

Hajautettu energiantuotanto Suomessa

Nykytila ja tulevaisuus sekä vaikutukset ilmanlaatuun

Vesa Vihanninjoki

Suomen ympäristökeskus SYKE

Kulutuksen ja tuotannon keskus

Ilmansaasteet ja ilmastonmuutoksen hillintä

30.6.2015

Esityksen rakenne

1. Hajautetun energiantuotannon määrittelyminen
2. Potentiaaliset tekniikat ja teknologiat
3. Merkitys ja määrä tulevaisuudessa
4. Hajautetun tuotannon erityiskysymyksiä
5. Hajautettu tuotanto päästökysymyksenä
6. Potentiaalisia ratkaisuja ja esimerkkikohteita

1. Hajautetun energiantuotannon määrittäminen

- Laaja-alainen kokonaisuus, jonka yksiselitteinen määrittely on hyvin haasteellista
 1. Tuotannon pienimuotoisuus (pientuotanto)
 - Teholliset raja-arvot
 - Vuosituotannolliset raja-arvot
 - Luvanvaraisuus
 2. Tuotannon paikallisuus (paikallinen tuotanto)
 - Tuotanto lähellä loppukulutuspistettä
 - Paikallisten resurssien hyödyntäminen (energiälähteet, tekniset järjestelmät sekä henkilöresurssit kuten työvoima ja osaaminen)
 3. Tuotannon suhde energiaverkkoihin ja energian jakelun mahdollisuuteen
 - Energiaomavaraisuus
 - Tuotannon kuluttaminen itse vs. toimittaminen jakeluverkkoon

2. Potentiaaliset tekniikat ja teknologiat

- Suurin osa hajautetun energiantuotannon tekniikoista hyödyntää tavalla tai toisella uusiutuvaa energiaa
 1. Aurinkoenergia (aurinkosähkö ja -lämpö)
 2. Pientuulivoima
 3. Pien- ja minivesivoima
 4. Lämpöpumput
 5. Hajautetut lämpölaitokset ja pien-CHP

3. Merkitys ja määrä tulevaisuudessa

- Yleinen konsensus: hajautetun tuotannon rooli tulee jatkossa kasvamaan
- Laaja-alaisia ja yksityiskohtaisia (ajantasaisia) numeerisia arvioita ei kuitenkaan ole saatavilla
 - Määrittelyyn ja tilastointiin liittyvät vaikeudet
- Erityisesti lämpöpumppujen osalta kehitys on aliarvioitu, ja kasvun odotetaan jatkuvan
 - Sähkön (huippu)kulutuksen lisääntyminen
- Tehdyt tarkastelut keskittyvät energiamarkkinoihin ja eri tuotantomuotojen taloudelliseen kannattavuuteen, päästö- ja muut ympäristöasiat jäävät vähemmälle huomiolle

4. Hajautetun tuotannon erityiskysymyksiä

Hajautettu sähköntuotanto, sähköverkkoon liittyminen ja älyverkot

- Sähkön paikallisesti ohjattua tuotantoa
- Sijainti jakeluverkossa
- Verkkoon liittyminen vaatii nykyisellään aina tapauskohtaista tarkasteltua
 - Työlästä suuressa mittakaavassa
- Hajautettu tuotanto voi johtaa siirron vähenemiseen
 - Siirretyn energian kokonaismäärä vähenee enemmän kuin verkkoa mitoittava huipputeho: ongelmia verkon suunnittelulle ja rahoitukselle
- Hallintajärjestelmien ja uudenlaisten verkkoratkaisujen kehittäminen

4. Hajautetun tuotannon erityiskysymyksiä

Lämmön pientuotannon alueellinen hyödyntäminen ja kaukolämpö

- Lämmön kiinteistökohtaisen pientuotannon hyödyntäminen osana alueellista lämmönjakojärjestelmää tai kaukolämpöverkkoa on verrattain tuore ilmiö
 - Käytännön kokemuksia vielä varsin rajoitetusti
- Ei erityislainsäädäntöä; vapaasti laaditut sopimukset
- Kaukolämmön tuotanto ja jakelu on aina paikallisesti (paikallisen kulutuksen mukaan) optimoitua
 - Tapauskohtaiset tarkastelut välttämättömiä
- Kaukolämpövoimalan tyyppi saattaa asettaa rajoituksia
 - CHP-voimalan sähköntuotanto ei saa kärsiä

4. Hajautetun tuotannon erityiskysymyksiä

Alueelliset edellytykset ja tuotantopotentiaalin alueellinen jakautuminen

- Tiiviillä asuinalueilla ja taajamissa erilaisia potentiaalisia ratkaisuja on tarjolla enemmän kuin harvaan asutuilla haja-asutusalueilla
- Erityisesti lämmönsiirto on pitkillä välimatkoilla ongelmallista
 - Alueellisen lämpöverkon perustamisen kustannukset ja siirtohäviöt
 - Heijastuminen CHP-toimintaan: lämmöntuotanto toimii mitoittavana tekijänä
- Energiantuotannon raaka-aineiden (erit. erilaiset biomassat) maantieteellinen jakautuminen
 1. Kiinteät biopolttoaineet (pelto- ja metsäbiomassat)
 2. Biokaasun raaka-aineet (lanta, biojäte ja kasvibiomassat)

5. Hajautettu tuotanto päästökysymyksenä

Yleistä

- Päästöt sekä erilaisten päästöjen hallinta yksi hajautetun energiantuotannon keskeisimmistä haasteista
- Erityisesti polttoperusteisessa energiantuotannossa suurimittakaavainen keskitetty ratkaisu voi olla ilmaan tulevien päästöjen kokonaismäärän kannalta tehokkaampi ja toimivampi vaihtoehto
 1. Tekniikat yleisesti ottaen hyvin pitkälle kehittyneitä; tehokkaat päästövähennysteknologiat
 2. Toimijoita verrattain pieni määrä; toimijat ammattimaisia
 3. Säätely lainsäädännöllisten päästöraja-arvojen avulla
 4. Korkeat piiput: ei suuria paikallisia pitoisuuksia

5. Hajautettu tuotanto päästökysymyksenä

Kasvihuonekaasut

- Biopolttoaineiden käyttö hajautetussa polttoperusteisessa energiantuotannossa: teoreettinen hiilineutraalisuus vs. elinkaarimalli (tuotanto, kuljetus, hyödyntäminen)
 - Paikallisten polttoaineresurssien hyödyntäminen vähentää kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä
- Sähköä käyttävien lämmitysmuotojen (erit. lämpöpumput) vaikutus hiilitaseeseen
 - Sähkön tuotanto vs. kaukolämmön tuotanto
 - Vaikutus huippukulutukseen talvella
 - Lämpöpumppujen hyötysuhde laskee
 - Sähköä tuotetaan fossiilisilla polttoaineilla lauhdevoimaloissa

5. Hajautettu tuotanto päästökysymyksenä

Ilmansaastepäästöt

- Keskeisiä päästölajeja hiilimonoksidi eli häikä, typen oksidit, rikkidioksidi ja pienhiukkaspäästöt
- Määrään ja laatuun vaikuttavat toisaalta palamistapahtuman, toisaalta polttoaineen ominaisuudet
 - Hajautetun tuotannon kannalta keskeistä pieni mittakaava (tuotantolaitteet ja prosessien hallinta) ja biopolttoaineiden runsas käyttö
- Puun pienpoltto osana hajautettua energiantuotantoa
 - Määrä kasvanut tasaisesti 2000-luvulla
 - Tärkein yksittäinen hiukkaspäästöjen lähde
 - Energiatehokkuuden, ilmaston ja muiden ympäristöaspektien kannalta olisi kestävämpää käyttää puupohjainen biomassa pien-CHP-laitoksissa

5. Hajautettu tuotanto päästökysymyksenä

Hajautettu tuotanto ja päästölainsäädäntö

- Hajautettu tuotanto on nykyisellään päästölainsäädännön osalta moniselitteisessä asemassa
 - Keskisuurten (1–50 MW) voimalaitosten osalta voimassa kansallinen lainsäädäntö (PiPo-asetus)
 - Mittakaavaltaan kaikista pienintä tuotantoa (alle 1 MW) ei säännellä lainkaan
- Päästölainsäädäntö tulee eurooppalaisen lainsäädännön kautta muuttumaan (kiristymään)
 - Ecodesign-puitedirektiivi: kaupallisia energiantuotantolaitteita koskevat asetukset (alle 500 kW:n tuotanto)
 - MCP-direktiiviehdotus: edellyttänee keskisuurta tuotantoa koskevan kansallisen lainsäädännön tiukentamista

6. Potentiaalisia ratkaisuja ja esimerkkikohteita

Kempeleen ekokortteli

- Energiaomavaraisuuteen ja paikallisten energiaresurssien hyödyntämiseen perustuvaa haja-asutusta
- Valtakunnan sähköverkosta irrallaan oleva kymmenen omakotitalon alue
- Sähkö- ja lämpöenergia tuotetaan puukaasuperusteisessa pien-CHP-voimalassa (sähkö- / lämpöteho: 30 kW / 70 kW)
- Häiriötilanteiden varalta akusto ja varavoimalaite
- Sähkön käyttöä alueella rajoitettu; kaikki lämmitys keskitetysti voimalassa

6. Potentiaalisia ratkaisuja ja esimerkkikohteita

Biokaasun tuotanto maatilalaitoksissa

- Maatilakohtaisten laitosten pieni mittakaava
 - Syötteen määrä tyypillisesti alle 5000 tonnia vuodessa
 - Omavaraisuus lämpöenergian osalta yleistä; sähköenergian osalta harvinaisempaa
- Biokaasun raaka-aineina (syötteenä) oman tilan tai lähiseudun lanta ja peltobiomassat
- Useita lähikäyttömahdollisuuksia biokaasulle
 - Lämmön tuotanto (kaikista pienin mittakaava)
 - CHP-tuotanto (tyypillisin ratkaisu)
 - Jalostaminen liikenteen biopolttoaineeksi (harvinaista)
- Tuotantopotentiaali keskittyy maatilavaltaisille alueille (Lounais- ja Länsi-Suomi sekä Pohjois-Pohjanmaa)