



CHP vaihtoehtona energiaosuuskunnille

Energiaosuuskunnat ovat yhä enemmän kiinnostuneita kehittämään ja rakentamaan pienempiä CHP-laitoksia, jotka tuottavat sekä lämpöä että sähköä. (CHP = Combined Heat and Power). Suomessa odotetaan syöttötariffien käyttöönottoa pienen mittakaavan sähköntuottajille ja pienemmille CHP-yksiköille tai lämpövoimalaitoksille.

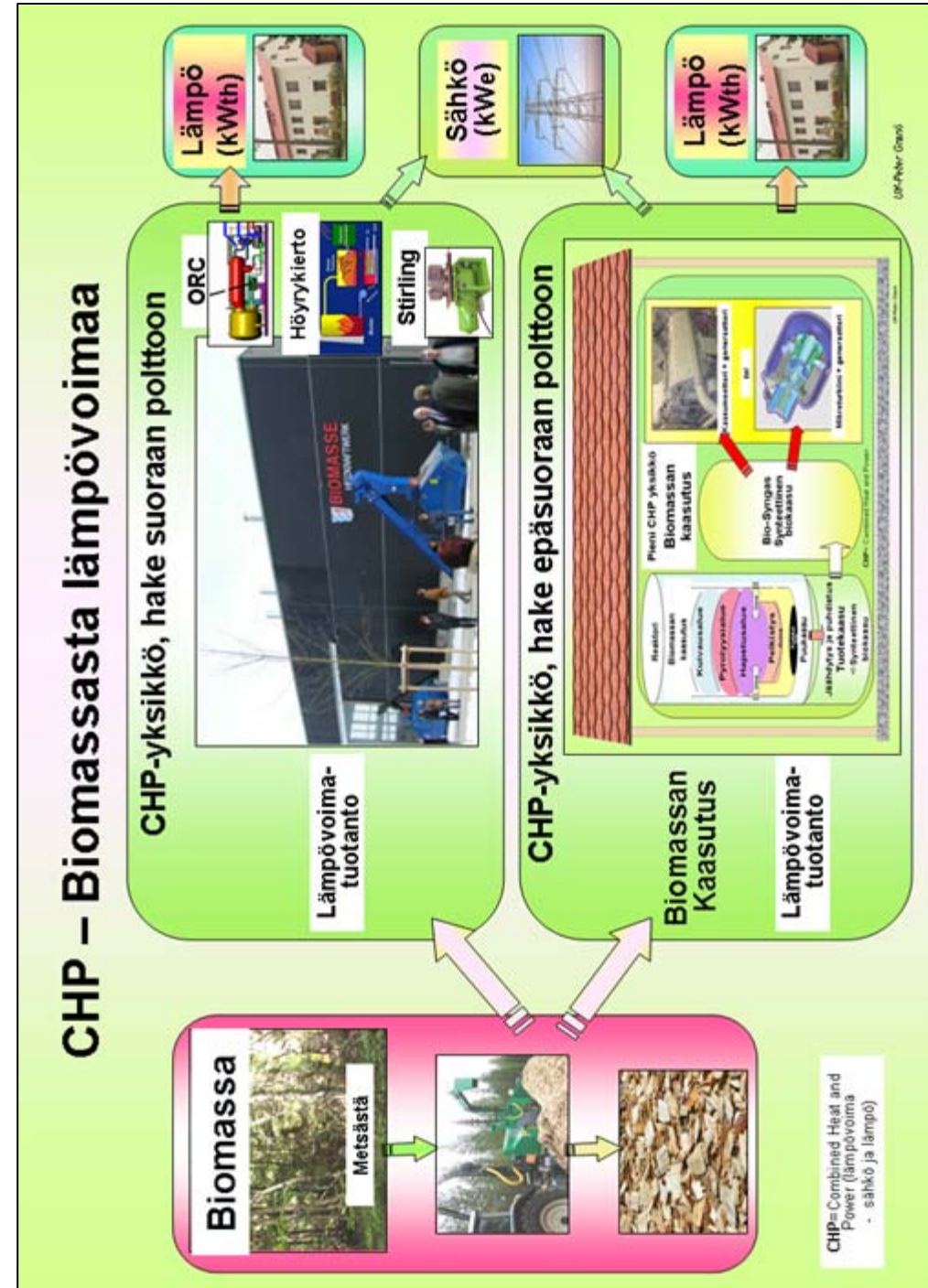
Syöttötariffit

Syöttötariffeilla taataan verkkoon jaetulle sähkölle minimihinta. Tärkeintä syöttötariffien kanssa on, että ne avaavat maaseudun kylille ja kunnille uusia mahdollisuuksia rakentaa paikallisia CHP-yksiköitä. Näissä voidaan hyödyntää paikallisia metsän ja maatalouden raaka-aineita polttoaineena. Näin turvataan työpaikkoja ja voidaan pienentää paikallista öljyriippuvuutta. Erityisen suurta kiinnostusta pienempiä laitoksia kohtaan maaseudulla on paikallisilla energiaosuuskunnilla, energiaurakoitsijoilla ja maan- ja metsänomistajilla.

Useita vaihtoehtoja

Pienemmissä CHP-laitoksissa on valittavana monia eri teknisiä vaihtoehtoja. Ne voivat perustua biomassan suoraan tai epäsuoraan polttoon. Liikkeelle on lähdettävä mm. siitä, jos olemassa olevaa lämpölaitosta voidaan konvertoida (muuntaa) tai jos lämpökattila täytyy vaihtaa. On yritettävä valita sopiva laitteisto ja teknologia, joka parhaiten sopii omille vaatimuksille ja omaan laitokseen.

Oik. Yleiskuva, jossa esimerkkinä CHP:n kaksi pääperiaatetta, suora ja epäsuora poltto



Viime vuosina on pienemmille CHP-laitoksille sopivan tekniikan kehitys saanut vauhtia ja esiin on tullut uusia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja aikaisempien tekniikoiden modifiointeja.

Yksi uusista ratkaisuista on käyttää nk. kuumailmaturbiinia, pyörittää generaattoria. Tämä vaihtoehto on tullut suuremman kiinnostuksen kohteeksi, koska biomassan kaasutustekniikka on kehittynyt ja kun esim. puukaasu poltetaan suoraan kaasutuksen jälkeen. Vaihtoehto tuottaa suhteellisen puhtaita savukaasuja. Tämä myös vähentää kerrostumisongelmia kuumailmaturbiinin lämmönvaihtimessa savukaasuputkessa. Jos kerrostumia on vähemmän, niin huollon tarve vähenee ja lämmönsiirto on tehokkaampaa.

CHP-laitokset

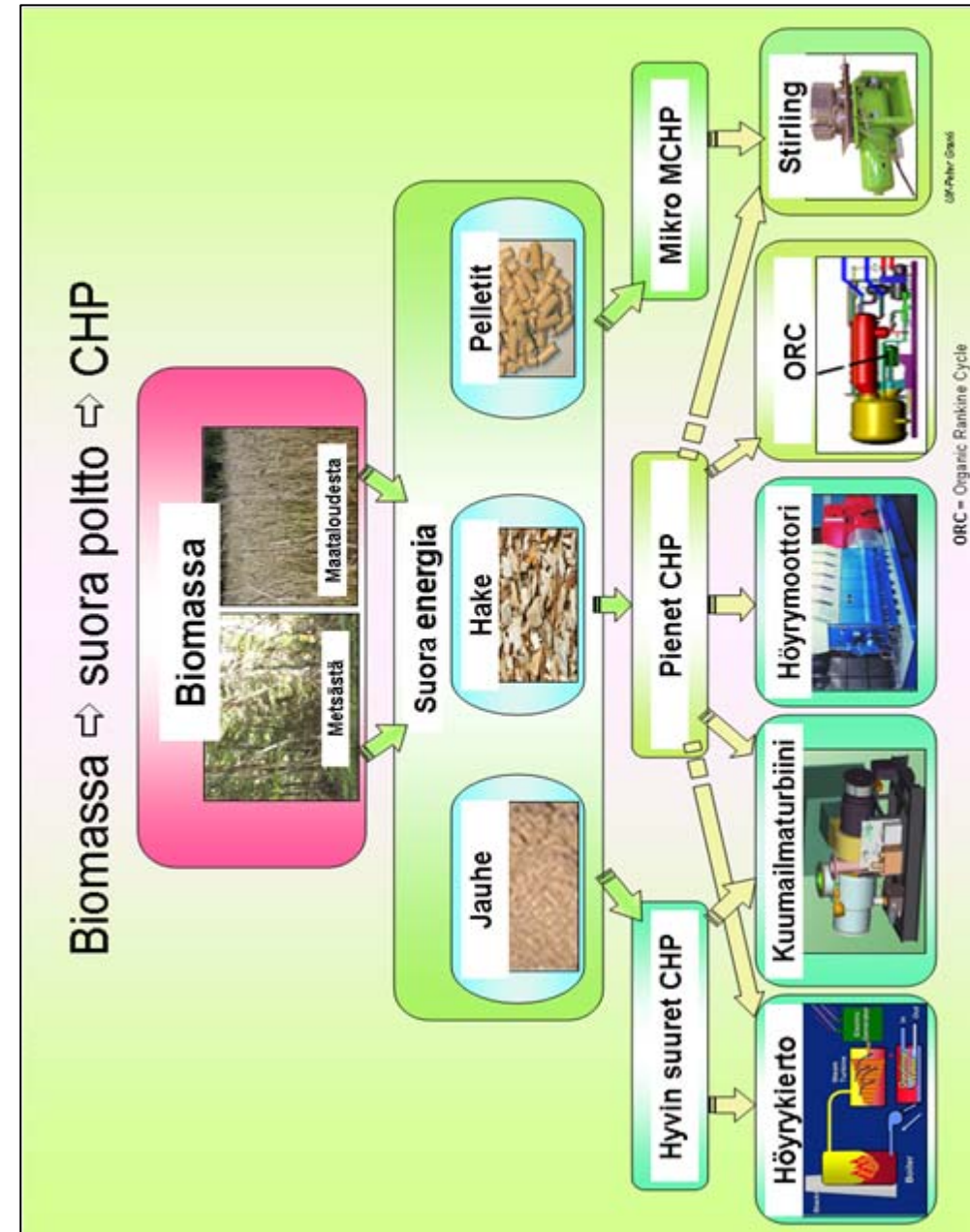
Kun ollaan suunnittelemassa paikallisen lämpövoimayksikön rakentamista, niin energiaosuuskunnille löytyy joitakin eri toimintamalleja mistä valita. Ensimmäinen valinta suoritetaan seuraavien laitosten välillä,

- Biomassan suora poltto
- Biomassan epäsuora poltto

Biomassan suora poltto

Metsänhoidollisen biomassan suorassa poltossa käsitellään bioraaka-aine eri tavoin, koska raaka-ainetta pääasiassa käytetään puuhakkeen, puupellettien tai puujauheen muodossa. Esikäsittelyssä käytetään usein hyväksi puumassan luonnollista kuivausta maastossa. Tavallisin tapa puun pienentämiseen on haketus. Jälkikuivaus antaa polttoon aina korkeamman polttoarvon. Seuraavassa esimerkkejä joistakin eri teknisistä laitteistoista lämpövoimatuotannossa,

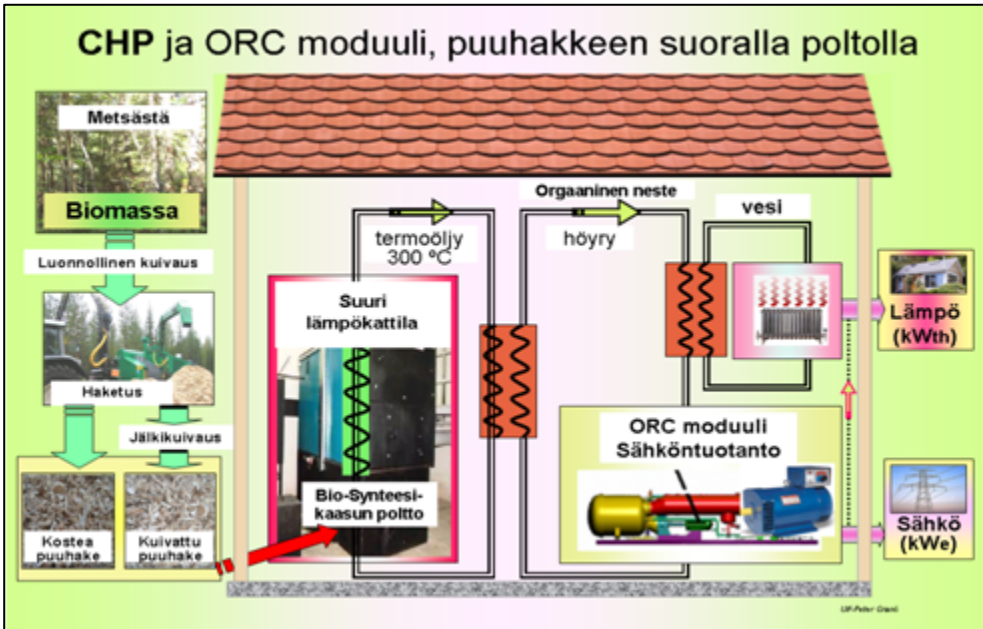
- o **ORC**, (Organic Rankine Cycle) pääasiassa kokoluokkaa 200 kWe - 2 MWe
- o **Stirling moottori**, alle 100 kWe, pienet ja mikro CHP (kWe = kilowattia sähköä)
- o **Höyryturbiini** 1-100 MWe, uusia kehitettyjä pieniä höyryturbiineja löytyy 100 kWe lähtien
- o **Höyrymoottori** 5 – 500 kWe, uusi sukupolvi pienempiä höyrymoottoreita on kehitetty pienille- ja mikro-CHP-yksiköille.
- o **Kuumailmaturbiini** (HAT=Hot air turbine) Pieniä yksiköitä on kehitetty ja niitä löytyy väliltä 500 kWe - 2 MWe (Huomioi, että Kuumailmaturbiini vaatii puhtaita savukaasuja lämpövaihtimen toimintaan. Siksi täytyy laitteiston mieluiten olla kombinaatio biomassan kaasutuksen kanssa)



Ylhäällä, Suoraa polttoa varten tarkoitettu biomassa voi olla jauheen, hakkeen tai pellettien muodossa. Isot CHP-yksiköt ovat perinteisesti käyttäneet nk. höyrysykliä, jossa yksi tai useampia höyryturbiineja pyörittää generaattoreita sähköntuottoon. Tällä hetkellä Keski-Euroopassa on käytössä yli 150 CHP-yksikköä, jotka käyttää ORC tekniikkaa.

ORC

Hyvin kiinnostava vaihtoehto CHP-laitoksille Keski-Euroopassa on käyttää nk. ORC-moduulia, (Organic Rankine Cycle). Se toimii suljetuissa systeemeissä termooiljyllä ja orgaanisella nesteellä, joka lämmönvaihtimen kautta siirtää lämpöenergian kattilasta tai savukaasusta turbiiniyksikköön, joka on varustettu generaattorilla. Keski-Euroopassa löytyy yli 150 kpl käytössä olevia ORC-yksiköitä. Ne ovat yksiköitä väliltä 200 kWe-2 MWe ja niitä löytyy lähinnä Saksassa ja Itävallassa, joissa on ollut syöttötariffeja pienen mittakaavan CHP-yksiköille jo monta vuotta.



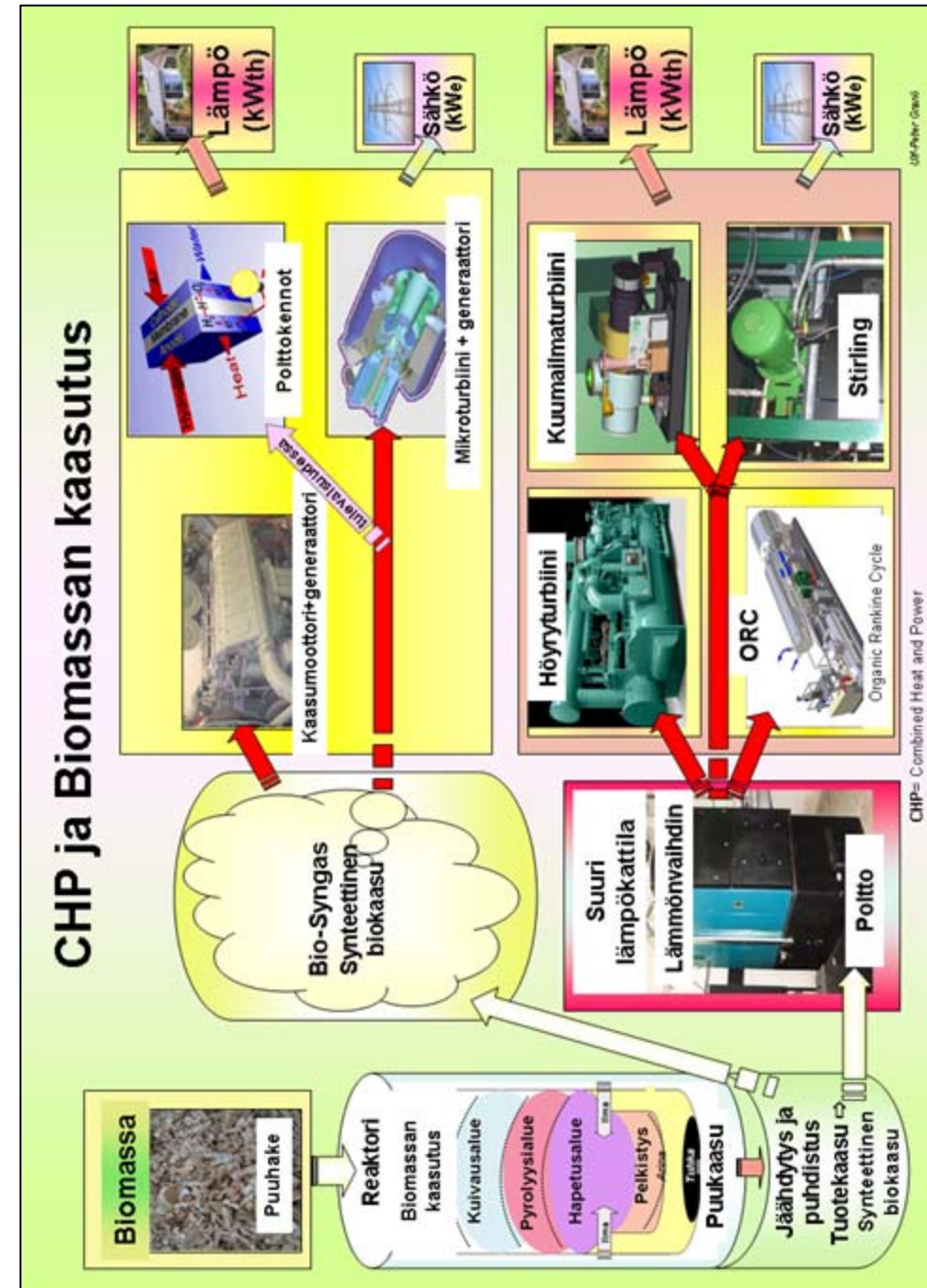
Stirling

Stirling-yksikkö voi olla kiinnostava vaihtoehto pienille- ja mikro-CHP-laitoksille. Ne sopivat lähinnä integrointiin omakotitalojen ja maatalouden lämpökattiloiden kanssa. Stirling-yksikkö voi olla asennettu lämpökattilan tulipesään tai savukaasukanavaan. Niitä löytyy kokoja väliltä 1-100 kWe. Polttoprosessin täytyy olla hyvä, jotta vältetään kerrostumat Stirling-yksikön lämmönvaihtimessa. Tällöin toiminta huononee nopeasti.

Oikealla, Yleiskuva periaatteesta miten CHP-laitos voi tuottaa sähköä ja lämpöä.

Vaihtoehto yksi; Kaasumootorin, Mikroturbiinin (tai tulevaisuudessa Polttokennon) kautta.

Vaihtoehto kaksi; Biosynteesikaasun poltto, josta saadaan lämpöenergiaa Höyryturbiiniin, ORC:n, Kuumailmaturbiiniin tai Stirling:iin.



Höyryturbiini

Nykyään markkinoilta löytyy myös pieniä höyryturbiineja, kokoluokkaa 100 kWe - 2 MWe. Höyryturbiini voi olla vaihtoehto joillekin kokoluokan 1-2 MW CHP-laitoksille.

Kuumailmaturbiini (HAT=Hot air turbine)

Yksi uusimmissa vaihtoehdoista pienemmille laitoksille, kokoluokkaa 2-3 MW, voi olla kuumailmaturbiini sähköntuotantoa varten. Tekniikka tulee mm. suurista nk. CAT-Cycle Plant (CAT=coal-fired air turbine). Näitä hiiltä polttavia kuumailmaturbiiniyksiköitä on nykyään mukautettu biomassalle ja tekniikasta käytetään usein lyhennettä HAT.

Pienemmissä yksiköissä, joissa kaasutus tapahtuu biomassasta, ja synteetikaasu poltetaan tehokkaasti, siirtyy lämpöenergiaa lämmönvaihtimen kautta savukaasuista kuumaan ja korkeapaineiseen ilmaan kuumailmaturbiinia varten. Kuumailman lämpötila on turbiiniin mennessään 800-950 °C.

Biomassan epäsuora poltto

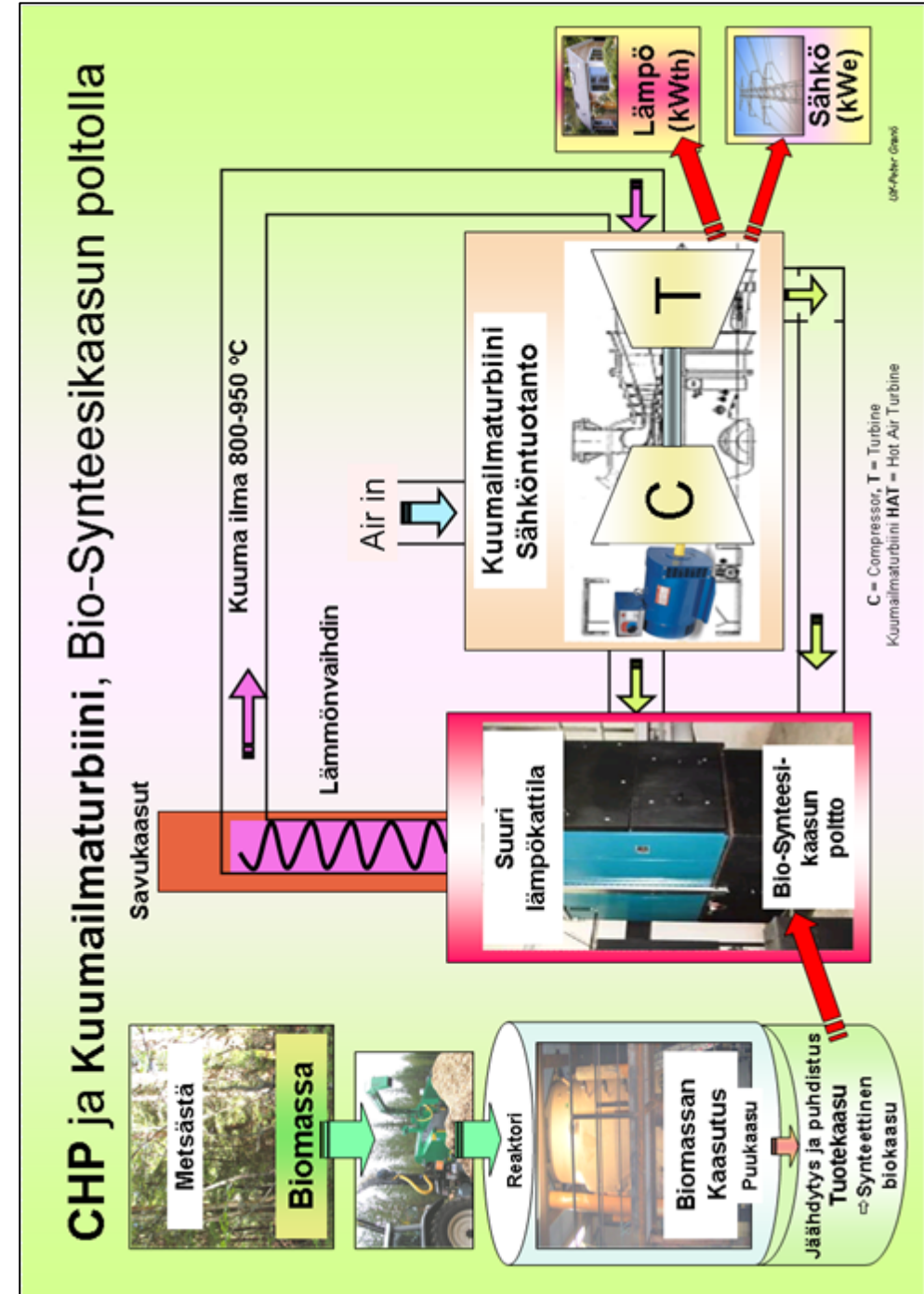
Biomassan epäsuoralla poltolla tarkoitetaan, että biomassa läpikäy ensimmäisessä vaiheessa termisen muuntumisen lämmön kanssa. Se voi tapahtua kaasutuksen kautta, josta saadaan biosynteetikaasua, nesteytyksen kautta, josta saadaan pyrolyysiöljyä tai hiilleytyksen kautta, josta saadaan puuhiiltä.

Biomassan kaasutus

Biomassan kaasutuksessa on se etu, että puukaasu/tuotekaasu on puhdistuksen jälkeen käyttökelpoista biosynteetikaasua, jota voidaan käyttää polttoaineena kaasumootoriin tai mikroturbiiniin, joka on integroitu lämpövoimatuotannon generaattorin kanssa.

Toinen vaihtoehto on, että biosynteetikaasu poltetaan lämpökattilassa ja savukaasujen lämpöenergia käytetään lämmönvaihtimen kautta ORC-moduuliin tai kuumailmaturbiiniin. Muut vaihtoehdot ovat pienempi höyryturbiini tai isompi Stirling-yksikkö. Koska poltettava biosynteetikaasu on puhdasta, on lämmönvaihtimien huolto ja kerrostumat myös vähäisempiä.

Oikealla., Periaateyleiskuva sähköä ja lämpöä tuottavasta CHP-laitoksesta, joka on varustettu biomassan epäsuorassa poltossa kaasutuksen kautta. Tässä biosynteetikaasua poltetaan lämpökattilassa, joka on integroitu kuumailmaturbiiniyksikön kanssa, jossa savukaasun lämpö siirretään kuumailmaturbiinin ilmaan lämmönvaihtimen avulla.

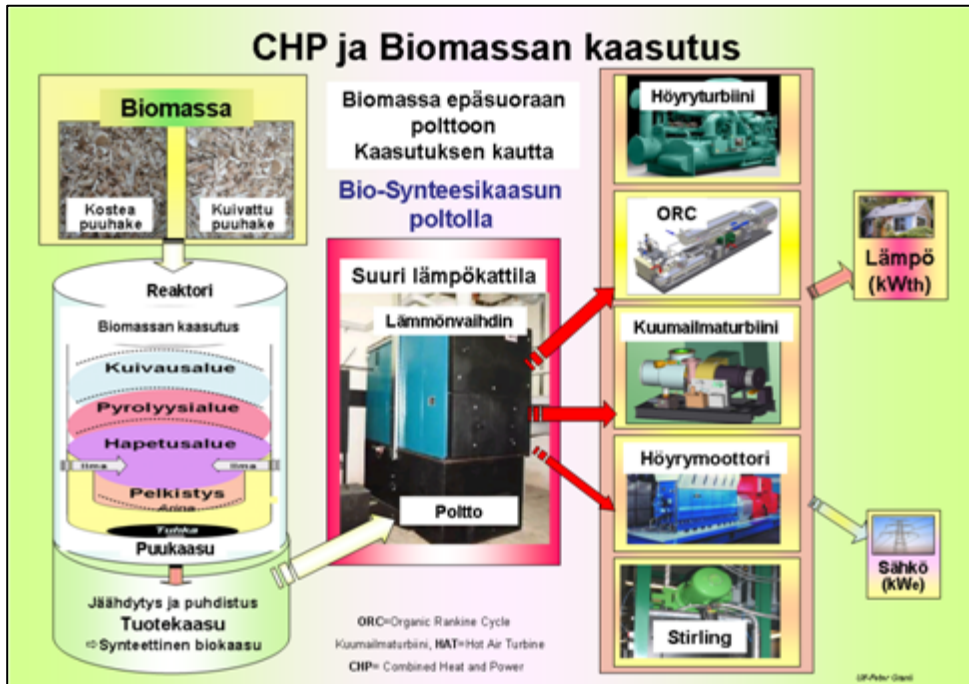


Kaasumoottori tai Mikroturbiini

Vaihtoehtoisia moottoriyksiköitä biosynteetikaasulle ovat kaasumoottori (usein iso diesel, joka on rakennettu uudelleen ja varustettu sytytystulpalla) tai mikroturbiini. Mikroturbiinin hinta on edelleen aika korkea verrattuna mäntämoottoriin, mutta yleensä kasvava kysyntä saa aikaan, alenevan hintatason.

Kaasutus ja Biosynteetikaasu CHP-yksikön suorassa poltossa

Pienemmille lämpölaitoksille, joilta tänä päivänä puuttuu savukaasupuhdistus, voi mm. hiukkaspäästöt olla ongelma kun laitos on käynnistymässä tai käy alhaisella teholla. Kaasuttamalla biomassaa ennen polttoa voidaan hiukkaspäästöt vähentää murto-osaan. Kiinnostus ja nykyisten biomassan kaasuttimien kehitys menee nopeasti eteenpäin kuten myös kaasuttimien kehitys, joissa voidaan käyttää kostea biomassaa.



Periaatekuva, kaasutus myötävirtakaasuttimessa (Downdraft) integroidussa kaasutuksessa ja poltto CHP-yksiköissä. Kun raaka-aineena on puuhake, joka on kuivattu sopivan kuivaksi, voidaan myös kaasutusreaktorin toimiminen taata. Kuvassa joitakin vaihtoehtoja CHP-yksiköistä, jotka tuottavat sähköä: Höyryturbiini, ORC, Kuuilmaturbiini, Höyrymoottori ja Stirling.

Kaasutus integroidun CHP-yksikön kanssa

Tänä päivänä löytyy markkinoilta pieniä ja pienempiä CHP-yksiköitä, jotka perustuvat puuhakkeen muodossa olevan biomassan kaasutukseen. Yksi yrityksistä, jotka kehittävät pieniä CHP-yksiköitä moduulina koottuna konttiin, on GasEk Oy Reisjärvellä, Suomessa. Farmarimessuilla 2009 Kokkolassa näytettiin yhtä yksikköä 50 kWe ja 100 kWth käytössä.



GasEk valmistaa CHP moduuleja koottuna konttiin, oik. hakesiilo, jossa kuljetusruuvi kontin kaasuttimeen. Puuhake voidaan hakettaa suoraan hakesiiloon. (hakkurin puhallusputki näkyy oikealla).

Lämmönvaihtimeen pienempi kerrostuma

Polttamalla kaasuttimesta saatua biosynteetikaasua muuttuvat savukaasut selvästi paremmiksi. Näin vähennetään savukaasukanavaan sijoitettavan lämmönvaihtimen kerrostumia, esim. CHP-yksikössä, jossa on kuuilmaturbiini. (katso aikaisempia sivuja).