

# Bioperäiset kotitalousjätteet kiertotaloudessa

2 op

Teija Rantala, Merja Tolvanen ja Mari Vartiainen  
Savonia-amk



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Osaamistavoitteet

- Opiskelija perehtyy jätelain etusijajärjestykseen ja oman alueen jätehuoltomääräyksiin, ja oppii minne eri jätelajit päätyvät.
- Hän ymmärtää lajittelun merkityksen jätteiden hyödyntämisessä.
- Hän tutustuu biokaasun tuotantoprosessiin ja osaa laskea erilliskerätyn biojätteen biokaasupotentiaalin.
- Hän oppii kuinka biojätteen erilliskeräys kytkeytyy energian tuotantoon ja kierrätyslannoitevalmistisiin.



# Sisältö

1. Etusijajärjestys jätelaissa (646/2011)
2. Yhdyskuntajätteen kierrätys ja hyödyntäminen
3. Valtakunnallinen jätesuunnitelma
4. Alueelliset jätehuoltosuunnitelmat ja määräykset
5. Eri jätelajien polut (kotitaloudessa syntyvät jätteet)
6. Biojätteestä biokaasua (mädätysprosessi)
7. Biokaasuprosessissa syntyvän kaasun ja lietteen hyödyntämismahdollisuudet
8. Biokaasu/metaanipotentiali



# 1. Etusijajärjestys jätelaisissa (646/2011)



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Jätehuollon periaatteena on niin sanottu etusijajärjestys

- Ensisijaisesti on pyrittävä välttämään jätteen syntymistä.
- Jos jätettä syntyy, se on valmistettava uudelleenkäyttöä varten tai uudelleenkäytettävä.
- Ellei uudelleenkäyttö ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä ensisijaisesti aineena (kierrätettävä) ja toissijaisesti energiana.
- Kaatopaikoille jäte voidaan sijoittaa vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista.
- Jätehuollon toteutusta ohjaa [jätelaki](#) (646/2011), joukko jätealan säädöksiä ja jätelakiin perustuvat alueelliset jätehuoltomääräykset.



# 2. Yhdyskuntajätteen kierrätys ja hyödyntäminen



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Yhdyskuntajätteen kierrätys ja hyödyntäminen - tilanne v. 2016 ja tavoitteet v. 2030

Tutki "Materiaalit kiertoon" -kuva. Mitä yhtäläisyyksiä ja eroja huomaat eri maiden välillä? Miten hyvin lajittelu on käytännössä onnistunut Suomessa v. 2015? Pohdi miksi näin?

[https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Materiaalit\\_ja\\_kiertotalous/Yhdyskuntajatteen\\_kierratys](https://www.materiaalitkiertoon.fi/fi-FI/Materiaalit_ja_kiertotalous/Yhdyskuntajatteen_kierratys)



# 3. Valtakunnallinen jätesuunnitelma



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö



# VALTSU 2023

Kierrätyksestä kiertotalouteen. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023

Laaksonen, Johanna; Salmenperä, Hanna; Stén, Sirje; Dahlbo, Helena; Merilehto, Kirsi; Sahimaa, Olli

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/160441>

valtioneuvoston hyväksymä strateginen suunnitelma Suomen jätehuollon sekä jätteen synnyn ehkäisyn tavoitteista ja toimenpiteistä vuoteen 2023



# 4. Alueelliset jätehuoltosuunnitelmat ja -määräykset



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Esimerkki alueellisesta suunnitelmasta

- Jätelaki ja siihen perustuvat paikalliset jätehuoltomääräykset ohjaavat jätteiden käsittelyä. Jätehuoltomääräyksiä annetaan mm. liittymisestä jätehuoltoon, eri jätelajien lajittelusta ja keräyksestä sekä jätteiden hyödyntämisestä. Määräyksillä varmistetaan toimiva jätehuolto, josta ei aiheudu ympäristöhaittaa.
- Savo-Pielisen jätelautakunta on usean kunnan yhteinen jätehuoltoviranomainen, joka toimii seuraavissa kunnissa: Juuka, Kaavi, Konnevesi, Kuopio, Lieksa, Nurmes, Outokumpu, Pieksämäki, Rautalampi, Rautavaara, Siilinjärvi, Suonenjoki, Tervo, Tuusniemi, Valtimo ja Vesanto.
- Suunnitelma: <https://www.jatelautakunta.fi/fi/jatehuollon-ohjaus/>
- Määräykset: <https://www.jatelautakunta.fi/fi/jatehuoltomaaraykset/>
- 



# 5. Eri jätelajien polut - ruoan laitossa syntyvät jätteet

## “ Kiitos kun lajittelet ”

Jos jätettä syntyy, se on valmistettava uudelleenkäyttöä varten tai uudelleenkäytettävä.

Ellei uudelleenkäyttö ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä ensisijaisesti aineena (kierrätettävä) ja toissijaisesti energiana.



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# “Kiitos kun lajittelet”

Kokeile kuinka taitava lajittelija olet - yllätytkö saamastasi pistemäärästä?

<https://www.vantaanenergia.fi/roskapeli/>

# Jättelajikkeet - esimerkki jätepolkujen tarkastelusta

KESKUSTELUALUE

 Biojäte

KESKUSTELUALUE

 Paperi

KESKUSTELUALUE

 Kartonki ja pahvi

KESKUSTELUALUE

 Muovi


KESKUSTELUALUE

 Metall

KESKUSTELUALUE

 Lasi

KESKUSTELUALUE

 Sekajäte

KESKUSTELUALUE

 Joku muu jätejäte - nimeä ja perustelee

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)



# Oppimistehtävä 1: Jätteiden seuranta

Lajittele 2 viikon ajan kotonasi syntyvät jätteet erillisen excel-taulukon mukaisesti, punnitse erät ja kirjaa tiedot taulukkoon.

Pvm	Metalli (g)	Lasi (g)	Muovi (g)	Kartonki (g)	Vaaralliset jätteet (erittele mitä?)	Biojäte (keittiö)	Biojäte (lautas- ja tarjoilujäte)	Sekajäte/Polttokelpoinen jäte (g) ja kuva sanallisesti ja valokuvin. Arvioi, mikä osa on muovikierrätykseen kelpaamatonta muovia (paljon/vähän)	Kuvaa sanallisesti missä yhteydessä jätteet ovat syntyneet (ruoanlaitto, uusi hankinta, siivous); huom. Taulukko näkyy myöhemmin kaikille kurssilla mukana oleville



# Oppimistehtävä 2 - Jätteen polku

Valitse keittiössä/ruoan valmistuksessa käytettävä tuote, elintarvike tai tavara. Kirjoita lyhyesti sen jättepolku ja perustelut polulle. Huomaa tuotteessa voi olla useita eri jättejakeita. Vertaa kuvaamasi jättepolku HSY:n jätteoppaan sisältöön ja palauta kuvauksesi sen jättejakeen/jättejakeiden keskustelupalstalle/keskustelupalstoille. HSY:n jätteoppaan löydät täältä:

<https://www.hsy.fi/fi/asukkaalle/lajittelujakierratys/jateopas/Sivut/default.aspx>





# 6. Biojätteestä biokaasua (mädätysprosessi)



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Biokaasupotentiaalin määrittäminen

Videolla kerrotaan biokaasuprosessin perusperiaatteista ja esitellään Savonia-amk:n biokaasukokeita; biokaasupanoskokeet, jatkuvatoimiset laboratoribiokaasukokeet ja pilot-mittakaavan biokaasukokeet. Huom. video on laadittu ennen vuoden 2016 jätelainsäädännön muutosta.

[https://youtu.be/yPvN\\_ZAiwsQ](https://youtu.be/yPvN_ZAiwsQ)



# Esimerkki biokaasulaitoksesta

Gasum on merkittävä biokaasuntuottaja suomessa. Käy katsomassa tästä linkistä perustiedot Gasumin Kuopion biokaasulaitoksesta. Tarkista, että ymmärrät kaikki sivulle kuvatut käsitteet.

<https://www.youtube.com/watch?v=Kupmc06MFOQ>

Kuopion laitoksesta lisätietoja:

<https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasulaitokset/kuopion-biokaasulaitos/>



# Biokaasun tuotanto (maatilalla)

Julkaisun s. 3 – 13 kuvataan biokaasuprosessin pääperiaatteita. Vaikka julkaisu on maatalouteen liittyvä, sivuilla 3 - 13 kuvatut pääperiaatteet pätevät myös muiden toimialojen biokaasuprosesseissa. Tämän osan tavoitteena on siis perehtyä siihen, mitä biokaasuprosessilla tarkoitetaan ja millaisia reunaehtoja prosessilla on.

[https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun\\_tuotanto\\_maatilalla.pdf](https://www.motiva.fi/files/6958/Biokaasun_tuotanto_maatilalla.pdf)



# 7. Biokaasuprosessissa syntyvän kaasun ja lietteen hyödyntämismahdollisuudet



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö

# Energiaa, lannoitetta ja maanparannusainetta

- **Biokaasuprosessi** on hapeton, anaerobinen prosessi, jossa orgaanisesta aineesta syntyy **metaania** sisältävää biokaasua.
- **Biojätteestä**, erilaisista jäteveden puhdistuksessa syntyvistä lietteistä ja maatalouden sivutuotteista syntyy luonnostaankin sopivissa olosuhteissa biokaasua.

Biokaasun tuotantoyksiköissä voidaan säätää kullekin orgaaniselle ainekselle sopivat olosuhteet kaasuntuoton maksimoimiseksi.

- Biokaasu voidaan hyödyntää **energiantuotannossa** ja jäljelle jäänyt liete voidaan hyödyntää esim. **lannoitteena ja maanparannuksessa**.



# Kierrätyslannoitteet ja -maanparannusaineet

[https://www.youtube.com/watch?v=jT9n8wzTA7I&list=PLW7ogpoRfg7f-OZBWx\\_M5pzc24zrwC59q&index=17](https://www.youtube.com/watch?v=jT9n8wzTA7I&list=PLW7ogpoRfg7f-OZBWx_M5pzc24zrwC59q&index=17)

Videon alkuosassa kerrotaan, mitä kierrätyslannoitevalmisteilla tarkoitetaan. Videon loppuosassa on Kiteellä toimivan biokaasuprosessilla energiaa ja lannoitevalmisteita tuottavan biokymppi Oy:n esittely.

Biokymppi Oy:n pääraaka-aineet:

- Kotitalouksien lajiteltu erilliskeräyksen piirissä oleva biojäte
- Pakattu biojäte
- Elintarviketeollisuuden sivuvirrat (mm. III-luokan eläinjäte)
- Rasvanerotuskaivojen lietteet
- Jäteveden puhdistamoiden lietteet

Lisäksi:

- Roskakala
- Paistorasvat
- Karjanlanta

Lisätietoja: <https://bio10.fi/>



# 8. Biokaasu/metaanipotentiaali

Harjoitustehtävän anto



Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-  
hankkeen 2018-2020 (OKM rahoituspäätös  
OKM/302/523/2017) partnereille

[kiertotalousamk.fi](http://kiertotalousamk.fi)

kierto-  
talous  
AMK  
CIRKULÄR EKONOMI YH  
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja  
kulttuuri-  
ministeriö



Tavoite: Määrittää biojäte-erän biokaasupotentiaali. Tarkastele lopputuloksena montako kilometriä syntyneellä kaasulla voi henkilöauto liikkua.

Tehtävän anto katso erillinen excel-taulukko: “Biokaasutehtävä”

Biokaasutehtävä			
Tehtävän tarkoituksena on selvittää kuinka paljon energiaa sisältää pussillinen biojätettä, mikäli se muutetaan biokaasuksi. Samalla tutustutaan biokaasuntuotannossa yleisiin yksiköihin.			
<b>Lähtöarvoja:</b>			
	Esim.	Yksikkö	Lähde
Biojättepussillisen massa		kg	Mitattu
Biojätteen biokaasuntuottopotentiaali		Nm <sup>3</sup> /tFM	Laskettu metaanintuottopotentiaalista olettaen, että muodostuneesta biokaasusta 60 % on metaania.
Biojätteen metaanintuottopotentiaali		Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tFM	<a href="https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf">https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf</a>
Biojätteen kuiva-ainepitoisuus (TS)		%	<a href="https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf">https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf</a>
Biojätteen orgaanisen aineen pitoisuus (VS)		%	Oletetaan, että kuivaaineesta 90 % on orgaanista ainetta.
Metaanin energiasisältö		MJ/kg	Esim. taulukkokirja
Metaanin tiheys		g/cm <sup>3</sup>	Esim. taulukkokirja
Kuutiometri		cm <sup>3</sup>	Muuntotyökalu esim. <a href="https://www.laskurini.fi/hyoty/yksikkomuunnitimet/tilavuusmuunnin">https://www.laskurini.fi/hyoty/yksikkomuunnitimet/tilavuusmuunnin</a>
Biokaasuauton metaaninkulutus		kg/100 km	<a href="http://www.biokaasuauto.fi/blog/biokaasulla-polttoainesaastoja-tonni-vuodessa">http://www.biokaasuauto.fi/blog/biokaasulla-polttoainesaastoja-tonni-vuodessa</a>



# Tulosten laskenta

Katso erillinen excel-taulukko: Biokaasuteht\_esitytaulukko

Lähtöarvoja:	Esim.	Yksikkö	Lähde
Biojäte-erän massa (punnittu)	8,5	kg	Biojätteen punnittu massa - huom. Kirjaa ylös keräysjakso
Biojätteen biokaasuntuottopotentiaali	162	Nm <sup>3</sup> /tFM	Laskettu metaanintuottopotentiaalista olettaen, että muodostuneesta biokaasusta 60 % on metaania.
Biojätteen metaanintuottopotentiaali	97	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tFM	<a href="https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf">https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf</a>
Biojätteen kuiva-ainepitoisuus (TS)	27,0	%	<a href="https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf">https://portal.mtt.fi/images/sovellukset/biokaasu/biokaasulaskuri_ohjekirja.pdf</a>
Biojätteen orgaanisen aineen pitoisuus (VS)	24,3	%	Oletetaan, että kuiva-aineesta 90 % on orgaanista ainetta.
Metaanin energiasisältö	50	MJ/kg	Esim. taulukkokirja
Metaanin tiheys	0,000717	g/cm <sup>3</sup>	Esim. taulukkokirja
Kuutiometri	1000000	cm <sup>3</sup>	Muuntotyökalu esim. <a href="https://www.laskurini.fi/hyoty/yksikkomuuntimet/tilavuusmuunnin">https://www.laskurini.fi/hyoty/yksikkomuuntimet/tilavuusmuunnin</a>
Biokaasuauton kaasunkulutus	4,5	kg/100 km	<a href="http://www.biokaasuauto.fi/blog/biokaasulla-polttoainesaastoja-tonni-vuodessa">http://www.biokaasuauto.fi/blog/biokaasulla-polttoainesaastoja-tonni-vuodessa</a>



**Yksiköiden selitteitä:**

t	tonni, 1000 kg						
Nm3	Kaasun määrä kuutioissa normaaliolosuhteissa (paine 1 atm, lämpötila 20 oC)						
FM	Fresh Mass, tuoremassa eli biojäte sellaisenaan.						
TS	Total Solids, kuiva-aine						
VS	VS, Volatile Solids, orgaaninen aine (yleisissä biokaasua tuottavissa materiaaleissa suurin osa kuiva-aineesta on orgaanista ainetta)						
Nm3CH4/tTS	Kuutiometriä metaania / 1000 kg kuiva-ainetta (Total Solids)						
Nm3CH4/tVS	Kuutiometriä metaania / 1000 kg orgaanista kuiva-ainetta (Volatile Solids)						



Tehtävät			
	SANALLINEN SELOSTUS		Tulos Yksikkö
1) Laske kuinka paljon lajiteltu biojäte-erä voi muodostaa biokaasua?	Muutetaan ensin biojäte-erä kiloista tonneiksi. Sitten kerrotaan biojäte-erän massa biokaasupotentiaalilla.		1,4 Nm3
2) Laske kuinka paljon tämä biojäte-erä voi muodostaa metaania?	Muutetaan ensin biojäte-erä kiloista tonneiksi. Sitten kerrotaan biojäte-erän massa metaanipotentialilla.		0,8 Nm3CH4
3) Laske kuinka paljon energiaa on sitoutuneena biojätteestä saatavaan metaaniin?	Muutetaan tuotettu metaani kuutioista kiloiksi. Kerrotaan tuotetun metaanin määrä (kg) metaanin energiasisällöllä (MJ/kg)		29,6 MJ
4) Laske kuinka monta kilometriä voisit teoriassa ajaa autolla biojäte-erän tuottamalla energialla (hävikkejä ei huomioitu).	Muutetaan tuotettu metaani kuutioista kiloiksi. Jaa tulos kaasukulutuksella (kg/100 km) ja kerro sadalla jotta päästään haluttuun yksikköön (km)		13,1 km



<p>5) Muunna saatavan metaanin määrä yksikköön Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tTS</p>	<p>Laske ensin, kuinka monta kiloa biojäte-erästä on kuiva-ainetta; jaetaan kuiva-aineen prosenttiosuus sadalla ja kerro se biojätteen massalla. Muunna saatu kilomäärä tonneiksi jakamalla tuhannella. Sitten jaa kohdassa 2 laskettu metaanimäärä saadun kuiva-aineen luvulla.</p>	<p>359</p>	<p>Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tTS</p>
<p>6) Muunna saatavan metaanin määrä yksikköön Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS</p>	<p>Laske ensin, kuinka monta kiloa biojäte-erästä on orgaanista ainetta. Muunna saatu kilomäärä tonneiksi jakamalla tuhannella. Sitten jaa kohdassa 2 laskettu metaanimäärä saadun orgaanisen aineen luvulla.</p>		<p>399</p>

