

Energiantuotannon uudet vaihtoehdot – Työkaluja valintaan

Markus Hirvonen, PKAMK

Raija Lankinen, LUT

Lähilämpöverkot matalaenergiarakentamisessa -projektin tulosseminaari 27.10.2010



Sisältö

- Energiantuotannon uudet vaihtoehdot, katsaus raporttiin (Laatinut Raija Lankinen, LUT)
 - Velvoitteet ja tavoitteet energiantuotannolle
 - Teknologiaan valintoihin vaikuttavat tekijät
 - Hajautettu, pienen teholuokan energiantuotanto
 - Uusien teknologioiden käyttöönoton haasteet
- Penttilänrannan energihuollon vaihtoehdot
 - Penttilänrannan ominaispiirteet
 - Tarkastellut vaihtoehdot
 - Arviointimenetelmät ja -työkalut
 - Esiselvityksen tulosten yhteenveto

Velvoitteita ja tavoitteita Suomen energiahuollolle

EU:n vuoden 2020 20%/20%/20% + liikennepolttoaine 10% tavoite => Suomessa laadittiin **Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia** 2008, joka sisälsi mm.

❖ Uusiutuvan energian velvoitepaketti (RES-direktiivi)

- EU edellyttää Suomen nostamaan uusiutuvan energian osuuden energian loppukäytöstä 38 %:iin vuoteen 2020 mennessä
- Tavoitteet ja tarvittavat ohjauskeinot oli eriteltävä kolmelle sektorille:
 - 1) uusiutuvat sähköntuotannossa
 - 2) uusiutuvat lämmityksessä ja jäähdytyksessä
 - 3) uusiutuvat liikenteessä (Suomessa tavoitteena 20% bio)

❖ Energian säästö ja energiatehokkuus

- Tavoitteena primäärienergian säästö sekä prosessien, laitteiden ja kojeiden energiatehokkuuden parantaminen

(TEM tiedonanto 20.4.2010)

Energiatuotantoteknologian valintaan vaikuttavat tahot

a) EU:n asettamat kansalliset velvoitteet ja tavoitteet

a) Energian tuottaja ja myyjä:

- Energiatuotantoteknologian toiminnan luotettavuus
- Polttoaineen saatavuus ja sen hinta
- Sähköverkkoon liittymismahdollisuus
- Taloudellinen kannattavuus; investointi (€/kW), tuotetun energian hinta (€/kWh)
- Ympäristökannattavuus ($\text{kgCO}_2/\text{Wh}_e$, $\text{kgCO}_2/\text{Wh}_{th}$)

b) Energian kuluttaja (= rakennuksen omistajan/asujan) :

- Mikä on uudisrakennuksen tai saneerattavan rakennuksen energiahuoltoon soveltuva teknologia tai lämmitysmuoto?
- Mikä teknologia tai lämmitysmuoto on taloudellisesti edullisin hankkia ja käyttää?

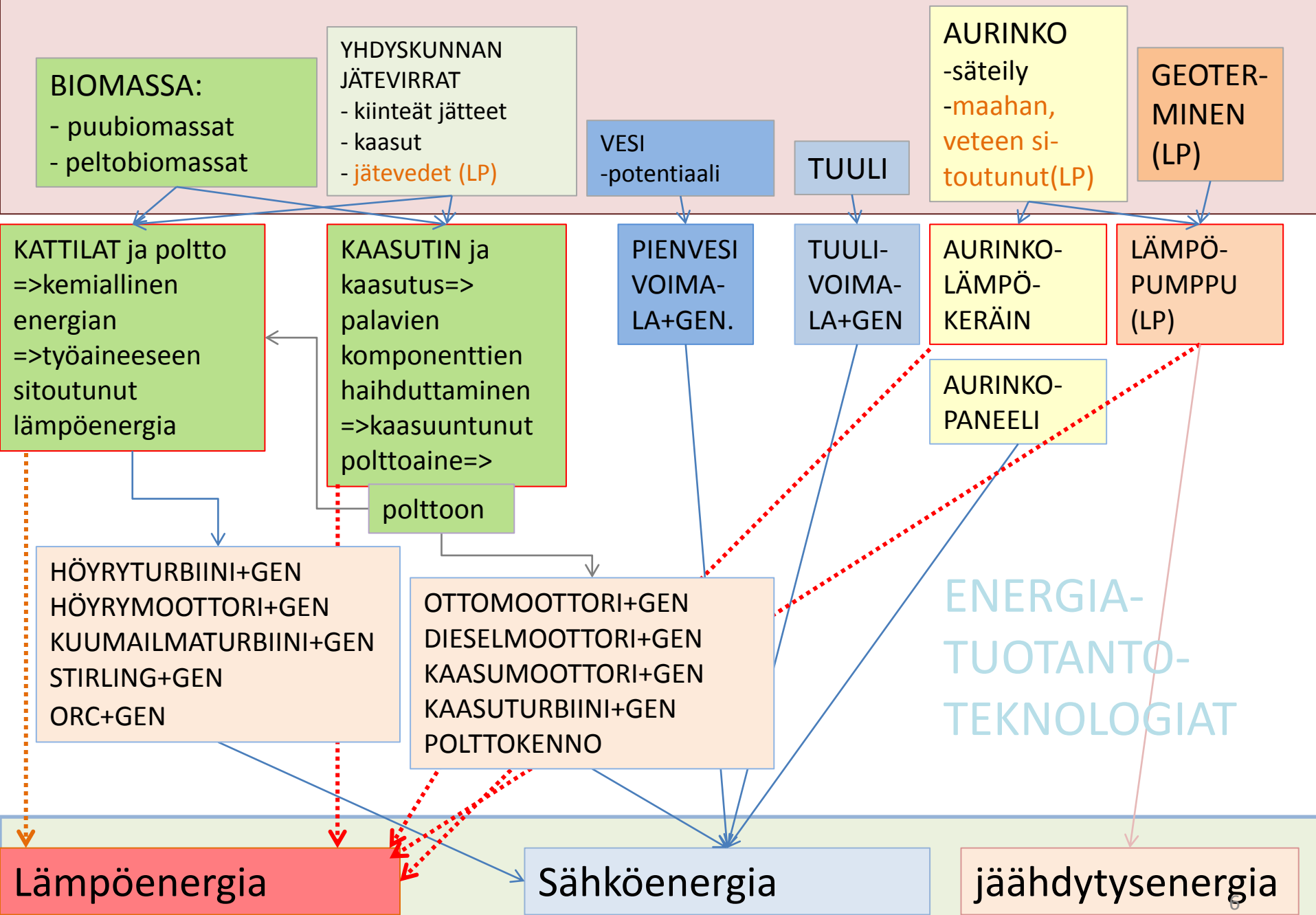
c) Energiatuotantoteknologioita kehittävä ja valmistava sektori:

- Mikä on tulevaisuuden kilpailukykyinen tuote ja sen kilpailukykyyn vaikuttavat tekijät?
- Markkinanäkymät; kansainväliset markkinat todennäköisesti kotimaan markkinoita tärkeämmät!

Hajautettu, pienen teholuokan energiantuotanto

- ❖ Yleisesti luokitellaan, että hajautettu energiantuotantoyksikkö on teholtaan alle 10 MW.
- ❖ Tuotantomuodot: sähköenergia, lämpöenergia, yhdistetty sähkö- ja lämpöenergia (CHP)
- ❖ Hajautetulle energiantuotannolle ominaisia piirteitä:
 - Energiantuotanto ja energiankulutus lähellä toisiaan
 - Energian siirto- ja jakeluverkko pieni – häviöt pieniä
 - Hyödyntää paikallisia energialähteitä ja hukkaenergiavirtoja
 - Käyttö- ja kunnossapito hoidetaan paikallisesti
- ❖ Hajautetun energiantuotannon onnistumisen vaatimuksia:
 - Teknologian oltava toimintavarma ja pitkälle automatisoitu
 - Helppo käyttää, huoltaa ja ylläpitää
 - Polttoainehuolto turvattu ja hinta kohtuullinen
 - Soveltuvuus ympäristöön hyvä
 - Ympäristöystävällisyys riittävä
 - Sähköverkkoon liittymisen mahdollisuus
- ❖ Hajautettuun energiantuotantoon soveltuvia teknologioita seuraavassa kalvossa

Uusiutuvat energialahteet -- hajautettu energiantuotanto



Uusien teknologioiden käyttöönoton esteitä hajautetussa energiantuotannossa

- Käyttöönottoa hidastavat kustannukset ja investointien uusiutumisen hitaus.
- Pienen kokoluokan CHP- laitoksien osalta teknologian kehitys on vielä kesken.
- Riskinottokyky uuden teknologian käyttöönottoon vähäinen
- Pienen teholuokan CHP-laitoksien investointikustannukset ja tuotetun energian hinta on ollut korkea perinteisiin tuotantomenetelmiin verrattuna. → Mikäli vuoden 2011 alkuun kaavailut investointi- ja tuotantotuet tulevat voimaan, edesauttaa se pienten yksikköjen kilpailukykyä.
- Pienen teholuokan CHP-laitoksien rakennusaste on jäänyt tyypillisesti hyvin alhaiselle tasolle (0,1 – 0,2).
- Hajautettu sähköntuotanto aiheuttaa uusia vaatimuksia ja muutoksia sähköverkon hallintaan ja suojauksiin.

Penttilänrannan energiahuollon vaihtoehdot

- Esiselvitys aiheesta tehty diplomityönä Lappeenrannan teknilliselle yliopistolle
 - ”Uudisrakennusalueen lämmitysratkaisujen valinta – tulevaisuuden haasteet ja niihin vastaaminen”
- Tavoitteena oli kartoittaa niitä haasteita mitä liittyy tulevaisuuden rakennusten lämmitysenergiantuotantoon ja pohtia työkaluja joilla soveltuvia menetelmiä voitaisiin helpohkosti arvioida.
- Opittua sovellettiin työssä kohdealueena toimineeseen Penttilänrantaan.

Vaatimukset energiahuollon esiselvitykselle Penttilänrannassa

- Lähtökohtaisesti asetettiin tavoitteeksi tunnistaa uusiutuviin energialähteisiin perustuvat sekä taloudellisesti kannattavat järjestelmät
- Mahdollisuuksien mukaan tarkastelussa tuli tunnistaa myös alueen lähistöllä sijaitsevien energialähteiden ja –nielujen potentiaali

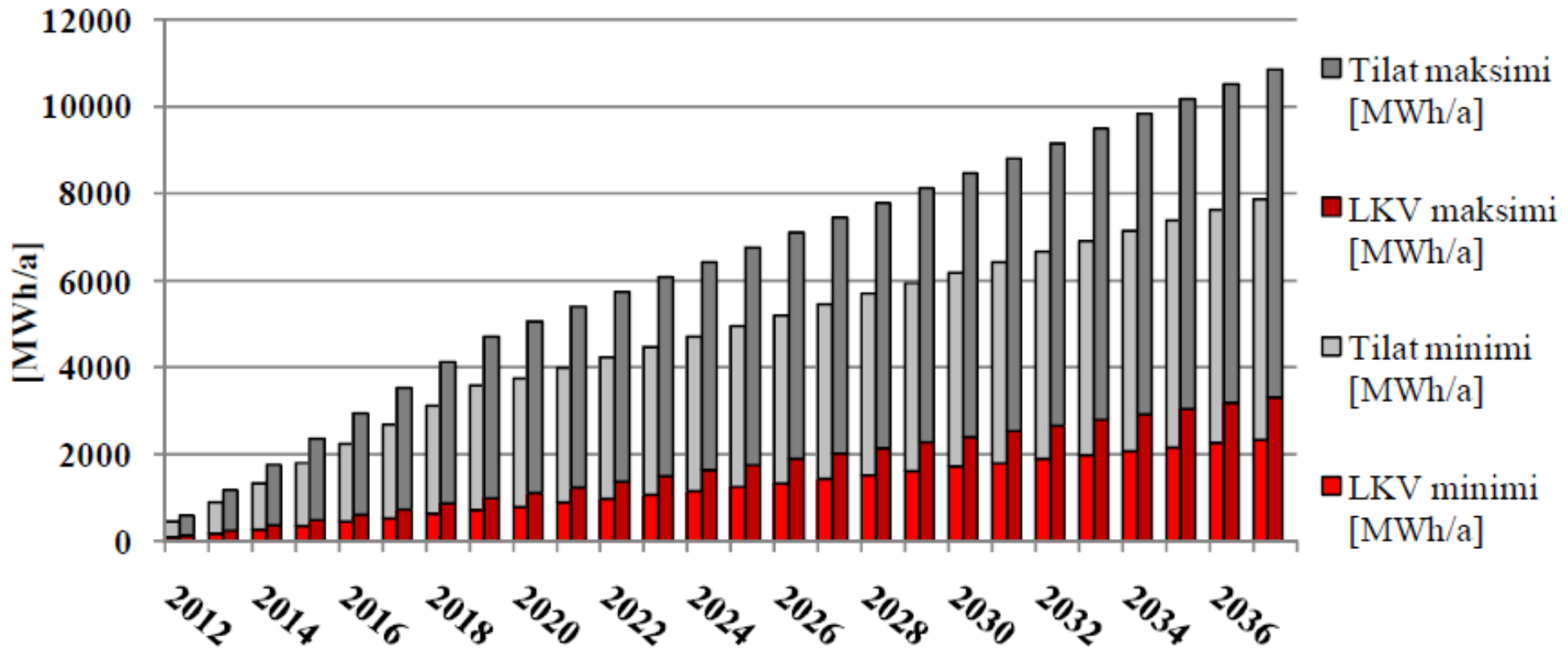
Penttilänranta kohdealueena energiahuollon arvioinnin kannalta

- Monia erityispiirteitä:
 - Rakentamisen pitkä aikajänne n. 25 vuotta → tasaisesti ja hitaasti kasvava lämpöenergiantarve
 - Rakennusten energiankulutuksen pieneneminen → matalaenergiarakennuksista kohti passiivienergiarakennuksia
 - Lähialueen toimijoiden roolin huomioiminen → yhteisjärjestelmät mahdollisia
 - Vaihtoehtoisten järjestelmien tulevaisuuden uhkien tunnistaminen ja arviointi

Penttilänrannan energiatase

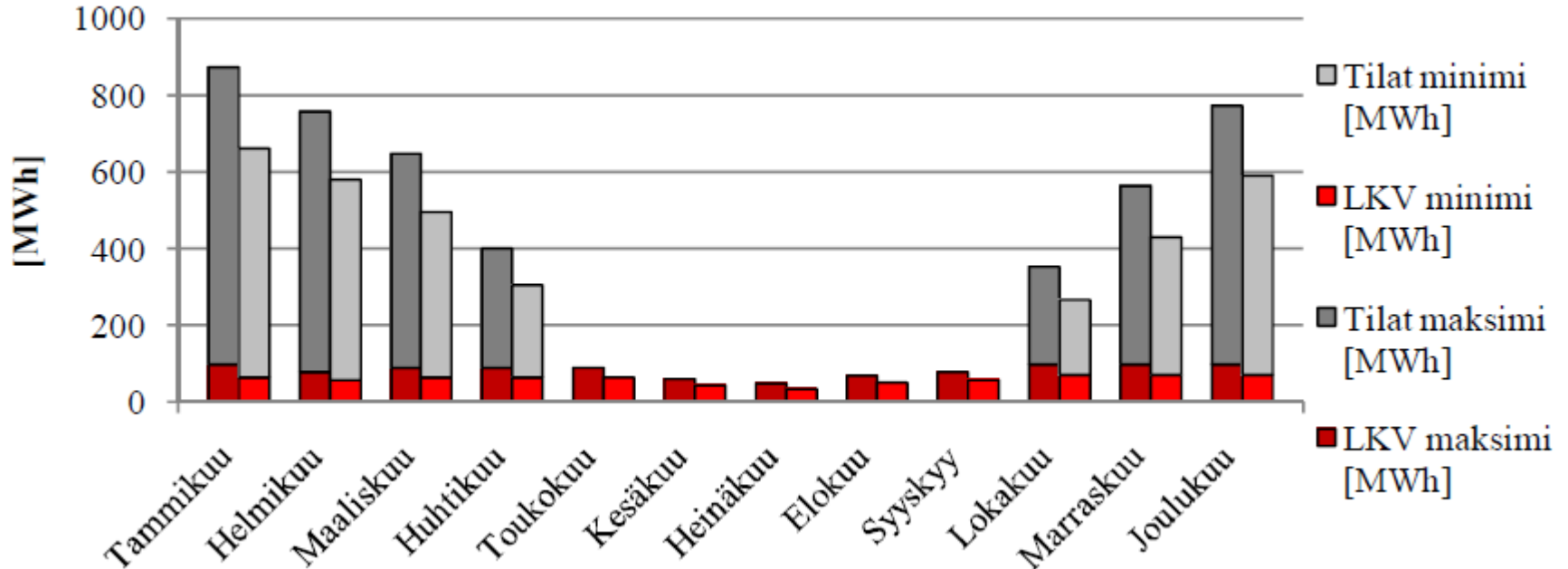
- Rakennusten energiatehokkuuden kehittyminen tulevaisuudessa vähentää merkittävimmin tilojen lämmityksen energiantarvetta, jolloin lämpimän käyttöveden valmistuksen suhteellinen osuus kasvaa
- Tulevien rakennusten energiankulutuksesta luotiin maksimi- ja minimiskenaariot
- Oletukset työssä:
 - Vuoteen 2020 mennessä rakennettavien rakennusten energiatehokkuusvaatimukset matalaenergiatasolla
 - Vuosina 2020-2037 rakennettavien rakennusten energiatehokkuusvaatimukset passiivienergiatasolla

Lämmitysenergiantarve vuosittain 2012-2037



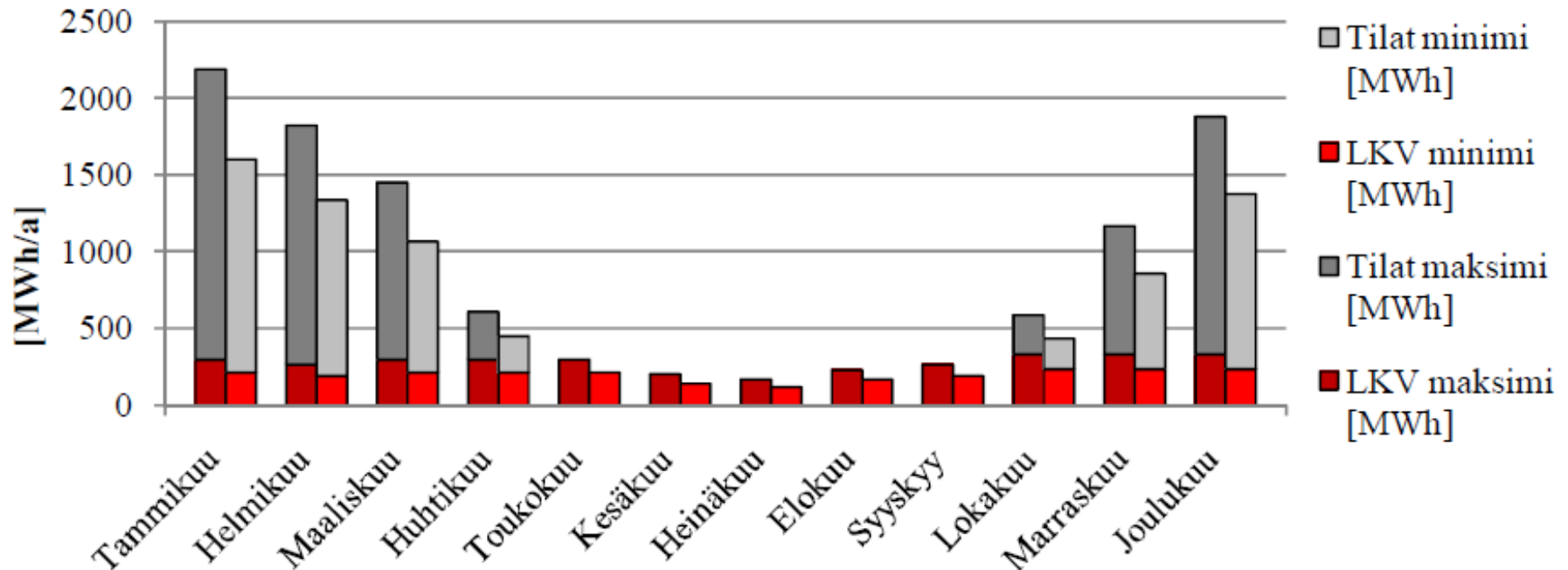
Lämmitysenergiantarpeen kuukausijakauma

- Tilanne vuonna 2020



Lämmitysenergiantarpeen kuukausijakauma

- Tilanne vuonna 2037



Lähialueen energialähteet ja -nielut

- Kartoitettiin seuraavia kohteita:
 - Pesulan lämpöenergiankulutus
 - Kyllästämön lämpöenergiankulutus
 - Jätevedenpuhdistamon ulosvirtaavan jäteveden lämpöenergiapotentiaali
- Todettiin jätevedenpuhdistamon olevan merkittävä valjastamaton energianlähde ulosvirtaavan jäteveden lämpöenergian osalta

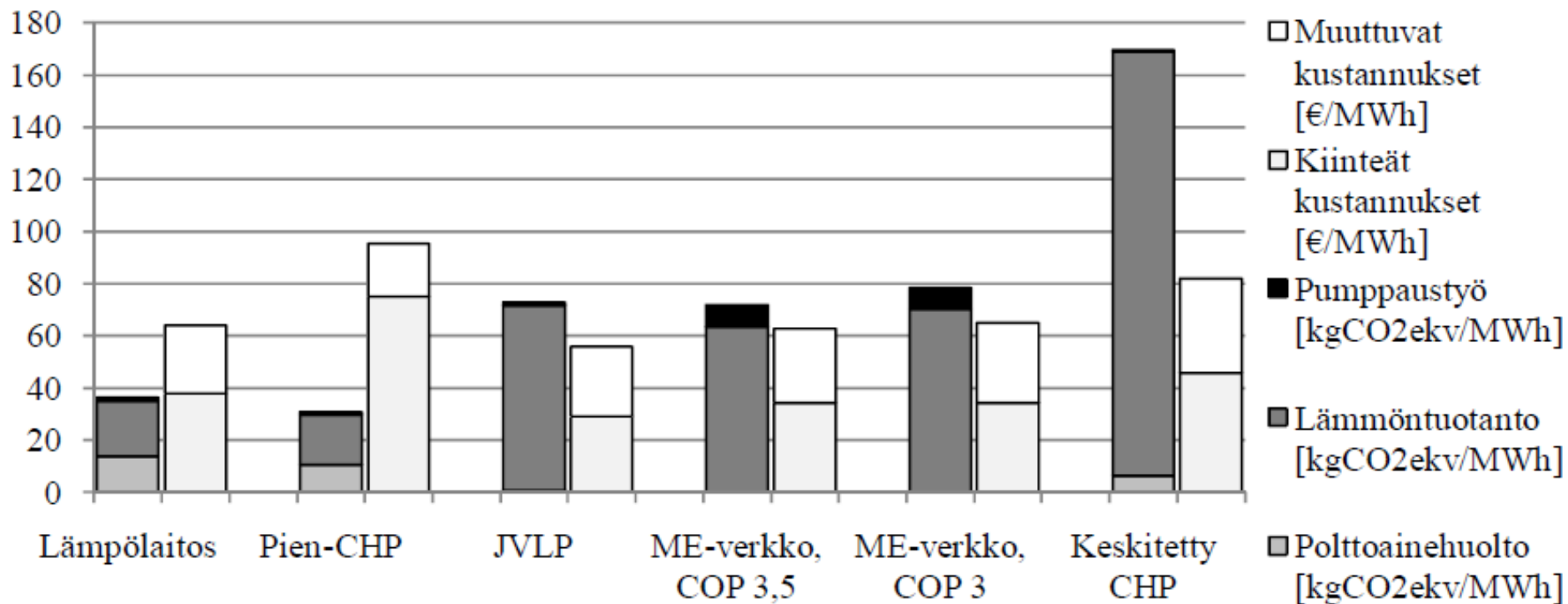
Energiahuollon vaihtoehdot

- Soveltuvimmiksi vaihtoehdoiksi työssä arvioitiin:
 - Fortumin kaukolämpöverkkoon liittyminen
 - Kantakaupungin lämmitys toteutettu pääasiallisesti tällä menetelmällä
 - Uusiutuvia polttoaineita käyttävä lämpölaitos alueen läheisyyteen
 - Lämmönjakelu normaalia alue/kaukolämpöverkkoa käyttäen alueen rakennuksiin
 - Uusiutuvia polttoaineita käyttävä pien-CHP-laitos alueen läheisyyteen
 - Lämmönjakelu normaalia alue/kaukolämpöverkkoa käyttäen alueen rakennuksiin
 - Voidaan tuottaa myös sähköä lämmön lisäksi
 - Puhdistamolle sijoitettu suuri lämpöpumppu
 - Ottaa talteen lämpöenergian ulosvirtaavasta jätevedestä ja suurella keskitetyllä lämpöpumpulla lämmitetään kauko- tai aluelämpöverkkoa
 - Matalaenergiaverkko ja kiinteistökohtaiset lämpöpumput
 - Ottaa talteen lämpöenergian ulosvirtaavasta jätevedestä ja lämpöenergia johdetaan matalassa lämpötilassa alueelle ja hyödynnetään kiinteistökohtaisilla lämpöpumpuilla

Menetelmälliset valinnat, työkalut

- Edellä esitettyjä vaihtoehtoja arvioitaessa päädyttiin sovellettuun elinkaariarvointiin:
 - Ympäristövaikutuksia arvioitiin järjestelmien hiilidioksidiekvivalenttien määrän suhteen (CO₂-ekv) ts. ”hiilijalanjälki”
 - Tunnistettiin kunkin järjestelmän merkittävimmät toiminnalliset prosessit (yksikköprosessit) ja mallinnettiin ne GaBi 4.3 elinkaariarvointiohjelmistolla
 - Taloudellisia vaikutuksia arvioitiin järjestelmien elinkaarikustannusten perusteella
 - Tunnistettiin kunkin järjestelmän merkittävimmät taloudelliset parametrit ja laskettiin elinkaarikustannukset

Tulokset



Tulosten pohdintaa hiilijalanjäljen osalta

- Parhaita vaihtoehtoja hiilidioksidipäästöjen osalta ovat uusiutuvia polttoaineita käyttävät pien-CHP-laitos ja lämpölaivos
 - Puupolttoaineen kuljetusetäisyydellä ei todettu olevan merkittävää vaikutusta kokonaispäästöihin
- Jäteveden hukkalämpöenergiaa hyödyntävät vaihtoehdot hieman heikompia käytettäessä keskimääräistä verkkosähköä (n. 200 kgCO₂eq/MWh)
 - Huom! Mikäli käytetään alhaisemman päästökertoimen omaavaa sähköä, päästään lämpöpumppuvaihtoehdoilla samalle tasolle, kuin uusiutuvia polttoaineita käyttävillä vaihtoehdoilla
- Fortumin kaukolämpöverkko nykytilassaan hiukan muita vaihtoehtoja heikompi johtuen pääasiallisesti turpeen osuudesta polttoainejakaumassa
 - Oletuksena käytettiin, että turpeella tehdään n. 38 % koko tuotetusta kaukolämmöstä

Tulosten pohdintaa kustannusten osalta

- Laskennan oletusarvoilla ja nykyisellä hintatasolla keskitetty jätevesilämpöpumppu osoittautui kustannuksiltaan yhdessä lämpölaitoksen ja matalaenergiaverkon kanssa lähes samalle tasolle
- Pien-CHP-laitoksen kannattavuus heikohko suuren investoinnin ja alhaisen sähköntuotannon johdosta
- Fortumin kaukolämpöverkon kustannukset laskettiin listahintojen perusteella, mikä tulee muistaa vaihtoehtoja vertailtaessa

Tulosten yhteenveto

- Penttilänrantaan on löydettävissä useita vaihtoehtoisia ja toteuttamiskelpoisia järjestelmiä sekä ympäristövaikutusten että kustannusten osalta
- Lopullinen valinta on kiinni siitä, mitä asioita koetaan tärkeäksi painottaa:
 - Toisaalta jätevedenpuhdistamo tarjoaa ilmaisen lämpöenergian lähteen, mutta lämpöpumput vaativat kuitenkin sähköenergiaa toimiakseen
 - Lämpölaitosvaihtoehto toimii lähes täysin uusiutuvilla energianlähteillä, mutta voi aiheuttaa hiukkaspäästöjä ja polttoainehuoltoon liittyvää vähäistä raskasta liikennettä

KIITOS!

Markus Hirvonen

050 - 315 6503

Markus.Hirvonen@pkamk.fi

