

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

# Kiertotalouslaitosten turvallisuusriskit

**Kiertotalouslaitosten turvallisuusriskit hallintaan -seminaari**  
**Säätytalo 15.11.2018**

**Projektin toteutus, Neste Engineering Solutions Oy:**  
**Outi Ervasti, Heidi Bergman, Irmeli Vauhkonen ja Pertti Karinen**

**Projektin suunnittelu ja johto, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes):**  
**Kirsi Levä, Leena Ahonen, Tapani Valanto, Maarit Talvitie, Kati**  
**Hietämäki, Arto Jaskari, Suvi Perälä, Päivi Rantakoski ja Kimmo Peltonen**

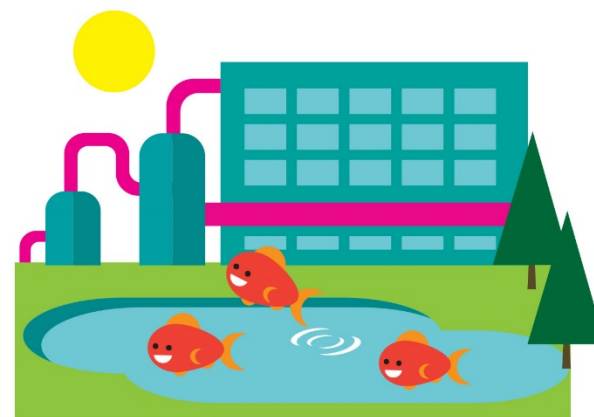
# Esityksen sisältö

1. Yhteenveto hankkeesta (Heidi Bergman)
  - Johdanto ja hankkeen eteneminen
  - Keskeiset kiertotalouden riskit ja niihin varautuminen
2. Turvallisen laitoksen suunnittelu, käyttö ja kunnossapito (Pertti Karinen)
  - Turvallisen laitoksen suunnittelu
  - Laitoksen turvallinen käyttö ja kunnossapito
  - Avainsanatyypinen tarkastuslista
3. Case: Biokaasu (Outi Ervasti)
4. Havaintoja liittyen lainsäädäntöön (Kirsi Levä)
5. Ehdotukset työn tulosten jalkauttamiseksi (Kirsi Levä)





# 1 Yhteenvedo hankkeesta



# Hankkeen tausta ja tavoitteet

Tukes käynnisti keväällä 2017 ”Kiertotalouslaitosten turvallisuusriskit” -hankkeen valmistelun.

## Tavoitteiksi määriteltiin seuraavien näkökohtien selvittäminen

- ✓ Bio- ja kiertotalouden teknologioihin ja laitoksiin liittyvät vaarat
- ✓ Riskianalyysimenetelmät
- ✓ Turvallisuussäädösten kehittämistarpeet turvallisen kiertotalouden vauhdittamiseksi

## Tulosten hyödynnettävyys

- ✓ Bio- ja kiertotaloudenlaitosten rakentaminen, lupien käsittely ja viranomaisvalvonta
- ✓ Tukesin viestintä
- ✓ Bio- ja kiertotalouslaitosten oma riskienhallintatyö
- ✓ Koulutus
- ✓ Säädösten kehittämiseen liittyvä valmistelu





# Työn rajaus

- ✓ **Laitostyypit** on valittu työhön asiantuntija-arviona **Tukesin kemikaaliturvallisuusvalvonnan alueelta**. Yhteistä laitostyypeille on, että kohteessa käsitellään tai varastoidaan lupaa edellyttäviä määriä vaarallisia kemikaaleja.
  
- ✓ **Seuraavat laitostyypit on valittu tarkastelun kohteeksi**
  - Biokaasu
  - Jätteenpoltto
  - Nestemäiset biopolttoaineet
  - Materiaalinkierrätys (muovi, teräs, metalli ja elektroniikka)
  - Sellutehdasarvoketjut (mäntyöljyntislaus, ligniinin erotus, kuoren kaasutus)
  - Muut laitostyypit (esim. teollisuuspuistot)
  
- ✓ Prosessiteollisuuden yleiset riskit ja kiertotaloudelle tyypilliset riskit
  
- ✓ Työn ulkopuolelle on rajattu kiertomateriaalista valmistettujen tuotteiden turvallisuuteen liittyvät kysymykset

# Keskeisiä määritelmiä ja tulokulmia kiertotalouteen

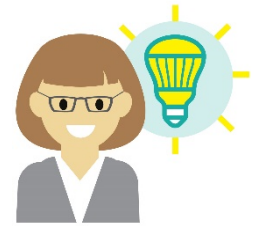


Sivuvirtojen hyödyntäminen, resurssitehokkuus ja toimivat ekosysteemit ovat vakiintunut osa prosessiteollisuuden kehittämistä.

Kiertotalous on laaja käsite, termi määritellään monin eri tavoin ja käsitteen käyttö on vielä vakiintumatonta.

- ✓ SITRA: **Kiertotalous on uusi talousmalli**. Maapallon kantokyky ei kestä nykyisestä talousmallistamme johtuvaa kulutustahtia. Jos kulutus ja väestönkasvu jatkuu ennusteen mukaan, vuonna 2050 tarvittaisiin neljä maapalloa.
- ✓ Euroopan komissio: **Kiertotalous pohjautuu kestäviin materiaalkiertoihin, jossa raaka-aineita ei hukata ja materiaali ja energia hyödynnetään maksimaalisesti**, huomioiden myös hyödynnettävissä olevat **sivu- ja jätevirrat**.

# Keskeisiä määritelmiä ja tulokulmia kiertotalouteen



- ✓ Ympäristöministeriö: Tavoitteena on lähtökohtaisesti suunnitella ja valmistaa **tuotteet** siten, että ne **pysyvät käytössä ja kierrossa mahdollisimman pitkään**. Syntyneelle jätteelle tulee löytää uusia **käyttötarkoituksia**.
- ✓ Materiaalikiertojen tulee olla **vapaita haitallisista aineista**
- ✓ Ekosysteemit ja kumppanuudet: Kehitetään **uusia tapoja luoda korkeamman jalostusarvon** liiketoimintaa hyödyntämättömistä materiaalivirroista.
- ✓ Kiertotalousteemaan kuuluu olennaisesti myös, että **ihmisillä ja ympäristöllä on oikeus hyvään turvallisuustasoon**.

# Hanke toteutettiin laaja-alaisena yhteistyönä

- ✓ Vuorovaikutteinen työskentelytapa ja tiivis yhteistyö Tukesin ja Neste Engineering Solutions Oy:n kanssa.
- ✓ Hankkeen **ohjausryhmän muodostivat** seuraavat tahot:
  - Tukes
  - Kaupan liitto
  - Kemianteollisuus ry
  - Metsäteollisuus ry
  - SITRA
  - Sosiaali- ja terveysministeriö
  - Työ- ja elinkeinoministeriö
  - Ympäristöministeriö
  - VTT
  - Ympäristöteollisuus ja -palvelut YTP ry





# Hankkeen työpaketit

1. Yrityksiin ja laitoksiin perehtyminen

2. Arviointikriteerien valinta, priorisointi ja seurausten luokittelu, tarkastuslista

3. Haastattelut n. 50 tahoja

4. Riskiskenaariot

5. Lainsäädäntö

6. Loppuraportointi

Kick-off  
6.10.2017

**Toteutus 2017-2018**

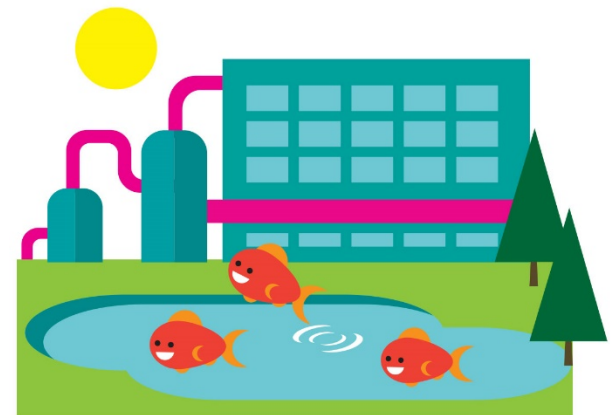
Loppuraportti

Seminaari  
15.11.2018





# Keskeiset kiertotalouslaitosten riskit ja niihin varautuminen





# Keskeiset kiertotalouslaitosten riskit

Kiertotalouden laitostyyppit edustavat monilta osin perinteistä prosessiteollisuutta. Siten myös kiertotalouslaitosten riskit vastaavat valtaosin prosessiteollisuuden perinteisiä riskejä (esim. vuodot, syttymät, altistumiset).

Hankkeessa tunnistettiin myös selkeästi kiertotalouden laitostyyppeihin liittyviä erityisiä riskejä.



# Keskeiset kiertotalouslaitosten riskit

## *1. Ei-toivotut ja tuntemattomat aineet materiaalivirrassa*

- Muovijätteen mukana materiaalikierrätykseen päätyvät haitalliset ja allergisoivat jakeet, sekä erittäin haitalliset aineet
- Suomeen saattaa päätyä uusia mikrobeja ulkomailta tuotavan jätteen mukana.

## *2. Altistuminen haitallisille aineille*

- Biojätteen varastoinnin ja käsittelyn yhteydessä altistuminen myrkyllisille aineille kuten rikkivedylle ja hiilimonoksidille



# Keskeiset kiertotalouslaitosten riskit

## *3. Tulipalo- ja räjähdysvaara*

- Syötteiden itsesytyminen varastoinnissa ja tuotannossa aiheuttaa tulipaloja
- Räjähdykset palavien nesteiden ja kaasujen käsittelyssä sekä pölyräjähdykset ovat mahdollisia tietyillä toimialoilla

## *4. Kohonnut tapaturmavaara*

- Erityisesti materiaalinkierrätyksessä ja jätteenkäsittelyssä manuaalisen työn osuus ja sen aiheuttama tapaturmavaara on suuri.

# Keskeiset kiertotalouslaitosten riskit



## 5. Uudet ja kehitteillä olevat teknologiat

- Osa kiertotalouden teknologioista on vielä uutta ja vaatii kehitystyötä. Tämä tuo omat haasteensa, ja poikkeamatilanteet prosesseissa ovat tavallisia.
- Prosessipoikkeamat voivat tuottaa jätettä tai sivuvirtoja, jotka ovat suunniteltua suurempia tai haitallisempia.

## 6. PK-sektorin toimijat

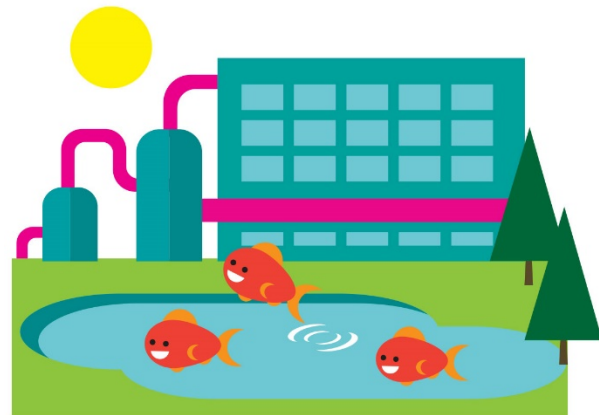
- PK-sektorilla toimivilla yrityksillä ei välttämättä ole tarvittavia turvallisuuskäytäntöjä ja riittävää kehittyntä teknologiaa.
- Esim. teollisuuspuistojen alueille sijoittuvat PK-yritykset voivat aiheuttaa merkittäviä riskejä myös muille toimijoille alueella.

## 7. Teollisuuspuistojen erityispiirteet

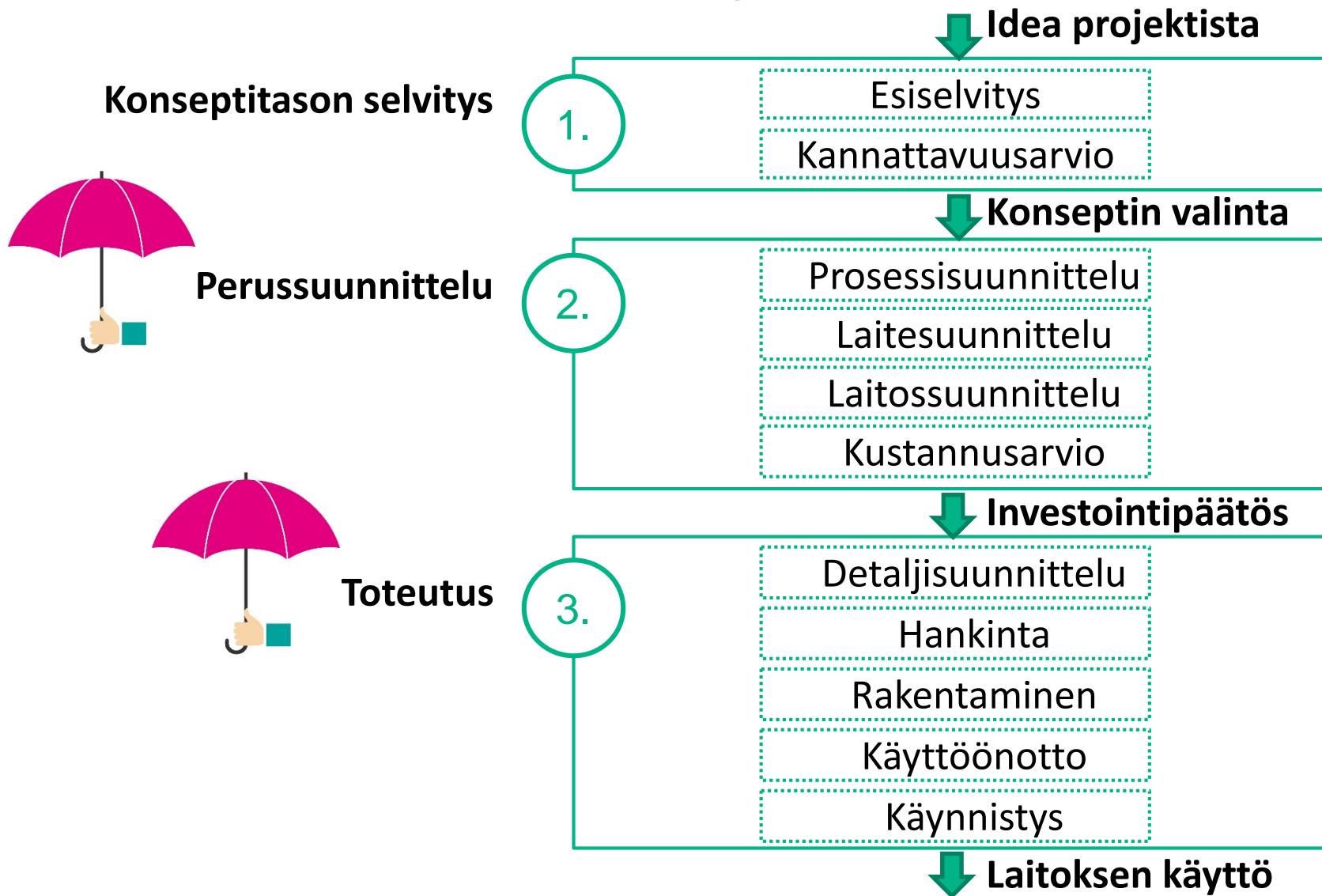
- Haasteena teollisuuspuistoissa on yhtenäisen turvallisuuskulttuurin luominen, ml. käytännöt, vastuuhenkilöt, koulutus, viestintä ja liikennöinti sekä varautuminen onnettomuuksiin.



## 2 Turvallisen laitoksen suunnittelu, käyttö ja kunnossapito



# Laitoksen suunnittelu ja toteutus







# Laitoksen sijoituspaikan arviointi (1/2)

## *Vaarallisten kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi*

- Vaarallisia kemikaaleja käsittelevää laitosta koskevat **kemikaaliturvallisuusvaatimukset**:
  - Kemikaaliturvallisuuslaki
  - Kemikaaliturvallisuusasetus
  - Asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista
  - Asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta
  - Tukes-opas *Tuotantolaitosten sijoittaminen*
  - Seurausanalyysit
  - Kaavoitus (sijoitus teollisuusympäristöön, T tai T/Kem)
- Periaatteita suositellaan sovellettavan myös **pienempiin kohteisiin**
  - erityisesti, jos toiminta voi aiheuttaa vaaraa ympäristölle



# Laitoksen sijoituspaikan arviointi (2/2)

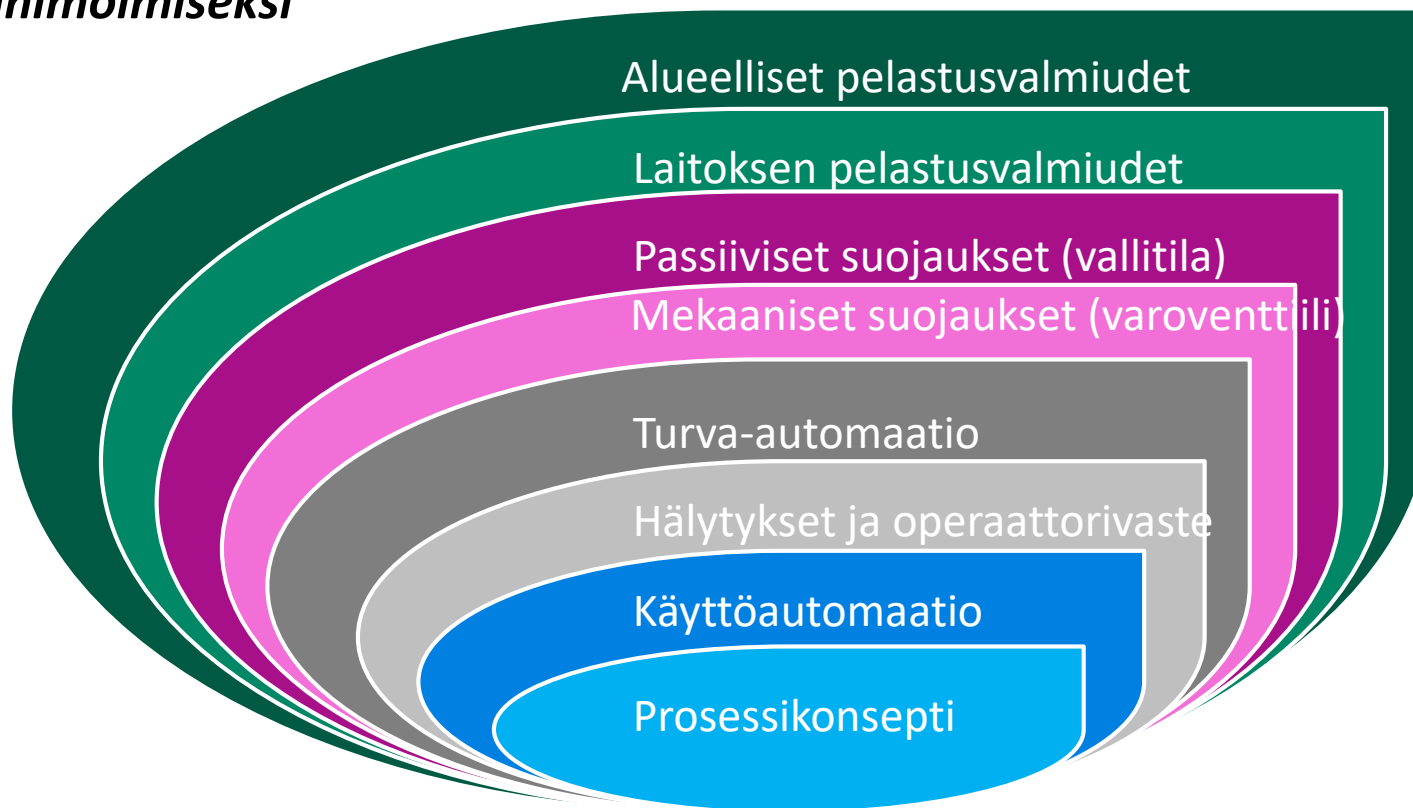
## *Vaarallisten kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi*

- Huomioitava **vaara ympäröivälle luonnolle**, asutukselle ja julkisille kohteille (koulut, sairaalat jne.)
- **Etäisyyden tulee olla riittävä** muuhun teollisuuteen
  - vaaroja arvioitava myös ympäröivän toiminnan osalta (mm. teollisuuspuistot)
- Sijoituspaikan / -paikkojen arviointi suositellaan tehtäväksi **riskianalyysillä**
  - huomioidaan mm. laitoksen ja viereisten toimintojen aiheuttamat onnettomuusvaarat, minimietäisyydet, logistiikka, melu, maaperä ja pelastusvalmiudet



# Onnettomuuksiin varautuminen, suojauskerrosmalli

*Suojauskerrokset onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja seurausten minimoimiseksi*





# Onnettomuuksiin varautuminen

Onnettomuuksiin varaudutaan sekä ehkäisevin että seurausten vakavuutta vähentävin keinoin.

- **Ehkäisevät varautumiskeinot (prevention)**
  - turvallisen laitoksen suunnittelu ja luontaisen turvallisuuden periaatteiden soveltaminen
  - käyttöautomaatio
  - operaattorivaste
  - turva-automaatio
  - mekaaniset laitteet (esim. varoventtiili, murtolevy)
- **Seurausten vakavuutta vähentävät varautumiskeinot (mitigation, recovery)**
  - passiiviset keinot (esim. vallitila, passiivinen palosuojaus)
  - aktiiviset keinot, varautuminen hätätilanteisiin laitoksella (esim. aktiivinen palosuojaus, tehdaspalokunta, hälytyskuulutusjärjestelmä)
  - yhteiskunnan varautumiskeinot (esim. palokunta, pelastussuunnitelmat)



# Case: Materiaalinkierrätys (1/3)

## Virtojen kontaminoituminen (muovi)

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seuraus-ketju

- Haitalliset & allergisoivat aineet muovijätteen mukana  
→ **materiaalivirrat kontaminoituvat**
- Myös **erittäin haitallisia aineita** materiaalikiertoon

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- Haitalliset aineet pahimmillaan kotitalouksien materiaaleihin  
→ **mahdollinen altistuminen**
- **Taloudelliset vaikutukset** mahdollisia
- Epätodennäköinen riski laitoksella (henkilökunta ei kosketuksissa raaka-aineen kanssa)

### Varautukset

- Haasteena muovien laaja kirjo
- Selkeät lajitteluohjeet kuluttajatuotteiden kierrättämisessä
- Laitoksilla henkilökohtaiset suojarusteet



# Case: Materiaalinkierrätys (2/3)

## Tulipalot & manuaalisen työn riskit (metallit ja elektroniikka)

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seurausketju

- Metalliriromun mukana kierrätykseen akkuja, joissa varaus → oikosulku ja tulipalo tuotanto-laitoksella (tai jo aiemmin)

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- **Tulipalot hyvin yleisiä metallin kierrätyksessä**
- **Seuraukset vakavia (henkilö-, ympäristö- ja talousvaikutukset)**
- Metalliriromun manuaalinen käsittely → merkittävän henkilövahingon vaara

### Varautukset

- Koulutus, ohjeistus ja valvonta
- Henkilökohtaiset suojarahusteet
- Turvallisuuteen voidaan vaikuttaa **huolellisella jätteen lajittelulla**



# Case: Materiaalinkierrätys (3/3)

## Radioaktiiviset aineet kierrätysteräksen joukossa (teräs)

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seuraus-ketju

- Kierrätysteräksen mukana **radioaktiivisia laitteita/komponentteja**
- Ainetta ei huomata → radio-aktiivisuus terästuotteeseen

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- **Merkittävän altistumisen vaara**
- Lähes vuosittain yksi tapaus
- Sulatus keskeytetään → taloudellisia tappioita

### Varautumiset

- Mittaukset satamassa, porteilla, ennen ja jälkeen sulatuksen
- Tarvittaessa hengityssuojaimet



# Case: Jätteenpoltto (1/2)

## Jätteiden itsesytyminen syöttövarastossa (bunkkerissa)

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seuraus-ketju

- Jätteiden **itsesytyminen** (erityisesti varastoinnissa)  
→ tulipalo

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- **Henkilövahingon vaara**
- **Taloudelliset ja ympäristövaikutukset** mahdollisia
- Laaja tulipalo jätebunkkerissa → haitallisten savukaasujen leviäminen lähiympäristöön
- Pienempiä syttyimiä kohtalaisen usein (on varauduttu)
- Vakavat tulipalot harvinaisia

### Varautumiset

- Suunnittelussa huomioidaan
  - Materiaalien itsesyttymisvaara
  - Rakenteelliset/passiiviset palosuojaukset





# Case: Jätteenpoltto (2/2)

## Tuntemattomat jakeet jätteessä

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seuraus-ketju

- Jätteiden mukana **polttoon vaarallisia aineita**
- Mahd. syitä ilkivalta, piittaamattomuus, tietämättömyys
- Pahin seuraus räjähdys/tulipalo prosessissa ja toiminnan keskeytyminen

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

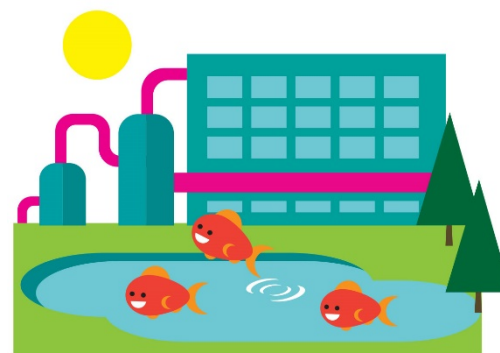
- **Henkilövahingon vaara**
- **Taloudelliset ja ympäristövaikutukset** mahdollisia
- Pienempiä tulipaloja esiintyy usein (esim. ilotulitteet)
- Vakavat onnettomuudet harvinaisia

### Varautumiset

- Suunnittelu huomioi laitteiston tulipalo- ja räjähdysvaaran
- Satunnaisesti jätekuormien manuaalista tarkastusta (tulevaisuudessa kotitalousjätteelle esikäsittely/-fraktiointi)



# Laitoksen turvallinen käyttö ja kunnossapito





# Laitoksen turvallinen käyttö (1/2)

## Ohjeet

- Prosessin käyttöohjeet (soveltuvat ja ajan tasalla)
- Laitoksen pelastussuunnitelma
- Laitoksen laatujärjestelmä ja turvallinen toimintakulttuuri

## Koulutus

- Kohteen yleiset vaarat ja niihin varautuminen
- Laitoksen käyttö turvallisesti ja ohjeiden mukaisesti (huomioiden ylös- ja alasajot sekä poikkeavat tilanteet)
- Pelastussuunnitelman mukainen toiminta



# Laitoksen turvallinen käyttö (2/2)

## Valvonta

- Laitoksen johto valvoo: ohjeet päivitetään ja niitä noudatetaan
- Laitoksen työntekijät: velvollisia ilmoittamaan havaitut puutteet tai poikkeamat prosessin ja käyttöohjeiden välillä
- Operaattori: kirjaa kaikki prosessiin tekemänsä muutokset sekä keskeiset ja poikkeavat havainnot
- Laitokselle määritelty riskiarviointirutiinit, varautumiskeinona mm. kriittisten laitteiden määräaikaisten testaukset (esim. letkutestaukset)
  - Prosessin turvajärjestelmien säännöllinen testaus ja dokumentointi



# Laitoksen turvallinen kunnossapito (1/2)

## Ohjeet

- Kunnossapito-ohjeet sisältävät:
  - laitoksen ajaminen turvalliseen tilaan
  - liikkuminen alueella
  - tarvittava koulutus ja sen omaksuminen
  - tarvittavat turvatoimet prosessialueella

## Koulutus

- Liikkuminen ja työskentely laitoksen alueella edellyttää merkittyjä kulkureittejä ja perehdytystä kohteen vaaroihin



# Laitoksen turvallinen kunnossapito (2/2)

## Valvonta

- Operaattori: prosessin turvalliseen tilaan
- Laitoksen johto: lupa kunnossapitotyön aloittamiselle, vastaanottaa ja hyväksyy tehdyn työn
- Lupakäytäntö: työluvat, tilityöluvat, telineet, kulkuluvat ja niiden valvonta
- Alueella tilapäisesti työskentelevä henkilöstö ei tunne prosessia ja tehdasaluetta
  - Ohjattava ja valvottava erityisen huolellisesti
- Päällekkäiset operoinnit huomioitava osana turvallista operointia ja kunnossapitotyötä

# Avainsanatyypinen tarkastuslista



# Avainsanatyypinen tarkastuslista

Tarkastuslistaa tulee soveltaa laitostyyppikohtaisesti

1. Sijointipaikka
2. Prosessikonsepti
3. Raaka-aineet
4. Suunnittelu
5. Operointi
6. Kunnossapito
7. Logistiikka
8. Pelastusvalmiudet
9. Ympäristöasiat
10. Henkilöturvallisuus ja altistuminen
11. Johtaminen





# Avainsanatyypinen tarkastuslista

## Sijointupaikka – Esimerkkejä keskeisistä kysymyksistä

---

- **Mitä ympäristössä sijaitsee välittömässä läheisyydessä?** Onko lähellä haavoittuvia kohteita, esim. koulut, sairaalat, asuinalueet?
- Onko rakennettavuusasioita selvitetty? **Onko alueen lähellä muita teollisuuslaitoksia ja voivatko ne aiheuttaa vaaraa?**
- Onko merkittäviä **seurausvaikutuksia laitosalueen ulkopuolelle**, esim. lämpösäteily, ylipainevaikutukset, myrkyllisyysvaikutukset tai melu?
- **Varastointikasojen sijoittelu alueella?**



# Avainsanatyypinen tarkastuslista

## Prosessikonsepti – Esimerkkejä keskeisistä kysymyksistä

---

- Onko tunnistettu **vaihtoehtoisia prosessikonsepteja** sekä **vertailtu niiden etuja ja haittoja**, esim. operoitavuus, luontainen turvallisuus, päästöt, jätteet ja jätevedet, kannattavuus?
- Onko kyseessä **vakiintunut tai uusi prosessikonsepti**?
- Mitkä ovat prosessikonseptin **merkittävimmät onnettomuusskenaariot** ja niiden seurausvaikutukset?



# Avainsanatyypinen tarkastuslista

## Raaka-aineet ja tuotteet – Esimerkkejä keskeisistä kysymyksistä

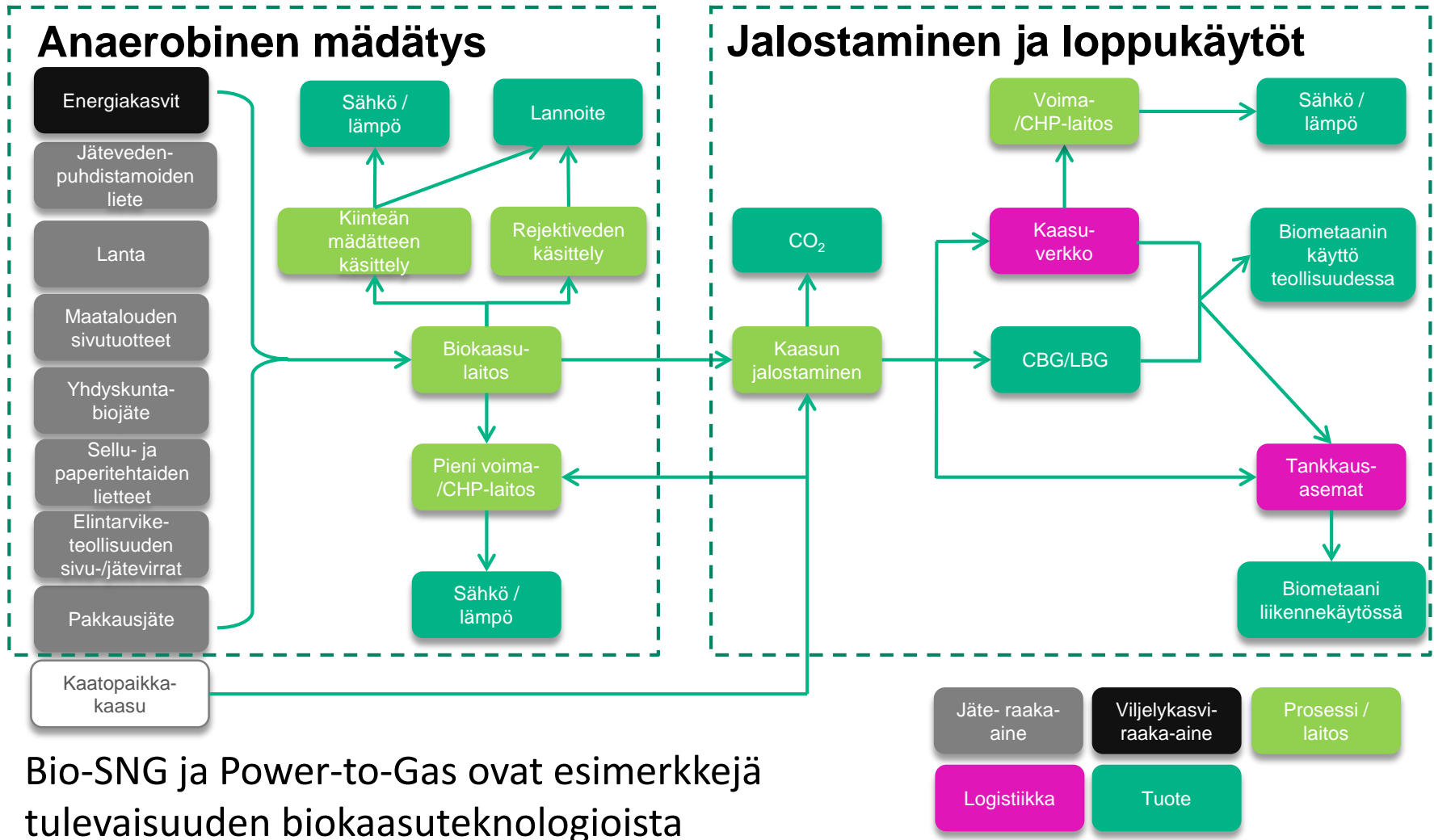
---

- Miten estetään/tunnistetaan **erittäin haitallisten aineiden päätyminen kiertoon** (esim. lääkeaineet, radioaktiiviset aineet, POP-yhdisteet)?
- Miten estetään **ei-toivottujen fraktioiden päätyminen syötteen/jätteiden joukkoon** (esim. räjähtävät ja radioaktiiviset aineet)?
- Miten on varauduttu **kiertomateriaalien syttymiseen** (esim. akut)?
- Tuodaanko jätettä ulkomailta ja liittyykö tähän erityisiä vaaroja (esim. uudet bakteerikannat)?



## 3 Case: Biokaasu

# Esimerkkejä biokaasun tuotantomenetelmistä



# Esimerkkejä biokaasun tuotantomenetelmistä

## Anaerobinen mädätys

Energiakasvit

Jäteveden-puhdistamoiden liete

Lanta

Maatalouden sivutuotteet

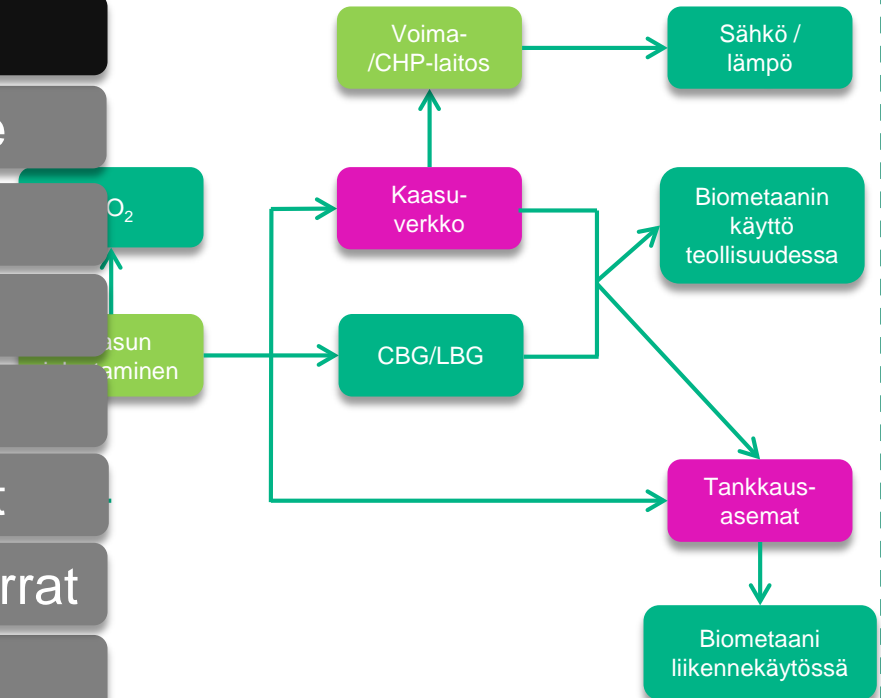
Yhdyskunta-biojäte

Sellu- ja paperitehtaiden lietteet

Elintarvike-teollisuuden sivu-/jätevirrat

Pakkausjäte

## Jalostaminen ja loppukäytöt



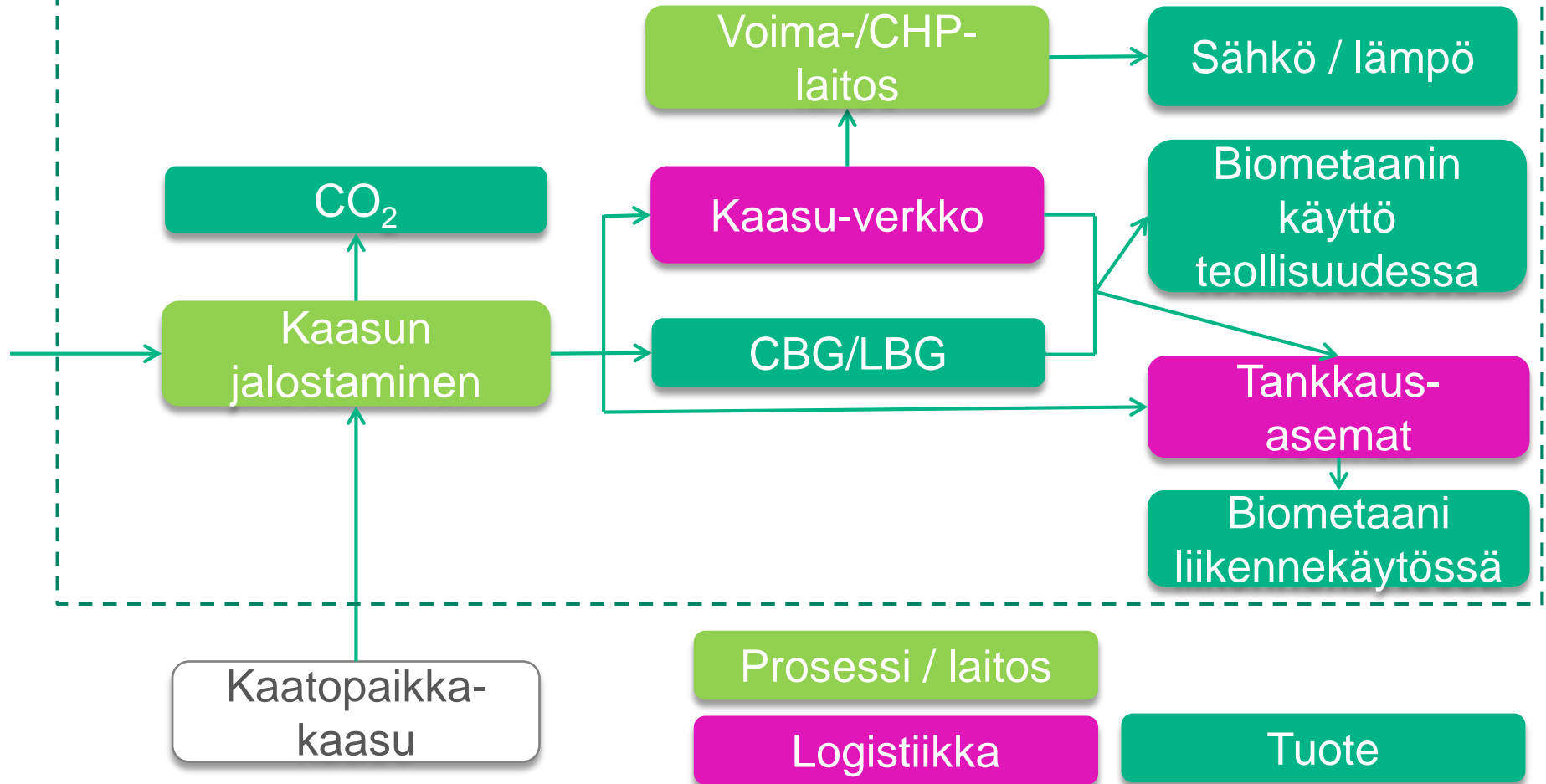
Viljelykasvi

Jäteraaka-aine



# Esimerkkejä biokaasun tuotantomenetelmistä

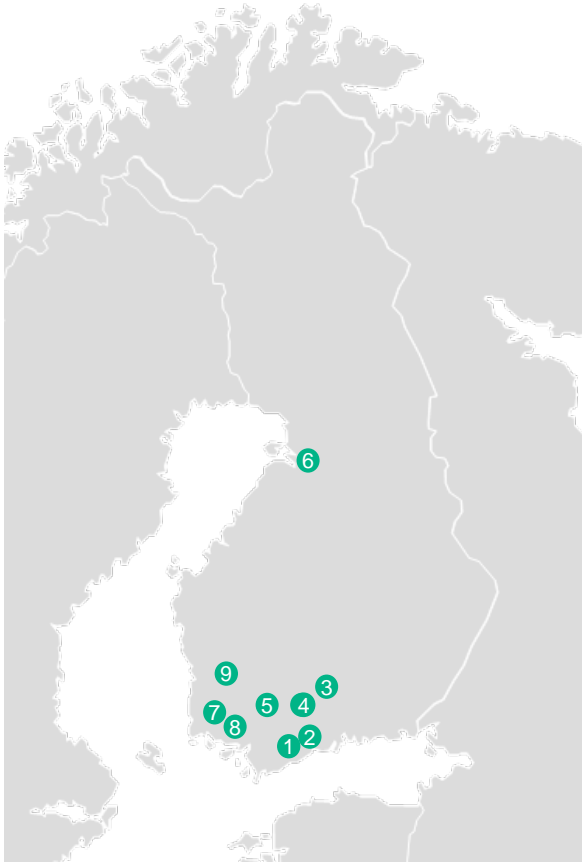
## Jalostaminen ja loppukäytöt





# Biokaasu Suomessa

## Suomen suurimmat biokaasulaitokset



1. **HSY:** Espoo – Kaatopaikkakaasu (150 GWh)
2. **HSY:** Helsinki – Jätevedenpuhdistus (65 GWh)
3. **LABIO:** Lahti – Yhteismädätyslaitos (50 GWh)
4. **GASUM:** Riihimäki – Yhteismädätyslaitos (50 GWh)
5. **ENVOR:** Forssa – Yhteismädätyslaitos (39 GWh)
6. **GASUM:** Oulu – Yhteismädätyslaitos (35 GWh)
7. **GASUM:** Vehmaa – Yhteismädätyslaitos (32 GWh)
8. **GASUM:** Turku – Yhteismädätyslaitos (31 GWh)
9. **GASUM:** Huittinen – Yhteismädätyslaitos (30 GWh)

**HSY ja Gasum Suomen suurimmat biokaasun tuottajat, tuottavat noin puolet Suomen biokaasusta**

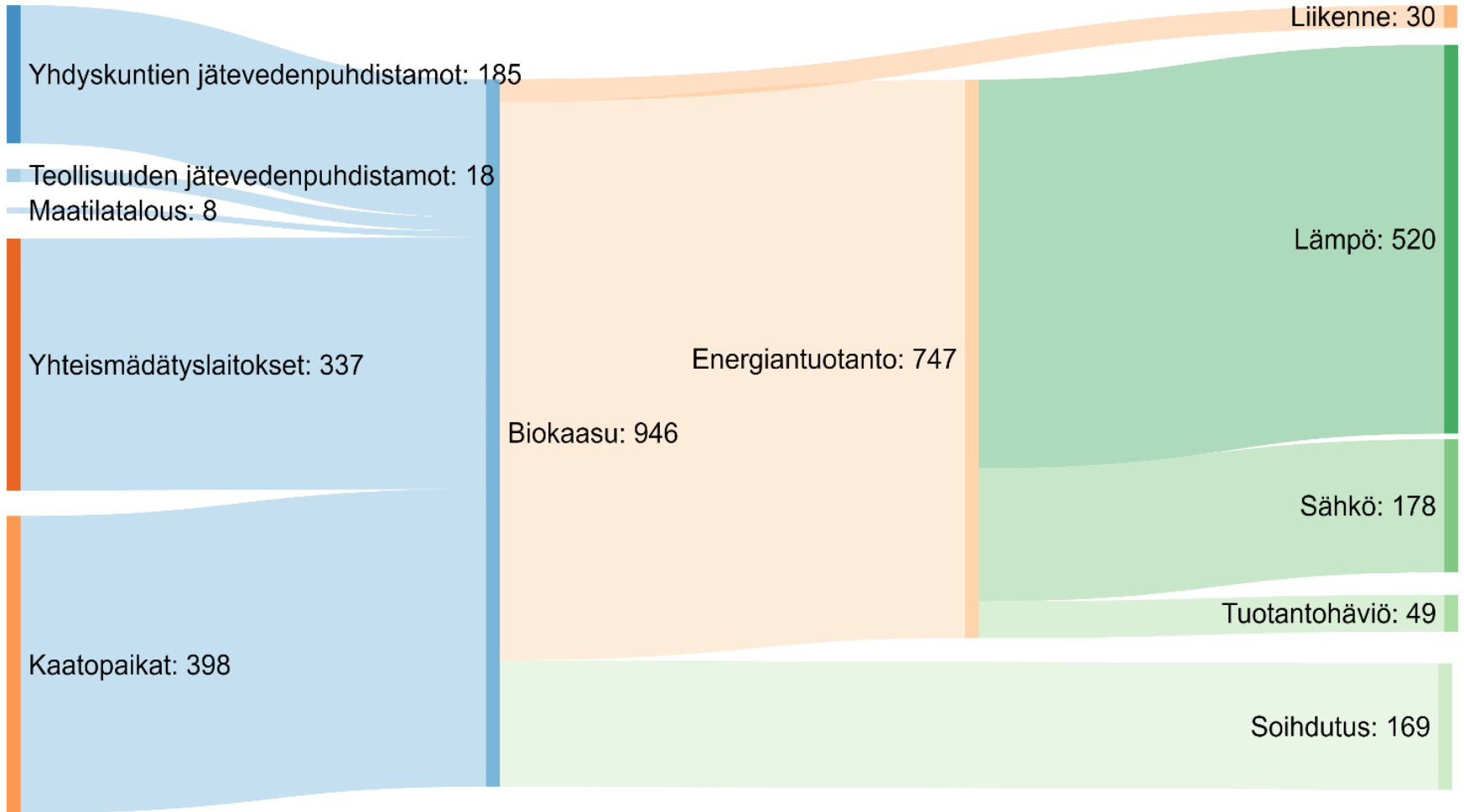


# Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa

- **91 biokaasulaitosta vuonna 2017**
  - Pieniä maatilalaitoksia 15 kpl, useat Luken ja ammattiopistojen koelaitoksia
  - Rakenteilla yht. yli 250 GWh uutta biometaanin tuotantokapasiteettia
- Suomen biokaasun tuotantopotentiaaliksi on arvioitu vähintään 9 TWh
- 3 500 maakaasuautoa, 40 julkista kaasutankkausasemaa
- Liikenteessä käytetyn biokaasun osuus vain 4 %
  - Biometaanin tuotantokapasiteetti n. 250 GWh
  - Suuri osa biometaanista päätyy lämmityskäyttöön

# Biokaasun tuotanto ja käyttö Suomessa

## Biokaasun tuotanto 2017: 950 GWh



# Biokaasun kysynnän kasvattajat ja kasvun rajoittajat

## Kysyntää kasvattavat tekijät

- Kiertotaloustavoitteet
- Uusiutuvien liikennepolttoaineiden tavoitteet
- Kuntien hiilineutraaliustavoitteet
- Kaasutankkausasemaverkoston kehittyminen
- Biokaasulaitosten investointituet
- Lisäarvoa jätteestä
- Biokaasutoimittajien yhteistyö brändien omistajien kanssa
- Puhdistettua biokaasua voi syöttää maakaasuverkkoon
- LBG-kehitys (läpimurtoa odotetaan)

## Kasvua rajoittavat tekijät

- Biokaasun hinta
- Raaka-aineen saatavuus
- Haluttomuus käyttää kiinteää mädätysjäännöstä (yhdyskuntajätteestä) lannoitteissa
- Raaka-aineen hinnan mahdollinen kasvu kysynnän kasvaessa
- Toistaiseksi pieni kaasuautomarkkina
- Teknis-taloudelliset haasteet bio-SNG:n osalta

# Esimerkkejä biokaasutoimittajien yhteistyöprojekteista



IKEAn ruoantähteistä biokaasua



Fazerin tehdas- vierailijakeskus lämmitetty biokaasulla



Niemi – biokaasu polttoaineena ja osana visuaalista ilmettä



Pauligin kahvit paahdettu 100 % biokaasulla

# Biokaasu

## Sattuneita onnettomuuksia ja vaaratilanteita



- **Liukastumisia, putoamisia** jne.
- **Pienempiä tulipaloja** biokaasulaitoksilla Suomessa
- **Valjaat jätelietteiden siirrossa** altaisiin jäänet käyttämättä
  - Läheltä piti -tilanteita on sattunut
  - Tähän kiinnitetään erityistä huomiota
- **Altistuminen ammoniakille**
- **Räjähdyks biokaasulaitoksella** vuonna 2005
- Asentaja **mennyt kaivoon, jossa oli rikkivetyä**
  - Läheltä piti –tilanne
- **Kaasuvaraston kasvanut paine** aiheuttanut prosessihäiriön
  - Aiheuttaja jäätyneet venttiilit

# Biokaasun vaaratilanneskenaariot (1/3)

## Syttymät ja räjähdykset

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seurausketju

- **Vaurio lastauslaitteistoissa** → vuoto → tulipalo
- Vuoto kompressorikontissa → **sisätiläräjähdys**

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- **Merkittävän henkilövahingon vaara**
- **Merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, mahd. lieviä ympäristövaikutuksia**
- Seuraukset mahd. **erittäin vakavat**
- Todennäköisyys pieni

### Varautukset

- Hyvällä suunnittelulla
- Laitteiston ja letkujen tiiveyden ja kunnan varmistaminen
- Operaattoreiden koulutus ja ohjeistus
- Kaasunilmaisimien käyttö

# Biokaasun vaaratilanneskenaariot (2/3)

## Altistuminen rikkivedylle ja tukahduttaville kaasuille

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seuraus-ketju

- Jätteen käsittely sisätiloissa → **haitallisia/tukahduttavia kaasuja**
- Laitevaurio → Altistuminen (rikkivety, metaani, hiilidioksidi)

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- **Erittäin vakavan henkilövahingon vaara**
- **Taloudelliset vaikutukset** mahdollisia

### Varautukset

- Hyvä suunnittelu
- Hajukaasujen poistojärjestelmät ja kaasuilmaisimet
- Kuljettajien koulutus (jätteenpurku)
- Operaattoreiden koulutus ja ohjeistus
- Henkilökohtaisten suojavarusteiden käyttö



# Biokaasun vaaratilanneskenaariot (3/3)

## Epäpuhtaudet biokaasussa

### Kategoria

Merkittävä / tyypillinen skenaario

### Syy-seurausketju

- Prosessihäiriö puhdistuksessa (esim. aktiivihiilisuodattimen tukkeutuminen) → epäpuhtauksia (esim. rikkivetyä ja CO<sub>2</sub>)

### Seurausten vakavuus ja todennäköisyys

- Epäpuhtaudet voivat aiheuttaa korroosiota
- Hiilidioksidi vähentää energiamäärää biokaasussa
- **Harvinaisia skenaarioita**

### Varautumiset

- Hyvä suunnittelu

## 4 Havaintoja liittyen lainsäädäntöön





# Kiertotalous ja lainsäädännön kehittäminen

- ***Kiertotalouden täysimääräisen toteutumisen kannalta on tärkeää, että lainsäädäntöä pystytään uudistamaan kiertotaloutta tukevasta lähtökohdasta***

Aihe	Kuvaus tilanteesta	Huomioitavaa
Valvonnan riskiperusteinen kohdentaminen	Biokaasulaitoksiin liittyy uutta teknologiaa ja uusia riskejä, mikä vaatii osaamista.  Kyseessä on vaativa ja kasvava tehtäväalue, joka nykyisten säädösten perusteella jää pääosin pelastuslaitoksille.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tukesin ja pelastuslaitosten välistä työnjakoa tulisi harkita uudelleen siten, että uuden teknologian merkittäviä riskejä sisältävät kohteet keskitetään Tukesille.</li><li>• Tukesin pelastuslaitosten ohjaustehtävässä biokaasulaitosten erityiset riskit ja alan kasvu vaativat lisähuomiota</li></ul>

Aihe	Kuvaus tilanteesta	Huomioitavaa
Kiertomateriaalien erityiset riskit	Materiaalien keräys, varastointi ja tuotantokäyttö sisältää uusia riskejä (paloriski, mikrobit jne.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nykyinen sääntely on riittävää, mutta erityiset riskit pitää huomioida kaavoituksessa, materiaalinkäsittelyssä ja varautumisessa.</li> </ul>
Taloudelliset ohjauskeinot kiertotalouden edistämiseksi	Bio- ja kiertotaloutta edistetään yritystuilla. Lisäksi on olemassa esim. jätevero (koskee kaatopaikalle sijoittamista), harkinnassa jätteenpolton (energiahyötökäyttö) siirtäminen päästökaupan piiriin ja juomapakkausvero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uuteen teknologiaan voi liittyä merkittäviä turvallisuusriskejä, jotka on huomioitava yritystukipäätöstä tehtäessä. Laitoskonseptien turvallisuusriskeistä ja varautumisesta tulisi pyytää asiantuntijalausuntoja osana päätöksentekoa.</li> <li>Kiertomateriaalien käyttöön ja kierrätykseen kannustava verotus</li> </ul>

Aihe	Kuvaus tilanteesta	Huomioitavaa
<p>Materiaalit pysyvät kierrossa mahdollisimman pitkään eikä niitä hukata</p>	<p>Materiaalien kiertoa ei järjestelmällisesti huomioida suunnitteluvaiheessa, ottaen huomioon tuotteen koko elinkaari</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REACH on vanhempaa sääntelyä kuin nykyinen kiertotalousajattelu; mikä haastaa merkittävästi olemassa olevia ajatusmalleja.</li> <li>• Materiaalien turvallinen kierto pitäisi huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Materiaali kierrätettävyyttä tulisi huomioida suunnitteluperusteissa.</li> </ul>
<p>Uusien jakeiden käyttöönotto</p>	<p>Kiertotalouteen kuuluu keskeisesti, että uusia jakeita halutaan ottaa käyttöön mahdollisimman tehokkaasti. Teollisuus kokee nykyisen ympäristölupaprosessin liian yksityiskohtaiseksi ja pitkäkestoiseksi ja alueellisten viranomaisten tulkintakäytännöissä on eroja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esimerkiksi EoW -asetusten (Jätteenkierron luokittelun päättymisen) tai ympäristöluvan korvaavien ilmoitus- ja rekisteröintimenettelyjen avulla YM on vähentämässä byrokratiaa turvallisuudesta tinkimättä.</li> <li>• Pohdittava turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat huomioiden, miten teollisuuslaitos voisi saada uusia jakeita nykyistä sujuvammin hyödynnettäväksi.</li> </ul>

Aihe	Kuvaus tilanteesta	Huomioitavaa
<p>Jätteen palauttaminen materiaali-kiertoon ja uusien jakeiden käyttöönotto</p>	<p>Jätesäätelyn rajoitukset tai velvoitteet asettavat jäteperäiset materiaalit eri asemaan kuin neitseelliset materiaalit. Joillekin jätelaaduille, joita nyt ei pystytä hyödyntämään, voi olla turvallisia ja tarkoituksenmukaisia käyttötarkoituksia. Jäte-, kemikaali- ja tuotelainsäädännön rajapinnat eivät ole selkeitä, mikä aiheuttaa haasteita jäteperäisten materiaalien käytölle.</p> <p>On tärkeää huomioida, että jätesäätely asettaa velvoitteita, joista osa on turvallisuusnäkökulmista välttämättömiä (esim. jätteiden siirrot maan rajojen ulkopuolelle).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• YM on laatimassa eräille jätteille kansallisia jätteenkierron päättymistä koskevia asetuksia (ns. EoW-asetukset) eri materiaaleille, jotta ne pystytään palauttamaan hyödyntämistoimen jälkeen kiertoon nykyistä sujuvammin.</li> <li>• Lisäksi YM kehittää päätöksentekomenettelyä ja ohjeistusta tapauskohtaisten ei enää jätettä -päätösten nopeuttamiseksi.</li> <li>• REACH on vanhempaa säätelyä kuin nykyinen kiertotalousajattelu.</li> <li>• Komission tiedonanto kemikaali-, tuote- ja jätelainsäädännön rajapinnoista* julkaistiin 16.1.2018. Tiedonannossa tunnistetut neljä ongelmakohtaa** esitetään sivun alaosassa.</li> </ul>

# 5 Ehdotukset työn tulosten jalkauttamiseksi





# Työn tulosten jalkauttaminen

- Projektin **tulokset ovat kansallisesti ja kansainvälisesti merkittäviä**. Tuloksia voidaan hyödyntää kiertotalouden laitosturvallisuutta koskevan osaamisen kasvattamisessa ja turvallisuuden ennakoinnissa.
- ”Kiertotalouslaitosten turvallisuus” –**verkkomateriaalin** laatiminen
  - Digitaalinen koulutuskokonaisuus hyödyntäen mm. videoita
  - Koulutusmateriaali toteutetaan suomen ja englannin kielellä
  - Koulutusmateriaalin saattaminen yliopistojen, korkeakoulujen ja muiden kouluttajaorganisaatioiden käyttöön
- **Koulutukset/viestintä** viranomaisille ja alan toimijoille
  - Tukes
  - Pelastusviranomaiset, ympäristö- ja työturvallisuus-viranomaiset
  - Teollisuus ja teknologia-alan yritykset (erityisesti pienet yritykset)
  - Suunnittelutoimistot
  - Hankkeiden tukirahoitus (turvallisuusriskit huomioon ottava päätöksenteko)
  - Ministeriöt





# Työn tulosten jalkauttaminen

Viestintä- ja kehittämistoimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen yhdessä viranomaisten ja alan toimijoiden kanssa (järjestöt ja yritykset)

- Tukesin viestintäprojektin tulosten jalkauttamiseksi (2019 → )
- Pienten biokaasulaitosten turvallisuuskysymysten tarkastelu ja ohjeistus yhteistyössä eri viranomaisten kanssa
- Tietopaketti prosessisuunnittelua tekeville toimistoille tai yrityksille
- Yksinkertaistettu ohjeistus sekä tarkistuslistat pk-yrityksille
- Lajittelua- ja kierrätystä koskevalla ohjeistuksella ja viestinnällä voidaan vaikuttaa materiaalivirtojen laatuun

Kiitos!  
Kysymyksiä?  
Kommentteja?

