

# Kaukolämpöjärjestelmien sopimus- ja hinnoittelumallit

Lisää etunimi, sukunimi, ammattinimike, organisaatio, tapahtuman nimi jne.



# LowTEMP –koulutuspaketti -YLEISKATSAUS

## Johdanto

Johdanto – Ilmastonsuojelipolitiikka ja sen tavoitteet

Johdanto – Energianjakelujärjestelmät ja matalan lämpötilan kaukolämpö

Energianjakelujärjestelmät Itämeren alueella

## Energiastrategiat ja pilottiprojektit

Energiastrategioiden kehittämisen metodologia

Pilottienergiastrategiat – tavoitteet ja edellytykset

Pilottienergiastrategiat – esimerkkejä

Pilottitestaustoimet

CO-päästölaskenta

Elinkaarviointilaskenta

## Taloudelliset näkökohdat

LTDH-hankkeiden elinkaarikutannukset

Taloudellinen tehokkuus ja rahoitusvajheet

Sopimus- ja hinnoittelumallit

Liiketoimintamallit ja uudet rahoitusrakenteet

## Tekniset näkökohdat

Putkistojärjestelmät

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP)

Ison mittakaavan aurinkoenergiajärjestelmät

Hukka- ja ylijäämälämpö

Ison mittakaavan lämpöpumput

Power-2-Heat and Power-2-X -tekniikat

Lämpö-, aurinkoenergia-jää- ja faasimuutosmateriaalivarastot

Lämpöpumppujärjestelmät

Matalan lämpötilan järjestelmät ja lattialämmitys

Käyttöveden tuotanto

Ilmanvaihtojärjestelmät

## Hyvä käytäntö

Hyvä käytäntö I

Hyvä käytäntö II

# Johdanto

# Yleiskatsaus kaukolämpöjärjestelmien historiasta

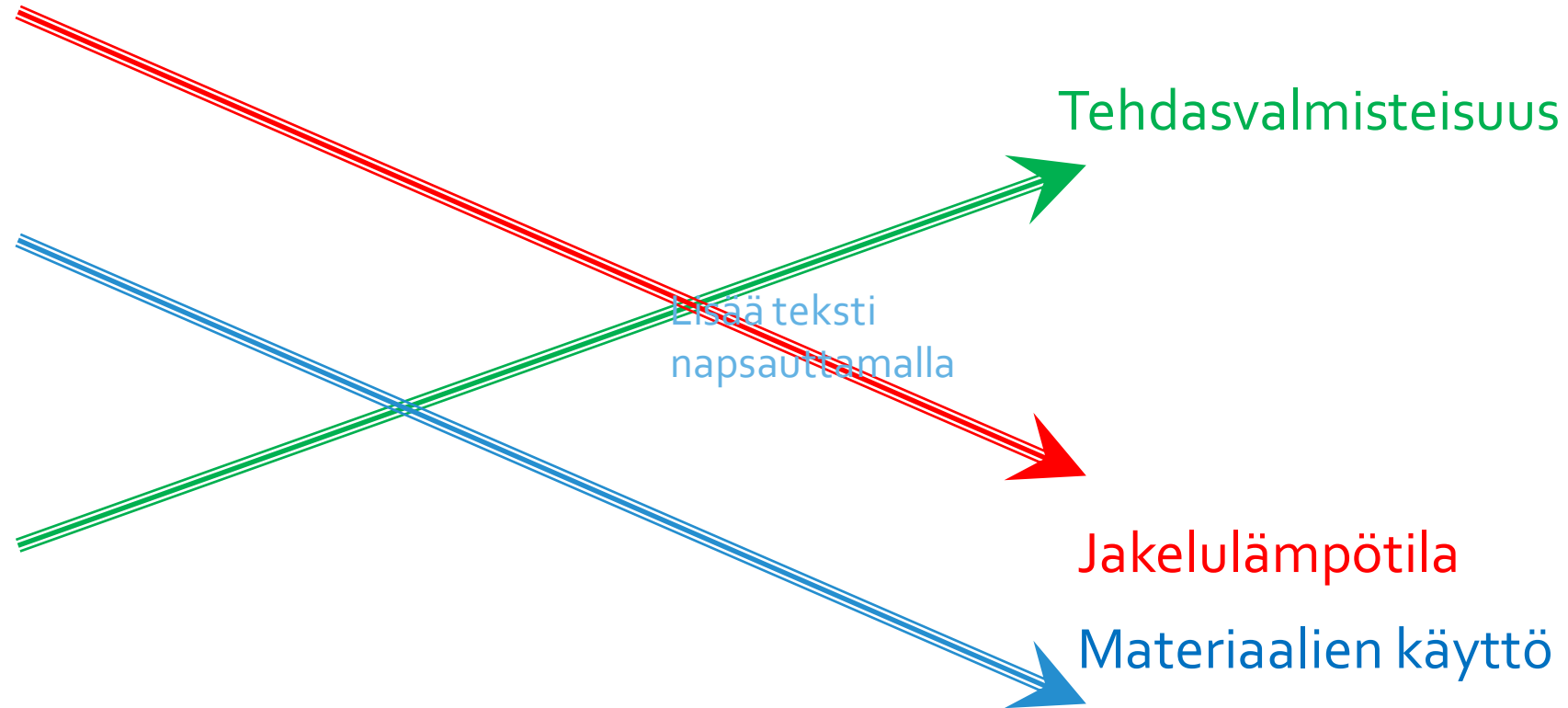
- 1. sukupolvi esiteltiin Yhdysvalloissa 1880-luvulla.
  - Lämmönsiirtoaineena höyry. Yleisesti käytetty järjestelmä Yhdysvalloissa ja Euroopassa 1930 -luvulle asti.
  - Huomattavat lämpöhäviöt ja räjähdysvaara korkean paineen vuoksi.
- 2. sukupolvi 1930-luvulta 1970-luvulle
  - Lämmönsiirtonesteinä kuuma, paineistettu vesi. Lämpötilat yli 100 °C. Käytetään laajalti Neuvostoliittolaisissa kaukolämpöjärjestelmissä. Materiaalit vaativat raskaat järjestelmät.
- 1970 –luvulla otettiin käyttöön 3. sukupolvi, jota kutsutaan myös nimellä "Scandinavian District Heating".
  - Lämpöä kuljettavan paineistetun veden lämpötila on matalampi kuin 2. sukupolvessa. Ennakolta eristetyt putket kaivetaan suoraan maahan.



Lähde:<https://www.freeimages.com/photo/boiler-room-2-1220317>



# Kaukolämpöjärjestelmien kehitystrendit



# Lämmönjakosopimukset

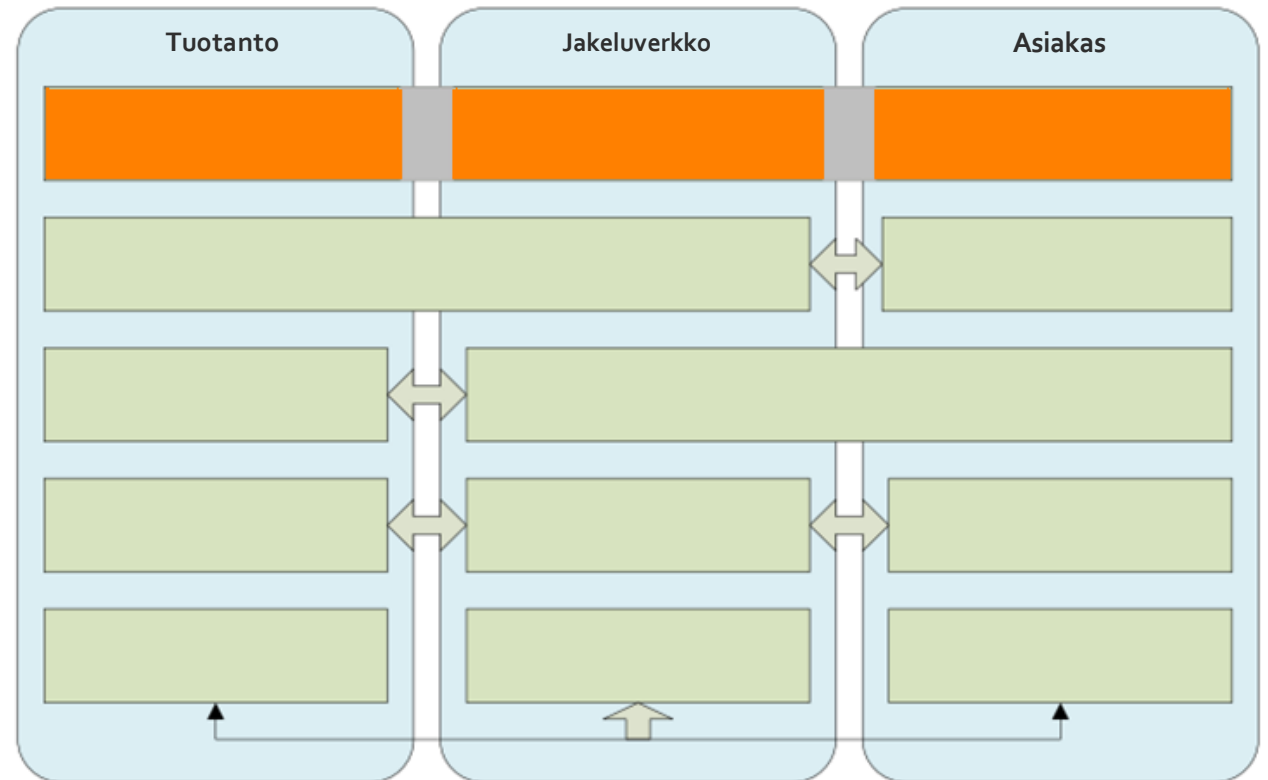
# Lämpöverkon fyysiset yksiköt

- Tuotanto – laitteisto, jolla tuotetaan lämpöä jakeluun. Kattaa yleensä energiakeskuksen kehittämisen, rakentamisen, käytön ja ylläpidon.
- Jakelu – tärkein lämpöverkkoinfrastruktuuri lämmön jakeluun energiakeskuksesta loppukäyttäjälle (asiakkaille).
- Toimitus asiakkaan laitteistoon – liitäntäyksikön / lämmönjakokeskuksen asennus ja käyttö; rajapinta asiakkaan sisäiseen lämmönjakoverkkoon, jonka kautta lämpöenergia siirretään ensisijaisesta jakeluverkosta asiakkaan rakennukseen. Sisältää mittauksen ja laskutuksen.

# Lämmönjakosopimustyypit

## Omavarainen tuotanto / jakelu

Organisaatio omistaa kaiken kaikki lämmönjakelun yksiköt. Se tuottaa ja toimittaa itse lämmitystarpeensa. Yksi tämän mallin muunnos on, että useat julkisen sektorin elimet omistavat yhdessä lämpöverkon, jota käytetään yksinomaan tai pääasiassa omien rakennusten lämmönjakeluun.

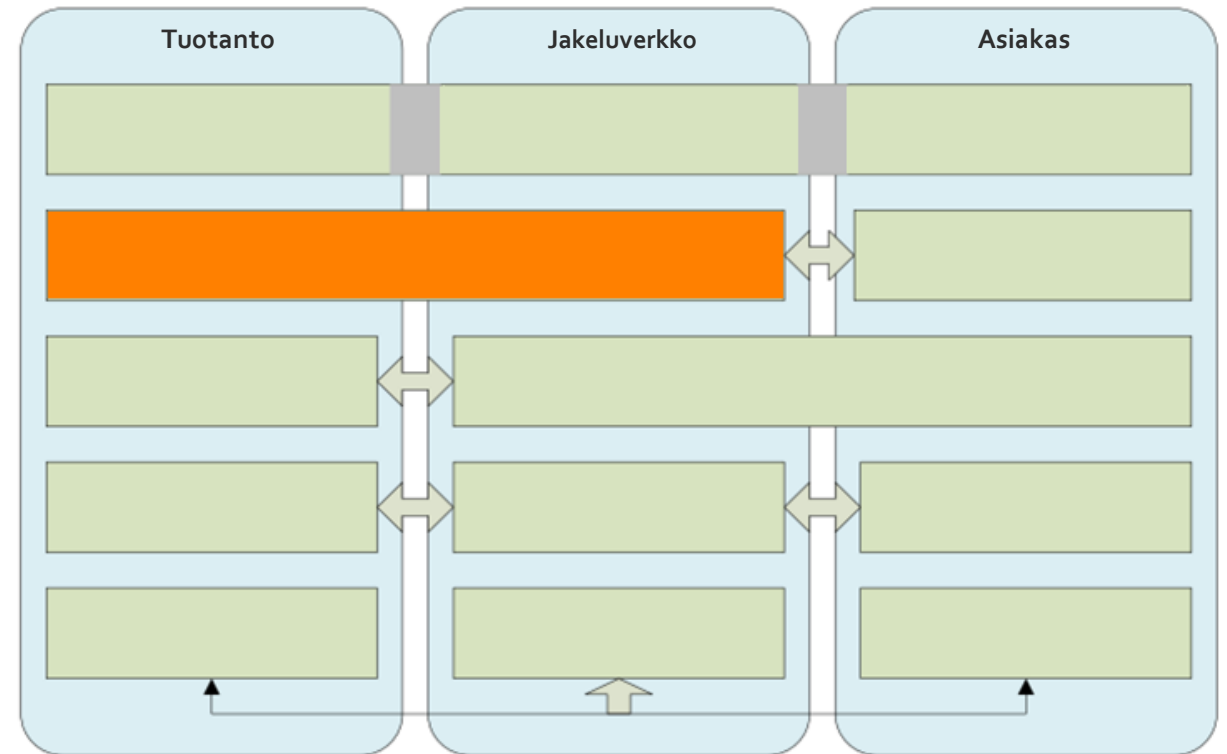




# Lämmönjakelusopimustyytit

## Omavarainen tuotanto / jakelu kolmansille osapuolille.

Yksi organisaatio (esim. paikallinen viranomainen) omistaa tuotantoyksiköt ja jakeluverkon ja toimittaa lämpöä sekä omille että kolmansien osapuolten omistamille rakennuksille

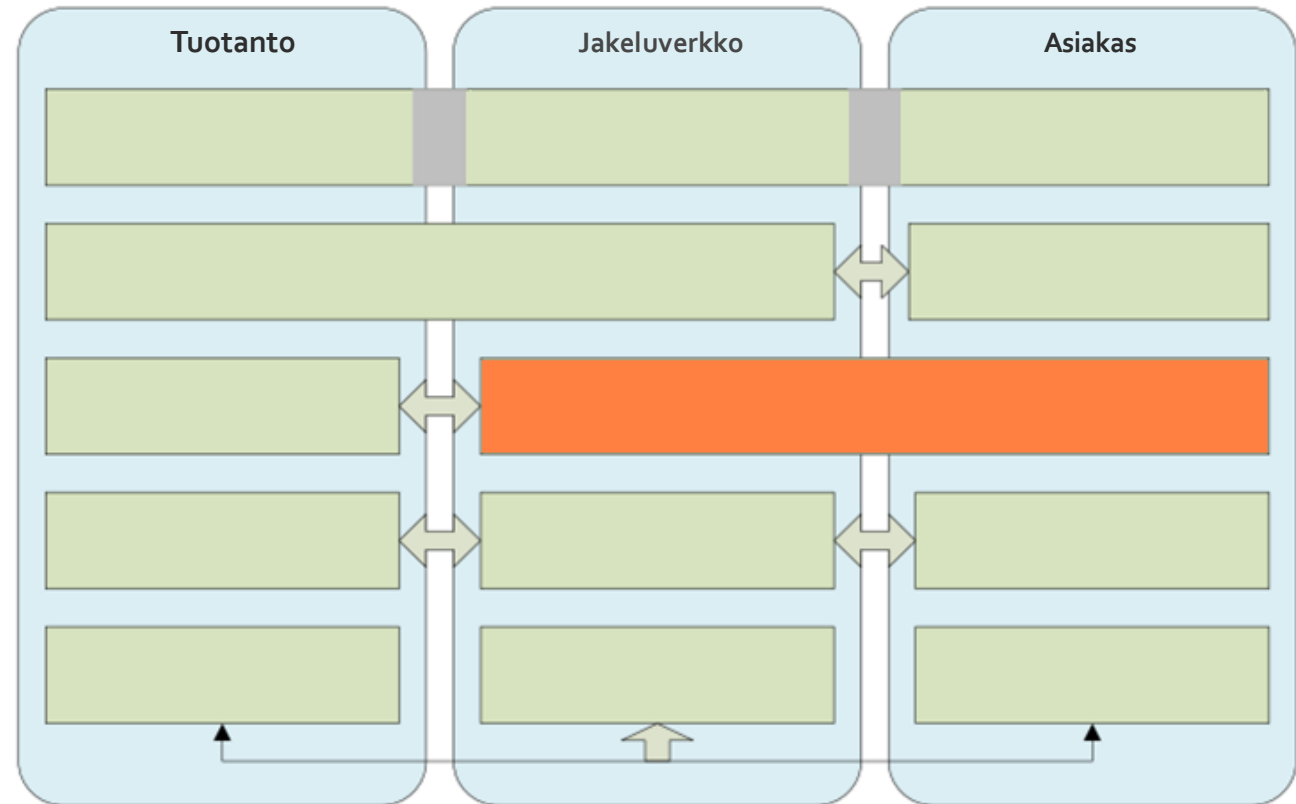


# Lämmönjakosopimustyypit

## Kolmannen osapuolen tuotanto /oma jakelu

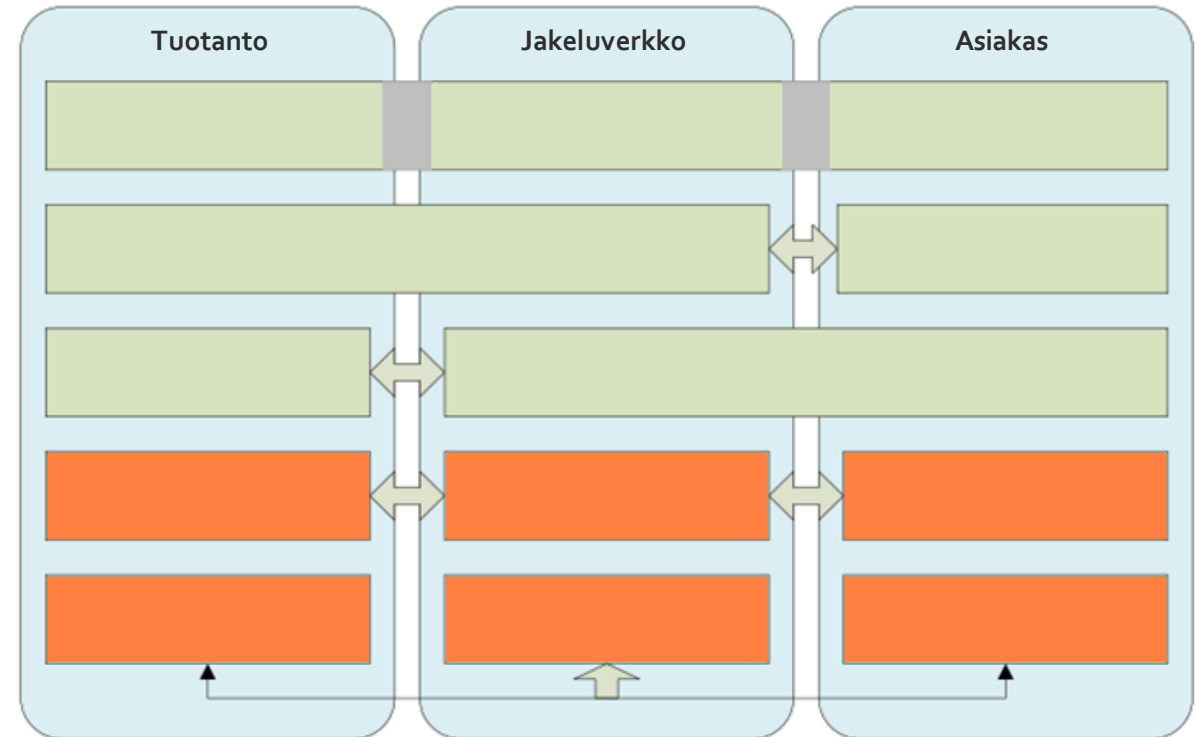
Tuotantoyksiköt ja jakeluverkosto ovat erillisessä omistuksessa, ja verkon omistaja toimittaa lämmön omiin rakennuksiinsa.

Esimerkiksi: paikallinen viranomainen ostaa hukkalämpöä jätelaitoksesta ja toimittaa sitä osaan rakennuksistaan oman jakeluverkkonsa kautta.

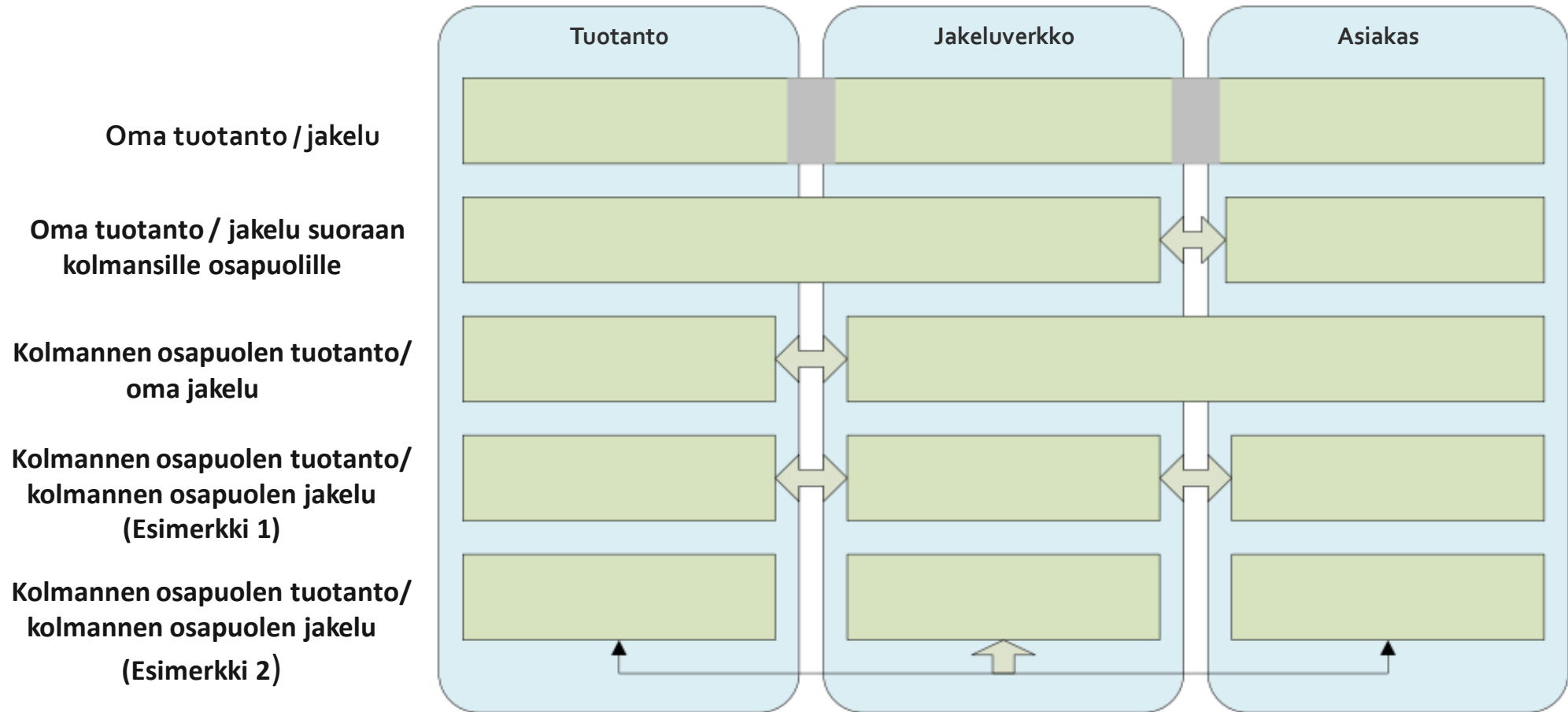


# Lämmönjakelusopimustyypit

- **Kolmannen osapuolen tuotanto / kolmannen osapuolen jakelu**  
 Useita erilaisia lämmönjakosopimuksia, jotka voidaan jäsentää eri tavoin:
  - Lämmöntuottaja toimittaa lämmön verkonhaltijalle verkko/tukkuperusteisen lämmönjakosopimuksen mukaisesti, ja verkonhaltija myy lämmön loppukäyttäjille yksittäisten asiakkaiden lämmönjakosopimusten mukaisesti;
  - Lämmöntuottaja tekee sopimuksen lämmön tuottamisesta suoraan loppukäyttäjien kanssa asiakkaan lämmönjakosopimuksen mukaisesti. Sekä loppukäyttäjät että lämmöntuottaja maksavat verkonhaltijalle liittymismaksut ja järjestelmän "käyttömaksun".



# Yleisimmät lämmönjakomallit



# Lämpötariffin osatekijät

Lämpömaksut ja niiden muodostuminen riippuvat useista tekijöistä, ja ne on mallinnettava huolellisesti hankekohtaisesti. Lämmön hinta koostuu yleensä useista komponenteista:

- **Liittymismaksu.** Kertaluonteinen maksu uuden yhteyden muodostamisesta verkosta asiakkaalle.
- **Perusmaksu** (tehomaksu) – kiinteä vuosittainen maksu, joka on samanlainen kuin muiden julkisten palvelujen perusmaksu ja joka lasketaan tyypillisesti €/päivä -pohjalta asiakastyypin mukaan.
- **Energiamaksu** - tilavuuspohjainen maksu (€/MWh), joka vaihtelee lämpömittarin ilmoittaman asiakkaan kuluttaman lämmön määrän mukaan.



Photo by [takis kolokotronis](#) from [Freelimages](#)



# Markkinahaasteet

- Kaukolämpöhankkeiden rahoitus voi olla haastavaa, niin kuin missä tahansa infrastruktuurihankkeessa. Se vaatii oikeanlaisen sijoittajan, joka on valmis hyväksymään vakaan mutta pitkän aikavälin sijoitushorisontin.
- Kaukolämmön tuottajat myös kohtaavat kilpailua lämmöntarjonnan alalla.
- Paikallisviranomaisilla ja kansallisilla hallituksilla on tärkeä rooli kaukoenergian toimittamisessa. Ne voivat auttaa tuomaan liiketoiminta-alueille pidemmän tähtäimen ajattelua mahdollistamalla ja helpottamalla edullisen rahoituksen saatavuutta yksityisten investointien ja teollisuuden toiminnan edistämiseksi.
- Euroopan ilmastonmuutoksen hillitsemispolitiikka edistää energiatehokkuustoimenpiteitä, jotka pienentävät lämmitykseen käytettävän energian tarvetta ja sen seurauksena kaukolämpömarkkinoita.

## Julkisen sektorin rooli kaukolämpöhankkeiden kehittämisessä:

- Julkisen sektorin on mahdollista saada rahoitusta hankkeisiin helpommin ja halvemmalla. Kaukolämpöinfrastruktuurien rahoittaminen voi olla haastavaa, koska niiden pitkän aikavälin tuotto investoinnista ei aina vastaa yksityisen sektorin pääomaodotuksia.
- Julkinen sektori voisi olla kiinnostunut kehittämään ja ylläpitämään hankkeen valvontaa laajempien sosiaalisten ja ympäristöllisten tavoitteiden saavuttamiseksi;
- se voisi tarjota ankkurikuormia riittävän lämmöntarpeen varmistamiseksi etukäteen ja energiankysyntäriskin minimoimiseksi (eli riskin, että lämmön kysyntä ja suhteelliset tulot eivät riitä investoinnin taloudellisen elinkelpoisuuden ylläpitämiseen).



# Tilanne joissakin Itämeren maissa



## Ruotsi (1)

- Lämmönjakosopimukset: Ruotsissa on eniten oma tuotanto/jakelu kolmansille osapuolille –tyyppisiä sopimuksia, mutta on myös verkkoja, joissa kolmas osapuoli vastaa tuotannosta/jakelusta, tai molempien sopimustyyppien yhdistelmiä. Näissä tapauksissa verkonhaltija vastaa yleensä aina huippukuormista.
- Tämänhetkinen suuntaus yhdessä Ruotsin suurimmista kaukolämpöyrityksistä EONissa on, että he myyvät tuotantoaan ja keskittyvät verkonhaltija-toimintaan.



Kuvan lähde: [marmit](#), [Freelimages](#)

## Ruotsi (2)

- Suurimmassa osassa Ruotsin kaukolämpöverkoista asiakas omistaa rakennuksensa lämmönvaihtimen/ kaukolämpökeskuksen, mutta joissakin tapauksissa sen omistaa verkonhaltija.

	Sell. verkkojen lukumäärä, joissa verkonhaltija omistaa lämmönvaihtimen	Sell. verkkojen lukumäärä, joissa rakennuksen omistaja omistaa lämmönvaihtimen
Omakotitalot	18	316
Pienet asuinkerrostalot	28	317
Suuret asuinkerrostalot	26	302

- Suurin osa Viron lämpösopimuksista kuuluu oman tuotanto/ suora jakelu kolmansille osapuolille -tyyppisiin sopimuksiin lukuun ottamatta muutamia pienempiä kaukolämpöverkkoja, joissa voi olla erityyppisiä sopimuksia.
- Kaukolämpölain mukaan lämmönjakoyhtiöiden on yhdenmukaistettava kuluttajille myydystä lämpöenergiasta maksettava enimmäismaksu Viron kilpailuviraston kanssa.



Kuvan lähde: [Veiko Veski](#), [Freelimages](#)

- Lodzin ja Poznanin lämpöverkot ja tärkeimmät lämpöenergian lähteet ovat saman yrityksen (Veolia Energia Polska SA) omistuksessa. Tässä tapauksessa lämmönjakosopimukset voidaan määritellä kuuluvan **oma tuotanto / jakelu vain kolmansille osapuolille** –sopimusmallin alle. Muissa suurissa kaupungeissa tärkein lämmönjakosopimusmalli on **kolmannen osapuolen tuotanto / kolmannen osapuolen jakelu kolmansille osapuolille**.
- Maksut – tuloksena olevan lämmönhinnan eri komponenttien hinnat – vaihtelevat suuresti jopa yhden lämpöyhtiön ja kaupungin sisällä, sijainnista (lämmönlähde huomioiden) ja asiakastyypistä riippuen.

- **Kolmannen osapuolen tuotanto / kolmannen osapuolen jakelu.** Lämmönjakojärjestelmän teknisiä prosesseja valvoo lämmöntuottajan edustaja.
- Tällä hetkellä liitöntä lämpöverkkoon suoritetaan **liittymismaksua** vastaan ja se maksetaan verkon omistajalle useissa erissä 18 kuukauden aikana. Liittymismaksun suuruuden määrittää Karjalan tasavallan valtiollinen hinta- ja tariffikomitea.



Vapaassa käytössä,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1633500>

# Tanska

- Tanskassa tyypillisiä lämmönjakosopimuksia ovat: **oma tuotanto/ jakelu kolmansille osapuolille ja kolmannen osapuolen tuotanto / kolmannen osapuolen jakelu.**
- Lämpötariffi koostuu yleensä useista komponenteista: **liittymismaksusta, perusmaksusta ja tilavuusperusteisesta maksusta** (euroina/MWh), joka vaihtelee lämpömittarin osoittaman asiakkaan kuluttaman lämmön määrän mukaan.
- Tanskassa kaukolämpöyhtiöt ovat **voittoa tavoittelemattomia yrityksiä**; ne eivät saa veloittaa enempää kuin mitä todelliset lämmönjakelukustannukset ovat mukaan lukien tulevat investoinnit, joiden takaisinmaksuaika on 30 vuotta.



Kuva: [Jesper Markward Olsen](#), [Freelimages](#)

- Kaukolämpöjärjestelmä perustuu **omaan tuotantoon / jakeluun kolmansille osapuolille**
- Lämmönjakosopimukset noudattavat Energiateollisuus ry:n sopimusehtoja. Kaukolämmön hinta määräytyy tyypillisesti **liittymismaksun, energiamaksun (€/MWh) ja perusmaksun (tehomaksun)** mukaan, joka on sidottu vesivirtamaksuun ja toteutuneeseen lämmönkulutukseen.
- Kaukolämpöverkot ovat tulevaisuudessa avoinna kolmansille osapuolille. On jo joitakin pilottitapauksia, joissa kolmannet osapuolet voivat syöttää ylijäämälämpöä kaukolämpöverkkoon.
- Joillakin kaukolämpöyhtiöillä on **kausihinnoittelu**, jossa energialla on kiinteä hinta tietyille kuukausille.



Kuvan lähde: Jan Leineberg – Oma otos, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2127607>

# Johtopäätökset

Hinnoitteluongelma ja dynaaminen hinnoittelu



# Kiinteä vs. muuttuva hinta

- Kaukolämpöyhtiöllä olisi taloudellisia riskejä, jos kaukolämmön hinta olisi määritetty ennalta pitkäksi ajaksi. Yleinen tapa vähentää tätä taloudellista riskiä on jakaa hinta kahteen osaan: kiinteään ja muuttuvaan komponenttiin.
- Kiinteän komponentin sisältävä hinnoittelumenetelmä voi vähentää riskejä, joita kulutuksen vaihtelu aiheuttaa. Kiinteä maksu voi myös virtaviivaistaa tuottajien kassavirtaa.
- On tavallista yhdistää kiinteä maksu (tehomaksu) käyttäjien lämpökapasiteettiin. Kuluttajat pitävät parempana maksaa suuremman osan hinnasta energiakustannuksista, mikä voi lisätä kulutuksen joustavuutta ja hintojen läpinäkyvyyttä.
- Hinnoittelutavasta, erityisesti kiinteän komponentin (tehomaksun) suuruudesta, olisi päätettävä niin, että se tasapainottaa tuottajien tarpeita ja kuluttajien vaatimuksia.

# Historiallinen kulutus vs. tämänhetkinen lämmöntarve

- Jotkut kaukolämpöyhtiöt uudistavat hinnoittelumallejaan ja eniten huomiota kiinnitetään tehomaksuun. **Tehomaksun muuttamisen tarkoituksena on kannustaa kuluttajia pienentämään lämmönkäytön kulutushuippujaan.** Siten kaukolämpöyhtiöt voivat alentaa investointi- ja tuotantokustannuksiaan, mikä voi alentaa myös lämmön hintaa.
- Tehomaksu määritetään todennetun lämmönkulutusdatan perusteella. Ilmasto-olosuhteet muuttuvat kuitenkin vuosi vuodelta, mikä johtaa kapasiteetin dynaamiseen muutokseen. Vaikka normaalivuoteen perustuva korjaus voidaan ottaa käyttöön, lämpökapasiteetin määrittämisessä voi silti olla suuri poikkeama, koska vuotuinen lämmitystarveluku ei välttämättä vastaa tarkasti huippukuormakapasiteettia.

# Huippukuorma vs. asiakaskohtainen huippukulutus

Tehopohjaisen hinnoittelun tarkoituksena on **motivoida kuluttajia muuttamaan käyttäytymistään** huippukuormituksen vähentämiseksi pitkällä aikavälillä.

Valitettavasti tämä ei välttämättä ratkaise järjestelmän suurien huippukuormien ongelmaa. Eri kuluttajilla on erilaiset kulutusprofiilit; eikä eri asiakkaiden huippukuormakulutus välttämättä tapahdu samanaikaisesti.

Siksi **yksittäisen huippukulutuksen vähentäminen ei välttämättä vähennä huippukuormitusta.**



# Monimutkainen hinnoittelumalli vs. hinnoittelun läpinäkyvyys

On pari eri määrittää lämpökapasiteetin tarve tehomaksun hinnoittelua varten.

Yksi näistä on **menetelmä**, joka määrittää kapasiteetin tarpeen jakamalla asiakkaan vuosikulutuksen määrättyihin **kulutustunteihin**.

**MÄÄRÄTTY KULUTUSTUNTI** on vakio, mutta erilainen erityyppisille asiakkaille. Se, miten se määritetään, ei kuitenkaan ole täysin selvää.

Lisäksi tehomaksu laskutetaan kaavalla: kapasiteetin hinta kerrottuna kapasiteetilla.

Kapasiteetin hinnan määrittämistä ei ole helppo ymmärtää. Yleisesti oletetaan, että **tehomaksusta saadut tulot vastaavat 30–50% kokonaistuloista**

# Tarve dynaamiselle hinnoittelutavalle (1)

- Huoli korkeasta perusmaksusta on tärkein kannuste veloittaa suurempaa tehomaksua, jotta kuluttajat voitaisiin motivoida vähentämään huippukulutustaan.
- Toisaalta kapasiteettikustannuksen korotus ei juurikaan auta kannustamaan kuluttajia säästämään energiaa.
- Hyvän hinnoittelumallin pitäisi:
  - heijastaa dynaamisia tuotantokustannuksia tarkasti,
  - motivoida kuluttajia pienentämään huippukuormitusta sekä säästämään energiaa
  - olla ennustettavissa
  - olla läpinäkyvä ja helppo ymmärtää



Lähde: <https://www.freeimages.com/photo/pie-chart-color-4-1237151>

## Tarve dynaamiselle hinnoittelutavalle (2)

- Dynaamisesta hinnoittelutavasta, joka perustuu lämmönkysynnän ennustamiseen järjestelmän sisällä, tulee houkuttelevampi, kun otetaan huomioon, mitä hyvän hinnoittelumallin pitäisi pystyä tekemään.
- Kysynnän ennusteen perusteella kaukolämpöyhtiöt voisivat ennakoida huippukuorman tarkemmin ja arvioida huippukuorman kattamisesta aiheutuvat lisäkustannukset.
- Huippukuormitusta pitäisi voida vähentää veloittamalla kulutushuipuista korkeamman hinnan. Koska suurin osa lämmöntuotannosta perustuu sähkön ja lämmön yhteistuotantoon, dynaaminen lämmön hinta voi myös kilpailla dynaamisen sähkön hinnan kanssa paremmin.
- **Kun kuluttajat ymmärtävät hinnoitteluperiaatteen, he voivat muuttaa käyttäytymistään lämmönkulutuksen vähentämiseksi ja kustannusten säästämiseksi.**

## Tartu Regional Energy Agency

**Martin Kikas**  
**Kalle Virkus**

Narva mnt 3  
51009 Tartu  
Estonia

E-mail: [info@trea.ee](mailto:info@trea.ee)

Tel: +372 524 5225

[www.trea.ee](http://www.trea.ee)