityksen mukaan yli 90 000 tonnia vuodessa.



YHTEENVETO 2/2

Alustavan tarkastelun perusteella jätteen energiahyödyntämisen laitokselle on mahdollista luoda kannattava konsepti alueellisiin jätevirtoihin ja niiden tulevaisuuden näkymiin pohjaten.

Onnistunut laitosinvestointi edellyttää tarkempaa tietoa laitokseen toimitettavien jättejakeiden ominaisuuksista sekä varmuutta niiden määrästä.



ESIMERKKI LAITOSHANKKEEN ETENEMISEN VAIHEISTA

	2021	2022	2023	2024
Esiselvitykset, kuten - Liiketoimintamalli - Jätteiden hankintamalli - Yhteistyökumppanit - Analyysit jätteistä polttoaineena				
Yleissuunnittelu				
YVA-menettely				
Ympäristölupa				
Rakennuslupa				
Jätteiden hankinta*				
Esisuunnittelu ja päälaitehankinnat				
Laitoksen toteutus				

*Aikataulussa esimerkin omaisesti Napapiirin Residuumin jätteiden käsittelyn kilpailutuksen ajankohta. Sopimusten määrä riippuu hankintamallista.

