POLKU-hankkeen kustannustarkastelu ja tulokset

Elinkaaritarkastelu kierrätyksen ja polton arvottajana
POLKU-hankkeen loppuseminaari 9.10.2008

Katja Moliis
Taloustieteen laitos
Helsingin yliopisto
katja.moliis@helsinki.fi

HELSINGIN YLIOPISTO

Sisällys

- Kustannustarkastelun menetelmäkuvaus

- Kustannuspoimintoja tarkasteltujen jätelajien käsittelyvaihtoehdoista

Kustannuslaskennassa käytetty menetelmä

Yhteiskunnallisten elinkaarikustannusten tarkastelu (engl. *social life cycle costs*)

§ Etsitään vastausta kysymykseen: Miten yhteiskunnassa toteutuvat kustannukset muuttuvat, kun siirrytään nykykäytännöistä vaihtoehtoisiin käsittely- ja hyödyntämismenetelmiin?

§ Mihin vaihtoehtoon siirtyminen on siis yhteiskunnalle kannattavinta?

Menetelmä määrittää kustannukset elinkaaren ajalta

Yhteiskunnallisten elinkaarikustannusten tarkastelu

- § Halutaan tuottaa elinkaariarvioinnin kanssa vertailukelpoista kustannustietoa
  - § Huomioidaan menneet, nykyiset ja tulevat kustannukset nykyarvotettuna
- § Seurataan elinkaariarvioinnin vaiheita ja järjestelmärajauksia
- § Käytetään kustannusten määrittelyssä samoja yksikköprosesseja kuin elinkaariarvioinnissa

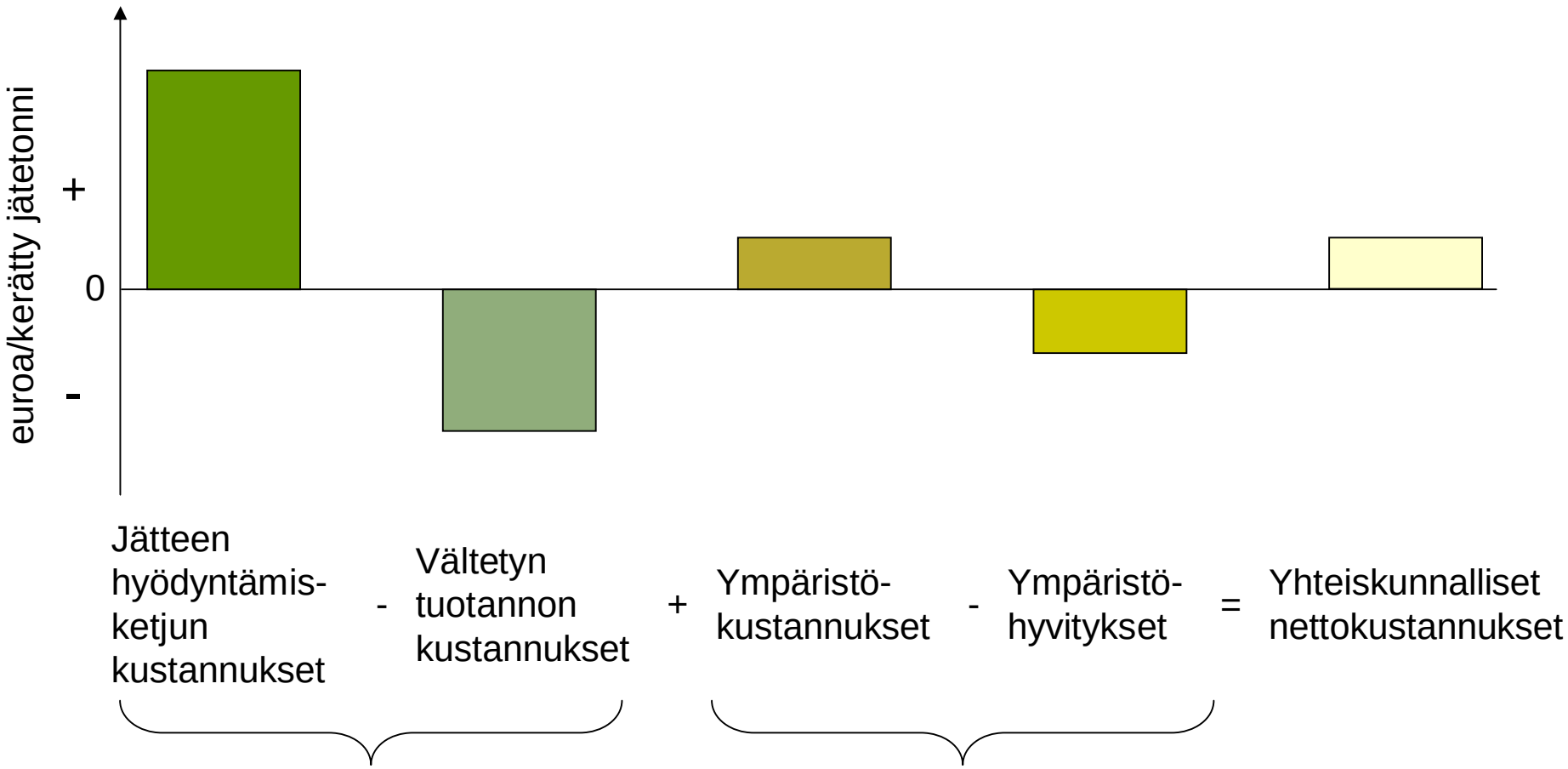
Menetelmän näkökulma on yhteiskunnallinen

Yhteiskunnallisten elinkaarikustannusten tarkastelu

§ Huomioidaan kaikki yhteiskunnassa syntyvät kustannuserät
  - § Yksittäisten toimijoiden kustannukset summaamalla saadaan yhteiskunnan kokonaisnettokustannukset
  - § Talouden toimijalta toiselle tai valtiolle maksettavia maksuja tai veroja ei huomioida, koska siirtosummat supistuvat pois kokonaislaskelmasta

§ Yksityistaloudellisten kustannuserien lisäksi huomioidaan päästöjen aiheuttamat kustannusvaikutukset
  - § Ympäristöhaitoille ei pääsääntöisesti ole olemassa markkinahintaa
  - § Päästöjen kustannusvaikutuksia arvioidaan erilaisilla taloustieteellisillä menetelmillä

Yhteiskunnalliset nettokustannukset koostuvat neljästä kustannuserästä



Yksityistaloudelliset nettokustannukset + Ympäristönettokustannukset

Sisällys

- Kustannustarkastelun menetelmäkuvaus

- Kustannuspoimintoja tarkasteltujen jätelajien käsittelyvaihtoehdoista

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Sekajäte

Sekajätteelle 7 vaihtoehtoa:

4 x Arinapoltto, 2 x prosessointi kierrätyspolttoaineeksi TAI kaatopaikalle läjittäminen

- Arinapolttolaitoksen sijoittamisella on merkitystä: lämmön käytännön hyödynnettävyys vaikuttaa oleellisesti myös kustannustarkastelun tuloksiin

---

Vertaa:

Ympäristön kannalta:

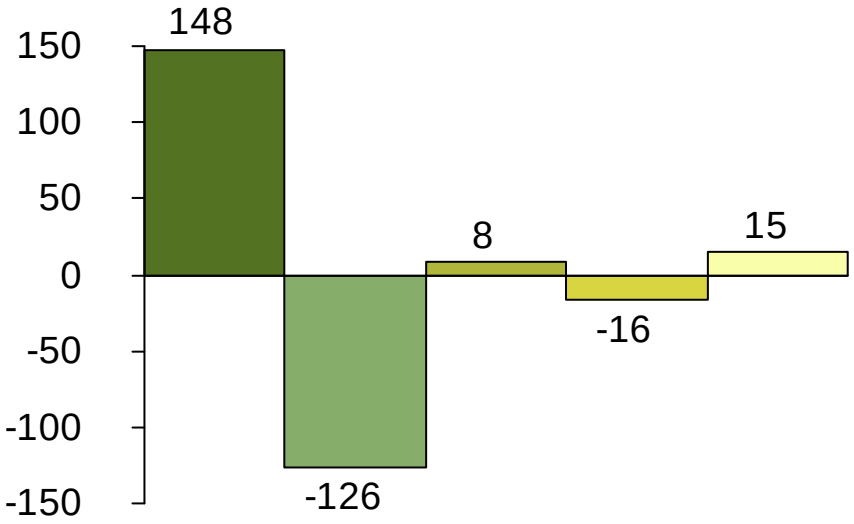
- ü Seospoltto kierrätyspolttoaineena turpeen sijaan tai arinapoltto teollisuuden yhteydessä turpeen sijaan
- û Ei kaatopaikkasijoitusta
- û Ei jätteenpolttoa alueelle, jossa lämmölle ei ole käyttöä

Sekajäte: Arinapolttolaitoksen sijoittamispaikalla on vaikutusta saavutettaviin hyötyihin

Yhteiskunnalliset nettokustannukset
euroa/kerätty jätetonni

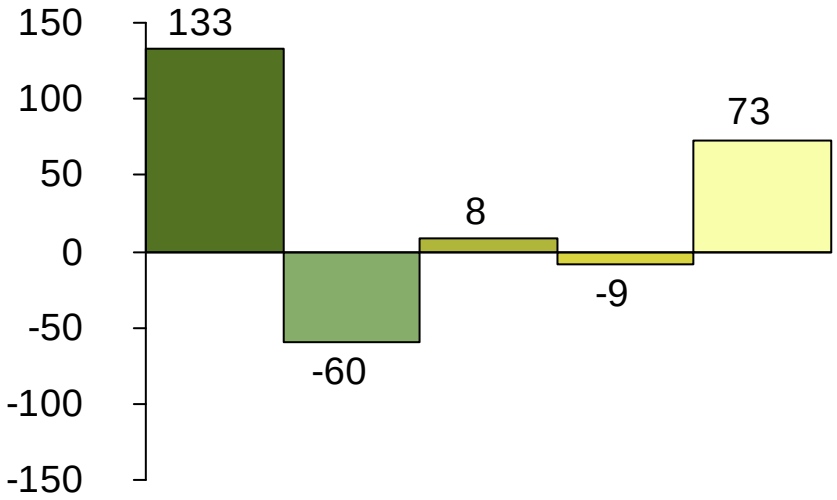
Teollisuusratkaisu (Sj 1)

Energian saanto	80%
Lämpöhyvitys	Puu 85%, maakaasu
Sähköhyvitys	Kivihiililauhde



Taajamaratkaisu (Sj 4)

Energian saanto	36%
Lämpöhyvitys	Suomi ka
Sähköhyvitys	Suomi fossiilinen ka



- Korvattavat polttoaineet ja oletettu *energian saanto* eli todellisuudessa hyötykäyttöön päätyvän energian osuus nousevat avainasemaan: taajamassa on lämmön lauhdutustarve
- Jos oletettaisiin samat korvattavat polttoaineet kummallekin sijoituspaikalle, niin teollisuusratkaisu olisi aina kannattavampi suuremman energian käytännön hyödynnettävyyden takia

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Sekajäte

Sekajätteelle 7 vaihtoehtoa:

4 x Arinapoltto, 2 x prosessointi kierrätyspolttoaineeksi TAI kaatopaikalle läjittäminen

- Arinapolttolaitoksen sijoittamisella on merkitystä: lämmön käytännön hyödynnettävyys vaikuttaa oleellisesti myös kustannustarkastelun tuloksiin
- Korvattavien polttoaineiden yhdistelmää vaihtamalla myös taloudellinen kannattavuus vaihtelee

---

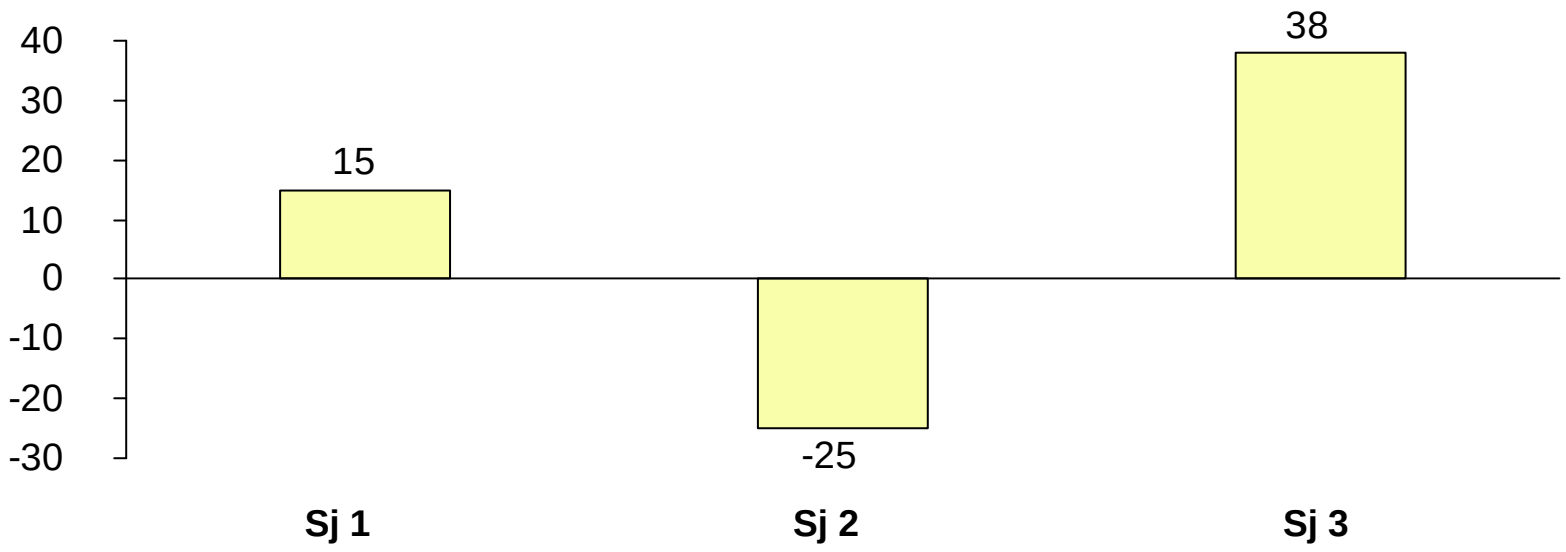
Vertaa:

Ympäristön kannalta:

- ü Seospoltto kierrätyspolttoaineena turpeen sijaan tai arinapoltto teollisuuden yhteydessä turpeen sijaan
- û Ei kaatopaikkasijoitusta
- û Ei jätteenpolttoa alueelle, jossa lämmölle ei ole käyttöä

Sekajäte: Korvattavien polttoaineiden vaihtaminen vaikuttaa saavutettaviin kustannussäästöihin

Yhteiskunnalliset nettokustannukset arinapolton teollisuusratkaisuissa (Energian saanto 80%)
euroa/kerätty jätetonni



	Sj 1	Sj 2	Sj 3
Lämpöhyvitys	Puu 85%, maakaasu	Öljy 56%, puu 32%, maakaasu	Turve, yhteistuotanto
Sähköhyvitys	Kivihiililauhde	Kivihiililauhde	

- Taloudellisesti kannattavin on vaihtoehto, jossa korvataan mahdollisimman kallista fossiilista polttoainetta

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Sekajäte

Sekajätteelle 7 vaihtoehtoa:

4 x Arinapoltto, 2 x prosessointi kierrätyspolttoaineeksi TAI kaatopaikalle läjittäminen

- Arinapolttolaitoksen sijoittamisella on merkitystä: lämmön käytännön hyödynnettävyys vaikuttaa oleellisesti myös kustannustarkastelun tuloksiin
- Korvattavien polttoaineiden yhdistelmää vaihtamalla myös taloudellinen kannattavuus vaihtelee: marginaalista energiantuotantoa kannattaa korvata mahdollisimman paljon
- Kierrätyspolttoaineen (RDF) seospoltto pienillä osuuksilla olemassa olevissa kattiloissa on kannattavampaa kuin täysimittaisen rinnakkaispolttolaitoksen perustaminen

---

Vertaa:

Ympäristön kannalta:

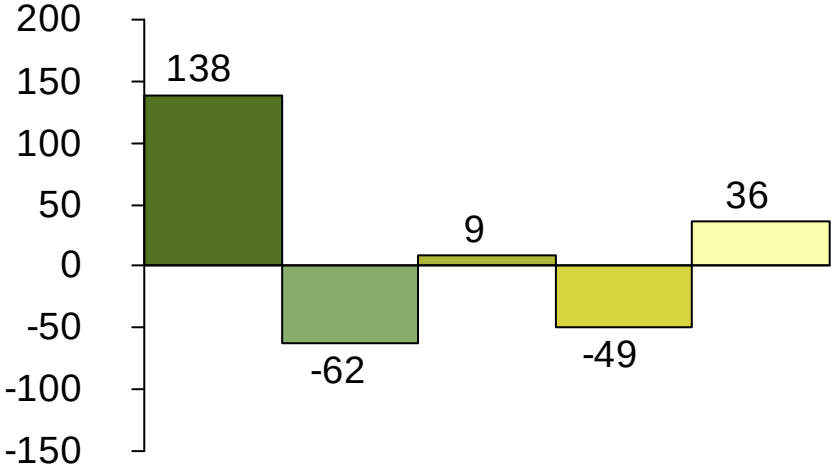
- ü Seospoltto kierrätyspolttoaineena turpeen sijaan tai arinapoltto teollisuuden yhteydessä turpeen sijaan
- û Ei kaatopaikkasijoitusta
- û Ei jätteenpolttoa alueelle, jossa lämmölle ei ole käyttöä

Sekajäte: Seospoltto olemassa olevissa kattiloissa on halvempaa kuin uuden rinnakkaispolttolaitoksen perustaminen

Yhteiskunnalliset nettokustannukset
euroa/kerätty jätetonni

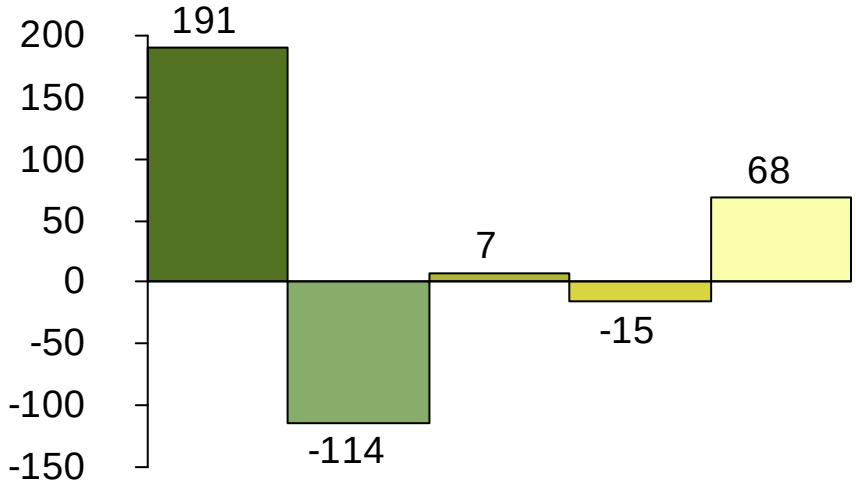
Seospoltto 2 %:n osuuksina turvekattilassa (Sj 6)

Energian saanto	88%
Lämpöhyvitys	Turve,
Sähköhyvitys	yhteistuotanto



Sekajätteestä valmistetun RDF:n rinnakkaispoltto (Sj 5)

Energian saanto	75%
Lämpöhyvitys	Öljy 64%, puu 36%
Sähköhyvitys	Kivihiililauhde



Verrattuna arinapolttoratkaisuihin

- Sekajätteen prosessointi RDF:ksi aiheuttaa noin 20 %:n kustannuslisän
- Myös polttamisen yksikkökustannus on suurempi RDF-kattilassa
- Saavutettavat hyödyt kumoavat nämä vaikutukset kuitenkin silloin, kun rinnakkaispolttolaitosta verrataan taajamaan rakennettavaan arinakattilaan

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Sekajäte

Sekajätteelle 7 vaihtoehtoa:

4 x Arinapoltto, 2 x prosessointi kierrätyspolttoaineeksi TAI kaatopaikalle läjittäminen

- Arinapolttolaitoksen sijoittamisella on merkitystä: lämmön käytännön hyödynnettävyys vaikuttaa oleellisesti myös kustannustarkastelun tuloksiin
- Korvattavien polttoaineiden yhdistelmää vaihtamalla myös taloudellinen kannattavuus vaihtelee: marginaalista energiantuotantoa kannattaa korvata mahdollisimman paljon
- Kierrätyspolttoaineen (RDF) seospoltto pienillä osuuksilla olemassa olevissa kattiloissa on kannattavampaa kuin täysimittaisen rinnakkaispolttolaitoksen perustaminen
- Kaatopaikkasijoittaminen on yhteiskunnalle kaikkia muita vaihtoehtoja kalliimpaa

---

Vertaa:

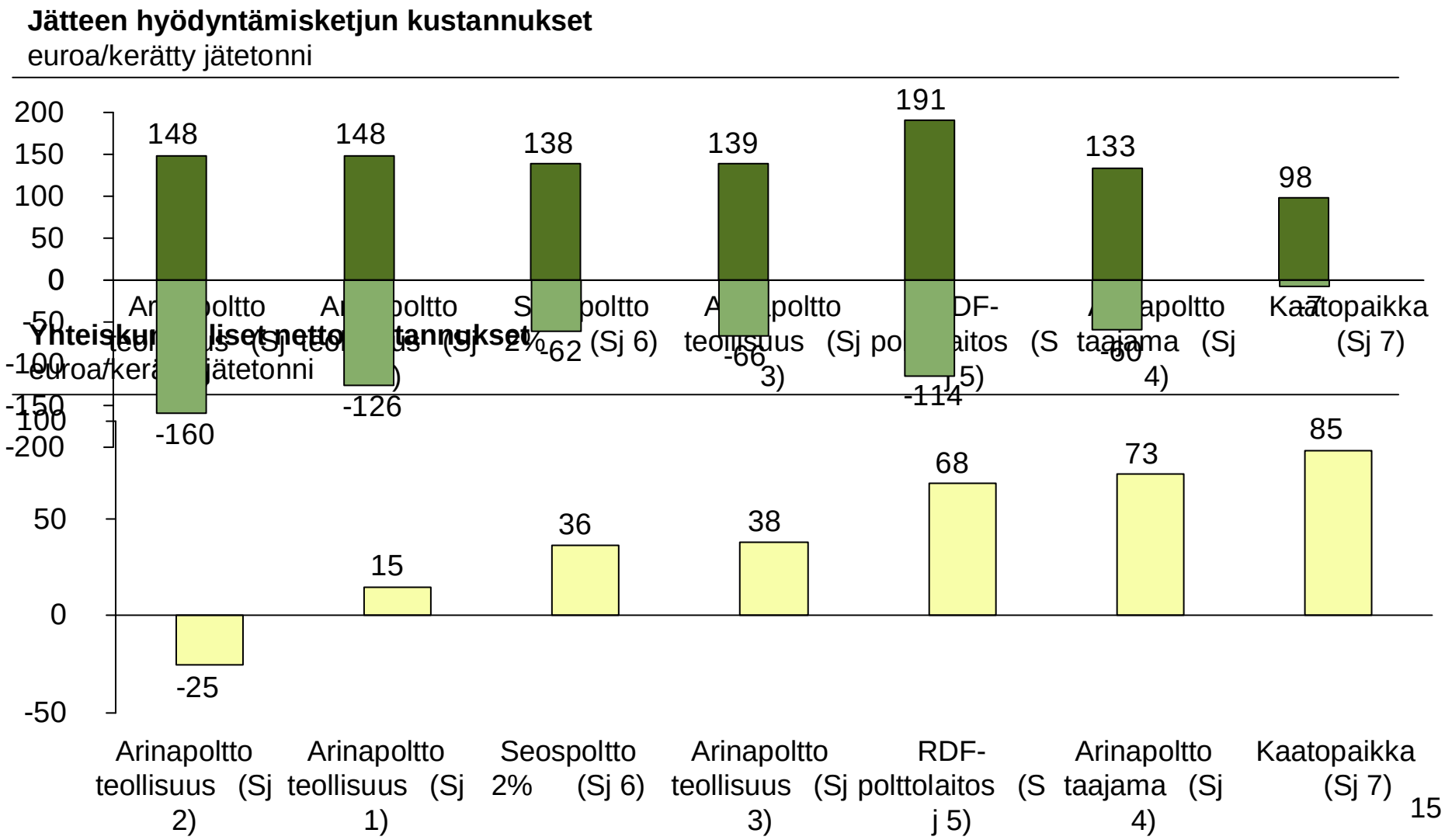
Ympäristön kannalta:

ü Seospoltto kierrätyspolttoaineena turpeen sijaan tai arinapoltto teollisuuden yhteydessä turpeen sijaan

û Ei kaatopaikkasijoitusta

û Ei jätteenpolttoa alueelle, jossa lämmölle ei ole käyttöä

Sekajäte: Kaatopaikalle läjittäminen on jätehuollon vastuutoimijalle halvinta, mutta yhteiskunnalle kalleinta



Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Kuitu-, puu- ja muovijäte

Kuitu-, puu- ja muovijätteelle 5 polttovaihtoehtoa ja kullekin yksi uusiokäyttötapa:

3 x arinapoltto, 2 x prosessointi kierrätyspolttoaineeksi ja poltto REF- tai RDF-kattilassa

Kuidut hylsykartongin, puu lastulevyn ja muovi viemäriputken valmistukseen

- Hyvä- ja tasalaatuinen muovi kannattaa hyödyntää uusiokäytössä
- Puujätteestä saatavat hyödyt ovat epävarmat, mutta potentiaalisesti suuret
- Kuitujen rahtia välttämällä ei saada merkittäviä hyötyjä
- Kierrätyspolttoaineen poltto REF-jakeiden polttoon suunnitellussa kattilassa on kannattavampaa kuin poltto arina- tai RDF-kattilassa

---

Vertaa:

Ympäristön kannalta:

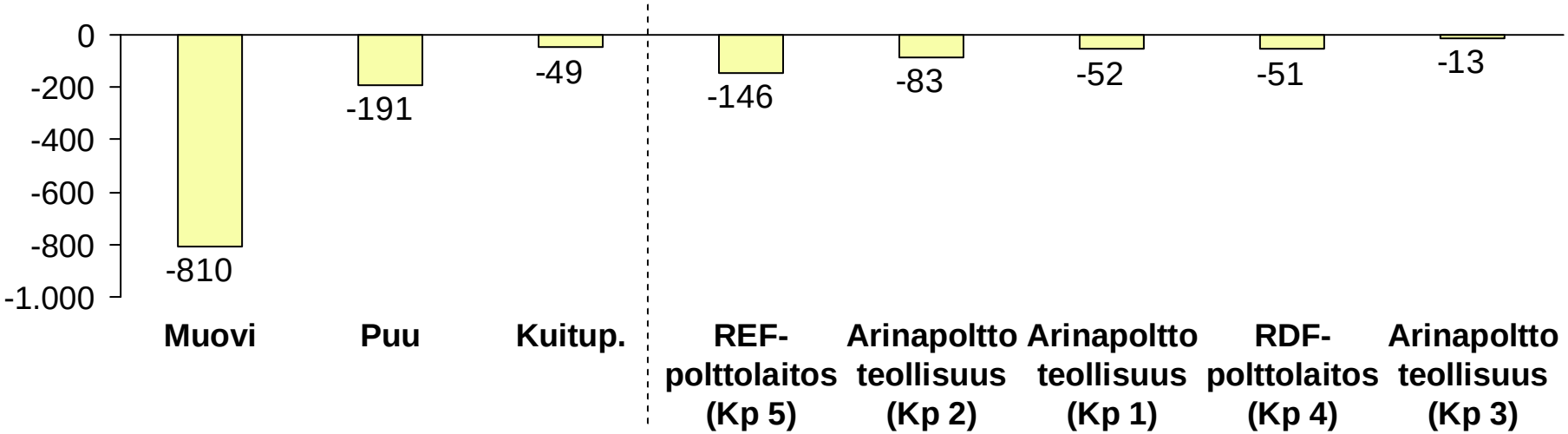
ü Muovin kierrätys tuottaa paremman ilmastotaseen kuin poltto

ü Kuitupakkausten rahdin välttämisellä ei merkittäviä ympäristöhyötyjä

ü Polttovaihtoehdoista eniten ympäristöhyötyjä tuottaa arinapoltto mahdollisimman hyvällä energian saannolla, turvetta korvaten

Kuitu-, puu-, ja muovijakeet: Vastakkainasettelu kierrätyksen ja polton välillä on turhaa

Yhteiskunnalliset nettokustannukset
euroa/kerätty jätetonni



	REF-polttolaitos (Kp 5)	Arinapoltto teollisuus (Kp 2)	Arinapoltto teollisuus (Kp 1)	RDF-polttolaitos (Kp 4)	Arinapoltto teollisuus (Kp 3)
Energian saanto	90%	80%	80%	75%	80%
Lämpöhyvitys	Öljy 53%, puu 47%	Öljy 56%, puu 32%, maakaasu	Puu 85%, maakaasu	Öljy 64%, puu 36%	Turve, yhteis-tuotanto

- Tarpeeksi laadukas raaka-aine kannattaa ohjata kierrätykseen
- Polttovaihtoehdoissa järjestys noudattaa sekajätteelle tarkasteltuja polttovaihtoehtoja
- Suurimmat hyödyt saadaan kuitenkin prosessoimalla jakeet kierrätyspolttoaineeksi ja polttamalla REF-kattilassa

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Biojäte

Biojätteelle 2 vaihtoehtoa:

Laitoskompostointi TAI laitosmädätys ja sitä seuraava kompostointi

- Mädätyksen ja kompostoinnin yhdistelmä on pelkkää kompostointia kannattavampaa
- Tulos perustuu pääosin eroihin laitoskäsittelyn kustannuksissa
- Noutotyön rooli on noin 50 %
- Vältettyjen kustannusten osuus on alle 10 % biojätteen käsittelyketjun kustannuksista

---

Vertaa:

Ympäristön kannalta:

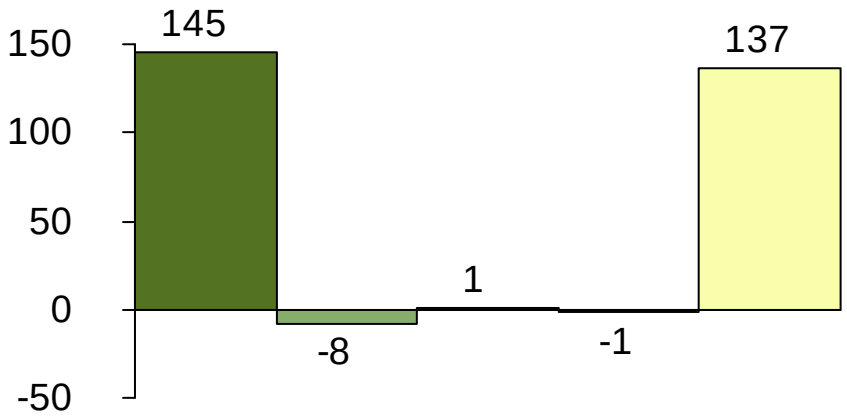
ü Mädätyksen tuotekaasun polttamisella saavutetaan kompostointiin nähden huomattavat edut ilmastonmuutoksen kannalta

ü Kompostointi kuitenkin parempi kuin kaatopaikkasijoittaminen

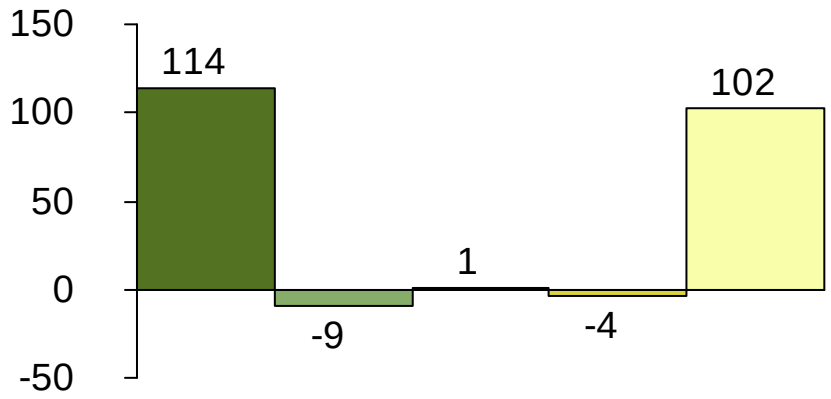
Biojäte: Mädätys on kompostointia kannattavampaa

Yhteiskunnalliset nettokustannukset
euroa/kerätty jätetonni

Kompostointi (Bj 1)



Mädätys ja mädätejäännöksen kompostointi (Bj 2)



- Sekä mädätyksen että kompostoinnin osalta on haluttu tarkastella varsin uutta laitosteknologiaa
  - Kritiikki: mädätys liian halpa, kompostointi liian kallis
  - Mutta: mädätyksen prosessointikustannus saisi nousta yli 80 %, jotta koko kompostointiketju olisi mädätysvaihtoehtoa kannattavampi
- Vaikka mädätettäessä saadaan energiahyöty, ovat vältetyn tuotannon synnyttämät kustannussäästöt vaihtoehdoissa lähes yhtä suuret
  - Tulos perustuu pääosin kasvu- ja energiaturpeen korvattaviin määriin kummassakin vaihtoehdossa

Päähuomioita tarkastelluista jätelajeista: Jätevesilietteet & Biojätteen ja lietteen yhteiskäsittelyt

Lietteille 4 vaihtoehtoa:	**2 x laitosmädätys ja kompostointi TAI kemiallinen kunnostus TAI terminen kuivaus ja arinapoltto**
Yhteiskäsittelylle 4 vaihtoehtoa:	**Maatilamädätys TAI 2 x laitosmädätys ja mädätejäännöksen kompostointi TAI mädätys ja terminen kuivaus sekä rakeistus metsälannoitteeksi**

- Mädätys maatilakokoluokan mädättämössä on kannattavinta: lyhyemmät kuljetusetäisyydet, alhaisemmat laitos- ja käsittelykustannukset sekä suuremmat saavutettavat hyödyt
- Muiden mädätysvaihtoehtojen järjestyksen sanelee korvattavat polttoaineet
- Ravinnehyvityksen toteutuvuus epävarma, mutta vaikutus vain noin 10 %
- Kemiallinen käsittely ei tuota merkittävästi kustannussäästöjä
- Terminen kuivaus öljyllä tekee menetelmää käyttävistä vaihtoehdoista kalliit oli jatkoprosessointina sitten kuivatun lietteen arinapoltto tai rakeistus metsälannoitteeksi

---

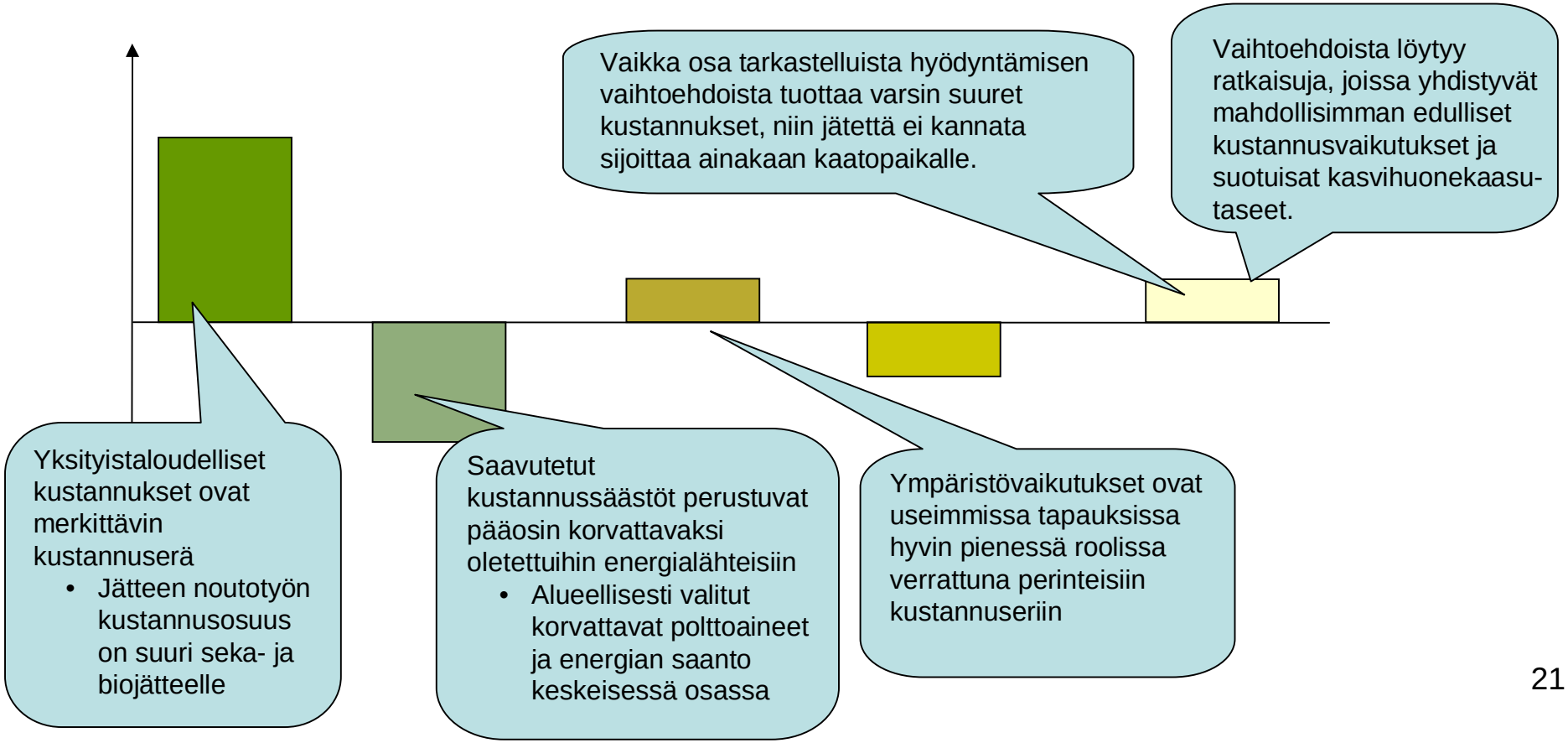
Vertaa:

Ympäristön kannalta:

- ü Termisen kuivauksen ja arinapolton yhdistelmän kasvihuonekaasutase on huomattavasti muita vaihtoehtoja parempi, jos korvataan fossiilista polttoainetta
- ü Maatilalla tapahtuva mädätys on kasvihuonekaasutaseeltaan edullisin vaihtoehto, ja lähes yhtä hyvä kuin lietteen terminen kuivaus ja arinapoltto
- û Kemiallinen käsittely tuottaa nettomääräisesti kasvihuonekaasupäästöjä

Yhteenveto: Tärkeimpiä kustannuslaskennan tuloksiin vaikuttavia tekijöitä

- Laskennan taustalla vallitsevat oletukset alueellisista jätemääristä, niille mitoitetuista laitoksista ja korvattavista polttoaineista
  - Yleistettävyys ja vertailtavuus toki heikkenee, mutta esim. kuljetus- ja kapasiteettierojen poistaminen vaikuttaisi vain vähän vaihtoehtojen keskinäisiin järjestyksiin



Kiitos mielenkiinnosta!

katja.moliis@helsinki.fi
050-5255762