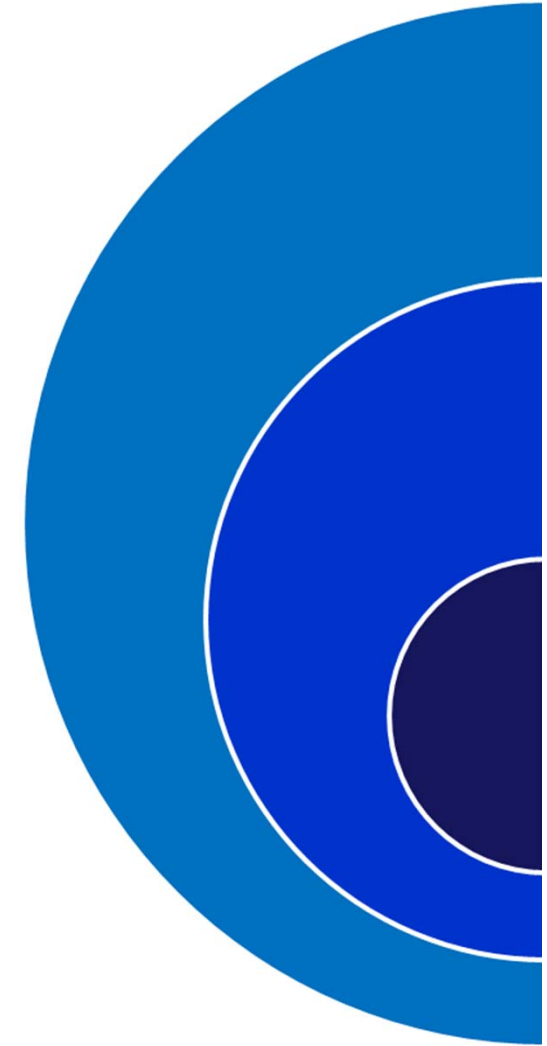

M7

Oikeat mittasuhteet energiasuunnitelmiin



Sisältö

1. // Motivaatio

1.1. Energia on muutakin kuin sähköä

1.2. Miksi energiasuunnitelma?

2. // Menetelmä

2.1. Miksi mittakaava on tärkeä

2.2. Kolmiportainen energiakäsite

3. // Data

3.1. Infrastrukturi, kysyntä ja tarjonta

3.2. Potentiaalien tunnistaminen (supistaminen, tehokkuus)

4. // Käsite

4.1. Potentiaalien kvantifiointi (supistaminen, tehokkuus)

4.2. Energiajakelu (DHC-verkostot, Kaasuverkko)

4.3. Tarpeiden kartoitus

5. // Käyttöönotto

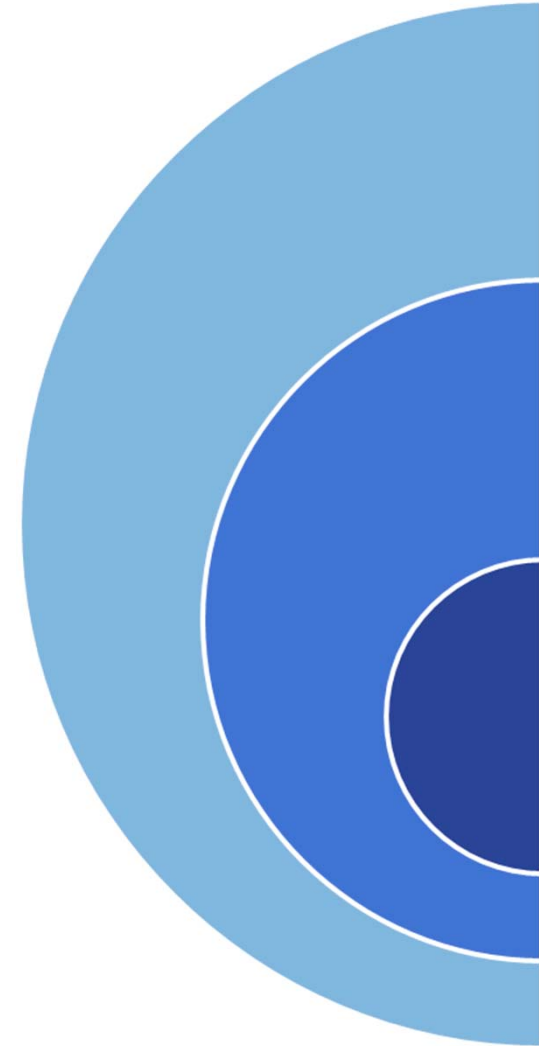
5.1. Arviointi ja menetelmät

5.2. Sidosryhmien ja julkisen sektorin osallistuminen

5.3. Yhteenveto

Mitä tästä on hyötyä?

MOTIVAATIO



1. Motivaatio

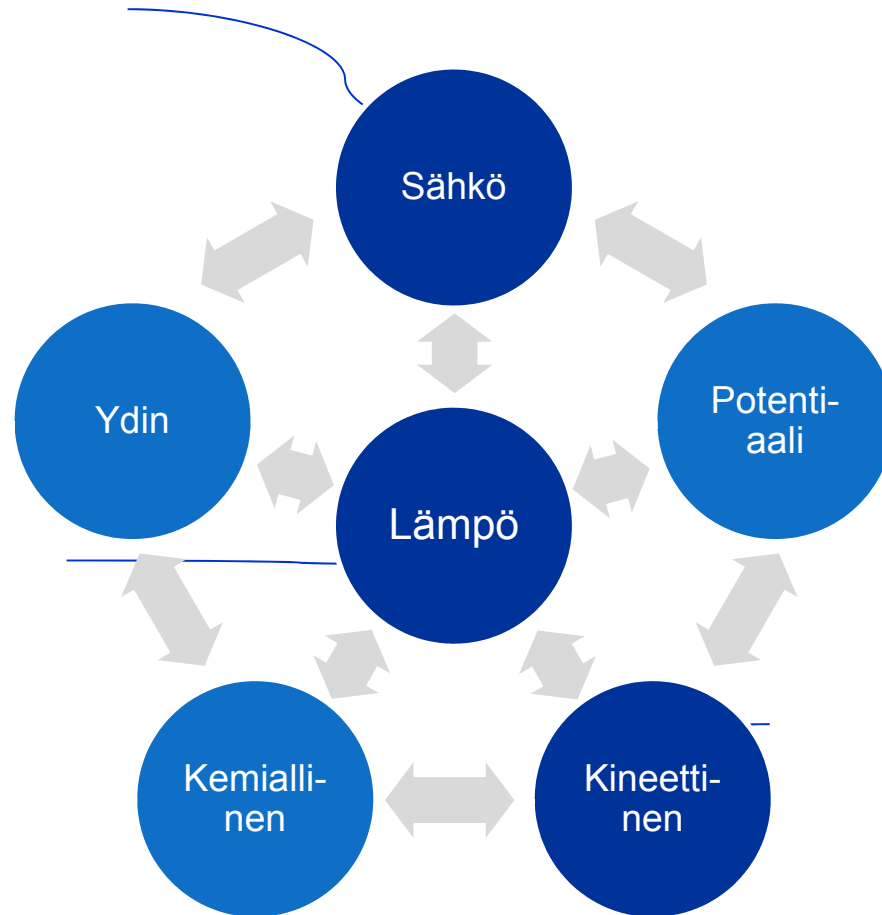
1.1. Energia on muutakin kuin sähköä

- Fysikaalinen määritelmä: energia on mahdollisuutta tehdä työtä.
- Kuusi muotoa: sähkö-, potentiaali-, kineettinen, kemiallinen, ydin- and lämpöenergia.
- Energian säilymislaki: energia voi muuttua vain muodosta toiseen, sitä ei voi luoda tai tuhota.
- Lähes kaikissa teknisissä energianmuuntoprosesseissa (esim. polttoaine sähköksi) osa energiasta välttämättä muuttuu lämmöksi.

Energiamuoto	Esimerkkejä esiintymisestä
Sähköenergia	sähkövirta, (aurion)valo, radioaallot
Potentiaalienergia	Vesi korkealla säiliössä, heilurikellon punnus
Kineettinen energia	Tuuli, karuselli
Kemiallinen energia	Polttoaine, ravinto, paristo
Ydinenergia	Uraani (fissio), deuterium (fuusio)
Lämpöenergia	Geoterminen energia

1. Motivaatio

1.1. Energiamuodot ja niiden käyttö



- Valaistus
- Tietokoneet
- Koneet

- Huoneiston lämmitys
- Jäähdytys
- Teolliset prosessit

- Liikkuminen

1. Motivaatio

1.2. Mikä on energiasuunnitelma?

- Se on suunnitelma, jonka mukaan tyydytetään tietty energiakysyntä määrätyillä energialähteillä.
- Suunnitelman ulottuvuus vaihtelee: se voi olla globaali, kansainvälinen, kansallinen, alueellinen, paikallinen tai jopa yksilökohtainen.
- Se sisältää useita vaihtoehtoja, joilla voidaan välttää toteuttamiskelvottomat ja ei-toivotut toimenpiteet.

Energiamuoto	Energialähteet	Käyttö
Sähköenergia	Auringonsäteily	Valaistus, tietokoneet, koneet
Potentiaalienergia	-	-
Kineettinen energia	Tuuli, vesivoima, vuorovesi	Liikkuminen
Kemiallinen energia	Fossiiliset polttoaineet, biomassa	-
Ydinenergia	Uraani, deuterium	-
Lämpöenergia	Geoterminen energia	Huoneilojen lämmitys/jäähdytys

1. Motivaatio

1.2. Miksi energiasuunnitelma?

Vallitseva tila

- Fossiliset polttoaineet ovat energiatarpeittemme tyydytyksen selkäranka: sähkö (hiili), lämpö (kaasu) ja liikkuminen (öljy).
- Fossiliisten polttoaineiden kysyntä tulee kuitenkin lisääntymään vaikka raaka-ainevarat ovat rajalliset.
- Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on välttämätöntä globaalin ilmastolämpenemisen rajoittamisen kannalta.

Siksi

- Energiakysynnän vähentäminen on välttämätöntä.
- Tarvitaan yhä tehokkaampaa energiankäyttöä.
- Uusien (l. uusiutuvien) energialähteiden käyttöönotto on hyödyllistä.

Missä kohteessa käytetyllä rahalla on eniten vaikutusta?

→ Tarvitaan johdonmukainen lähestymistapa: energiasuunnitelma

1. Motivaatio

1.2. Lämmöntuotannon kehitys (1/3)

Esimerkki I

Energialähteiden poltto lämmöksi tapahtuu **kohteessa tarvehetkellä**.

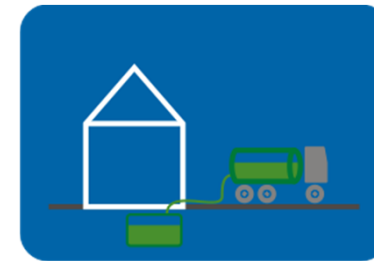
Puu	biogeeninen polttoaine	keskimääräinen energiatiheys	kiinteä
Hiili	fossiilinen polttoaine	korkea energiatiheys	kiinteä
Öljy	fossiilinen polttoaine	korkea energiatiheys	neste



Puu



Hiili



Öljy

1. Motivaatio

1.2. Lämmöntuotannon kehitys (2/3)

Esimerkki II

Energiaa ei enää varastoida jokaiseen rakennukseen, vaan **energiansiirto** (maakaasu, kuuma vesi) tapahtuu **tarvehetkellä** siirtoverkon kautta.

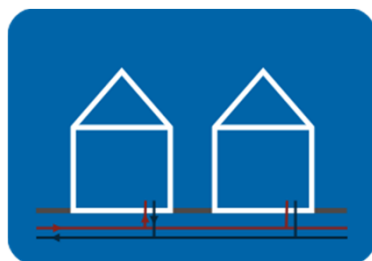
Maakaasu fossiilinen polttoaine korkea energiatiheys kaasuverkko

Kaukolämpö polttoaine vaihtelee (yleensä maakaasu) nesteverkko

Maa- ja aurinkolämpö (paikallinen tai yksittäinen)



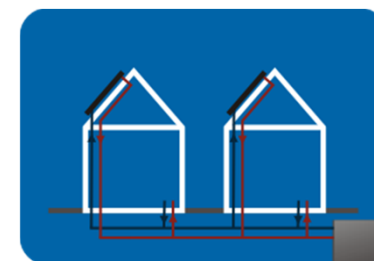
Maakaasu



Kaukolämpö



Maalämpö



Aurinkolämpö

1. Motivaatio

1.2. Lämmöntuotannon kehitys (3/3)

Esimerkki III

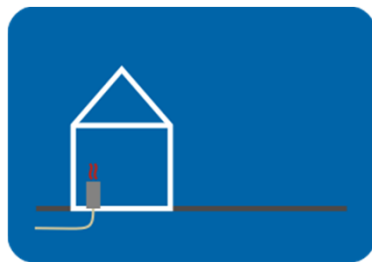
Sähköenergia on tuotettavuudeltaan ja siirrettävyydeltään kaikkein joustavinta.

Sähköntuotannon energialähteet määrittelevät sen ekologisen jalanjäljen

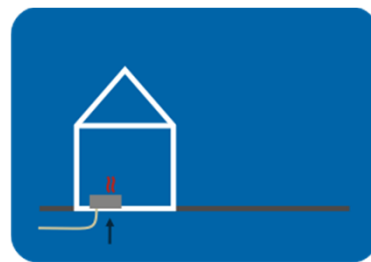
→ nykypäivän energiapolttoaineseokset (pääasiassa hiili) on **tehokkainta** käyttää **fossiilisinä polttoaineina CHP-lämmöntuotantoon**

Q Mikä vaihtoehto on *paras* rakennukselle, kaupunginosalle, kaupungille?

A Riippuu kysynnästä (tiheydestä), ympäristöllisistä ja taloudellisista rajoituksista.



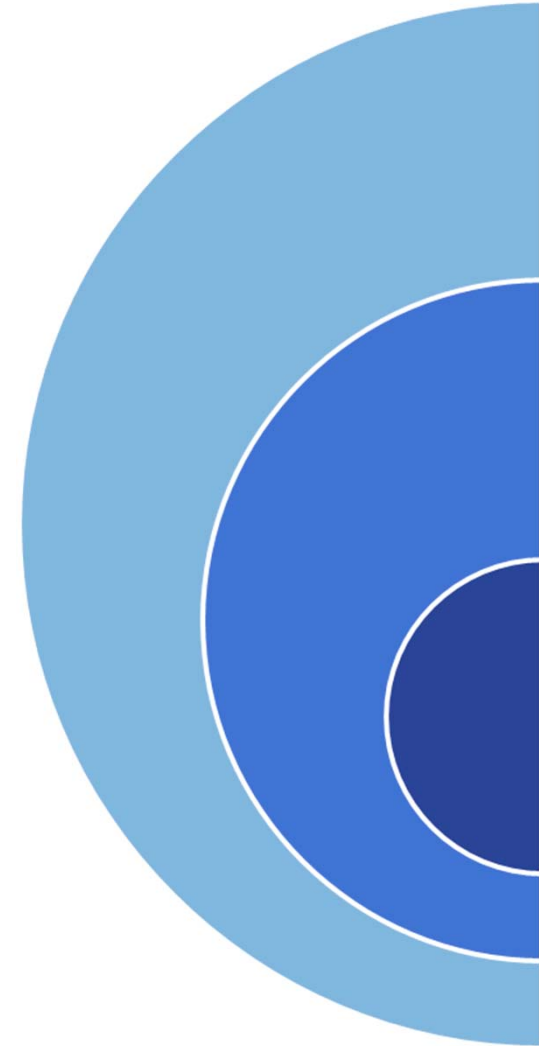
Sähkölämmitys



Lämpöpumppu

Kuinka se tehdään?

MENETELMÄ



2. Menetelmä

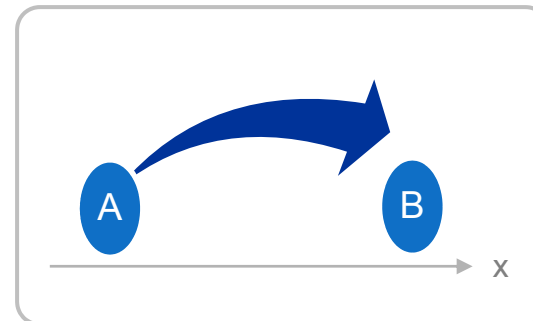
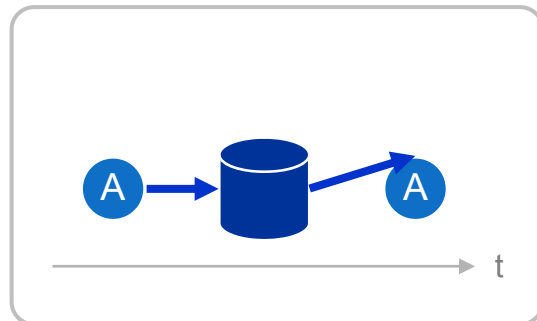
2.1. Miksi mittakaava on tärkeä

Energiaa täytyy tarvittaessa olla saatavilla **tarkasti oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa.**

Tämän ehdon täyttymiseksi on kolme vaihtoehtoa:

1. Tämä on mahdollista, joko muuntamalla energia tarvehetkellä **toisesta energiamuodosta**, jota kuljetetaan mukana **varastoituna** (esim. auton polttoaine)
2. tai tarvittava energia **siirretään** kohteeseen (esim. sähköverkko)
3. tai haluttu energiamuoto **tuotetaan ensin, varastoidaan ja vapautetaan** tarvehetkellä (esim. kuumavesivarastosäiliö)

Mittakaava määrittelee mikä vaihtoehdoista on tehokkain kussakin tapauksessa.



2. Menetelmä

2.1. Tilaa koskeva mittakaava (Kuljetus)

- Fossiiliset polttoaineet
 - Putkilinjat: halki maanosien
 - Laivat: globaalisti
- Sähkö
 - Korkeajännitevaihtovirta (vaihtovirta – huippuunsa kehitetty): n. 1000 km:iin saakka
 - Korkeajännitetasavirta (tasavirta - kehittyvä): useita tuhansia kilometrejä
- Lämpö
 - Ei voida siirtää pitkiä matkoja ilman suuria lämmönhukkia

Energiamuoto	Siirtotapa	Likimääräinen hukka /1000km
Fossiilinen polttoaine (kaasu, öljy)	Putkilinja	0.1 %
Fossiilinen polttoaine (hiili, öljy)	Laiva	1 %
Sähkö	Korkeajännitevaihtovirta	10 %
Lämpö	Kaukolämpöputki	100 %

2. Menetelmä

2.1. Väliaikainen mittakaava (Varastointi)

- Fossiiliset polttoaineet
 - Hiili, öljy, säiliössä oleva kaasu. Korkea energiatiheys, helppo varastoida määrittelemättömän pitkäksi aikaa.
- Sähkö
 - Pumppuvarastointi (potentiaalienergia). Halpa ja kehittynyt, mutta rajallinen käyttö.
 - Akut ja paristot (kemiallinen energia). Liian tilaa vievä ja kallista suuremmissa erissä varastointiin.
 - Vety (kemiallinen energia). Lupaava vaihtoehto, mutta tehokkuudeltaan vielä heikko ja epäkypsä.
- Lämpö
 - Kuumavesisäiliöt. Mahdollisuus varastoida kausiluontoisesti paksun eristyksen avulla.

Energiamuoto	Varastotyyppi	Likimääräinen hukka viikossa
Fossiilinen polttoaine	Säiliö	~ 0 %
Sähkö	Akku tai paristo	1-5 %
Lämpö	Kuumavesisäiliö	< 1 %
Kineettinen energia	Pyörivä ratas	100 %

2. Menetelmä

2.1. Kunnallisen energiasuunnittelun vaikutukset

- Sähkö
 - Tärkeintä on kysynnän vähentäminen ja tehokkuuden parantaminen
 - Paikallisten suotuisten olosuhteiden hyväksikäyttö (tuuli, aurinko, vesi, biomassa)
 - Pyrkimys täyteen omavaraisuuteen ei ole tavoiteltavaa sähkön helpon siirtämisen takia
- Lämpö
 - Tärkeintä on kysynnän vähentäminen ja tehokkuuden parantaminen
 - Keskitetty lämmöntuotanto sinne missä kysyntää ei voi vähentää
 - Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen pitkällä tähtäimellä lämmöntuotannon pysyessä paikallisena
- Liikkuminen
 - Kysynnän vähentäminen käyttötottumuksia muuttamalla
 - Tehokkuuden parantaminen teknisten parannusten avulla

2. Menetelmä

2.2. Kolmiportainen paikallinen energiasuunnitelma

1. Vallitsevan tilan kvantifiointi

- Lämmön, sähkön ja liikkumisen energiantarve
- Tuotannon, kuljetuksen ja varastoinnin tekninen infrastruktuuri

2. Potentiaalin arviointi

- Kysynnän pienentäminen
- Tehokkuuden lisäys
- Uusiutuvien energioiden käyttö

3. Toimenpiteiden kehittäminen potentiaalien realisoimiseksi

- Tekniset
- Käyttäytymisen muuttaminen

Mitä tarvitsee tietää?

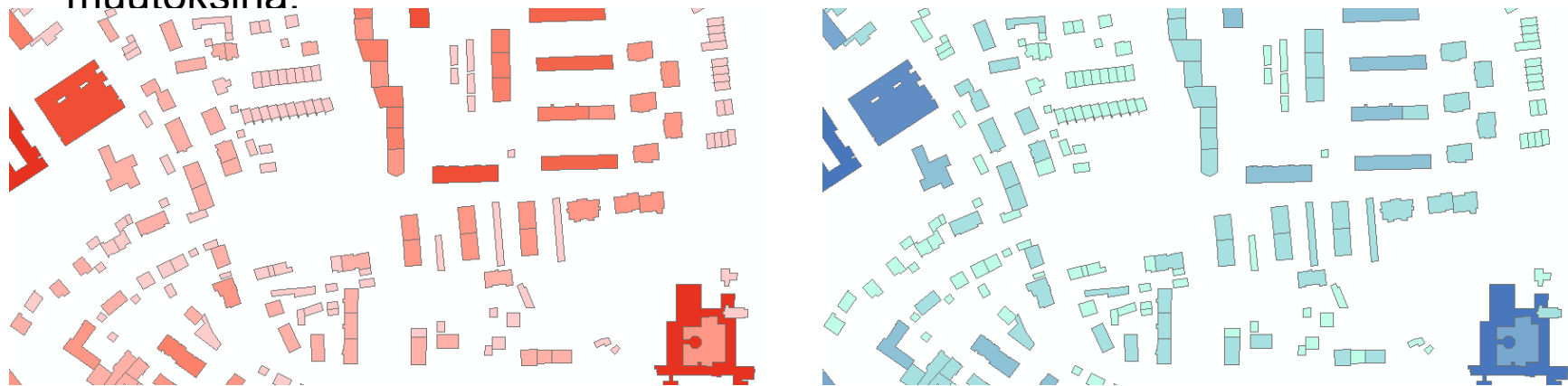
DATA



3. Data

3.1. Lämmityksen (ja jäähdytyksen) tarve

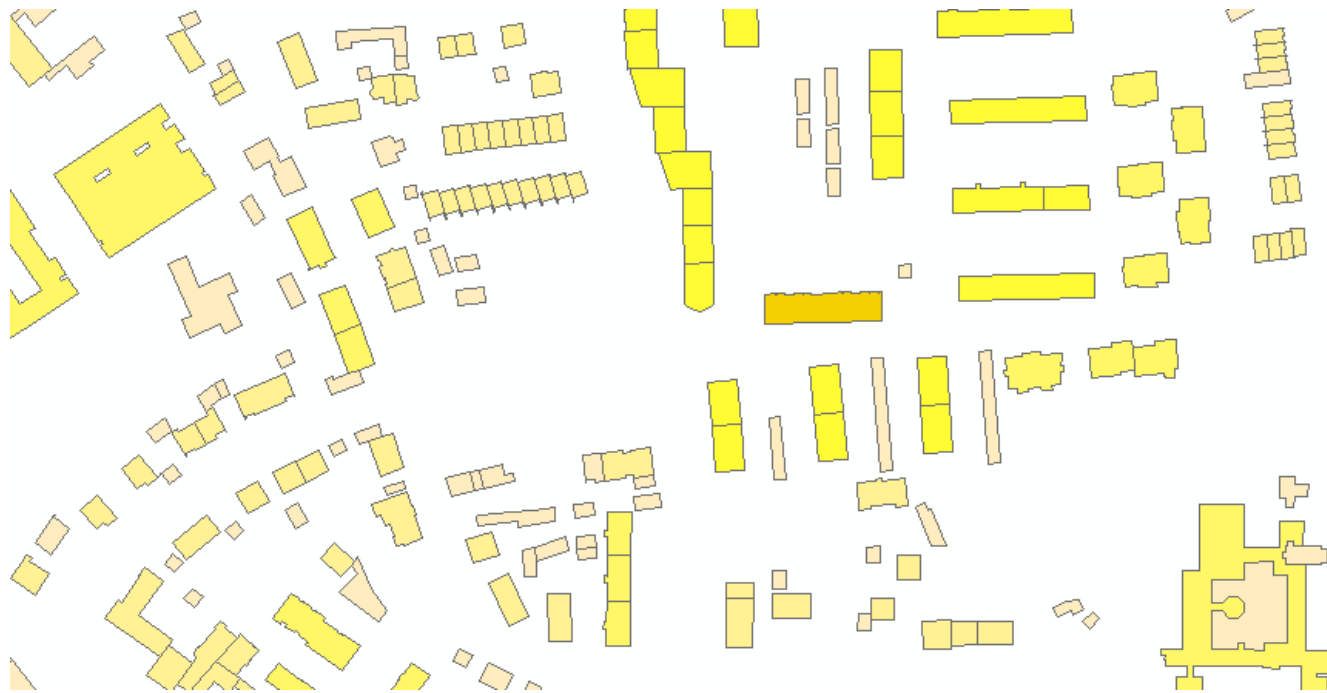
- Lämmityksen (ja jäähdytyksen) tarve tilojen ja kuuman veden lämmityksessä:
 - Huippu (MW) ja vuosittainen (MWh/a)
 - Rakennus-, kortteli- tai kaupungiosatasalla
 - Jos ilmastointi käytössä kesäisin, kerätään dataa vuosittaisesta jäähdytysenergiatarpeesta kohteen tilavuus huomioonottaen.
- (Teollisten) prosessien lämmöntarve, huomioitava myös lämpötilataso.
- Datan kerääminen rakennuksista, niiden käytöstä, iästä ja kunnan tasosta.
- Muutokset rakennusten olosuhteissa voidaan kartoittaa lämmöntarpeen muutoksina.



3. Data

3.1. Sähköntarve

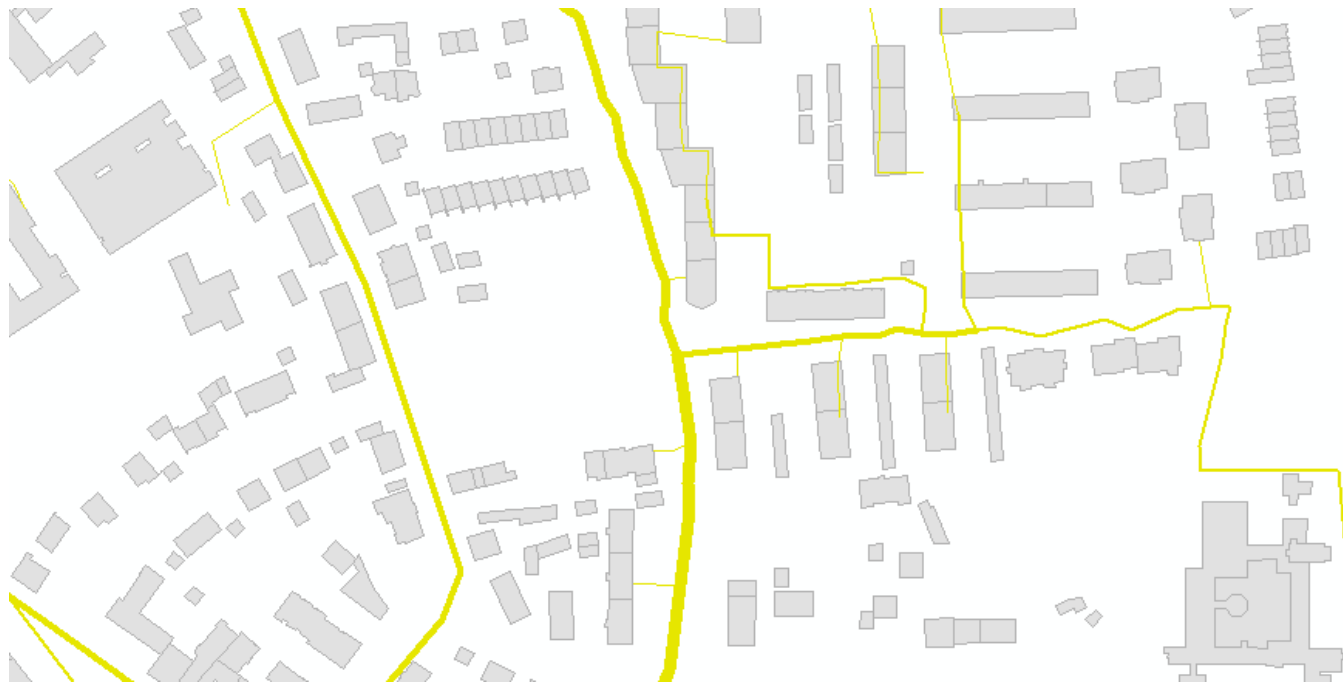
- Sähkö
 - Huippu (MW) ja vuosittainen (MWh/a)
 - Rakennus-, kortteli- ja kaupunginosatasolla



3. Data

3.1. Tekninen infrastruktuuri

- Energiainfrastruktuurin luettelointi
 - Tuotanto Voimalaitokset, paikalliset tuotantoyksiköt (jos laajalle levinnyt)
 - Siirto Sähköverkko, kaasuverkko, kaukolämpöverkko
 - Varastointi Pumppuvarastointi, kuumavesisäiliöt, akut ja paristot



3. Data

3.1. Liikkuminen

- Datan kerääminen tämän hetkisen tilanteen arvioimiseksi:
 - Eri liikennemuotojen suorituskyky (Pkm, tkm vuodessa)
 - Liikenneverkostokartta
 - Pysäköintitilanne
 - Jalankulkualueet, pyöräilytiet
 - Liikenteen solmukohtien sijainnin vaikutus päivittäiseen liikkumiseen



3. Data

3.2. Paikallinen lämmityspotentiaali

- Aurinkolämpö
 - Käyttää suoraa auringon säteilyä
 - Sopii lämmitettävien rakennusten katoille (tasa- ja erityisesti viistokatot)
- Hukkalämpö
 - Teollisuudesta
 - Jätevedestä
- Geoterminen energia
 - Läheltä pintaa
 - Syvältä porareistä

3. Data

3.2. Paikallinen sähköpotentiaali

- Tuulivoima
 - Tarvitsee vapaata maa-alaa, jossa on korkea keskimääräinen tuulienopeus 80-150m korkeudella maan pinnasta
 - Minimi etäisyys rakennuksiin
- Aurinkosähkö
 - Käyttää globaalia auringonsäteilyä
 - Sopii katoille (tasa- ja viistokatoille)
 - Kilpailee aurinkolämmön kanssa
- Vesi
 - Joet, joissa potentiaalia on vielä jäljellä
 - Ekologiset seuraukset
 - Vaihtoehto: nykyisten voimalaitosta modernisointi

Miten data yhdistetään?

SUUNNITELMA



4. Suunnitelma

4.1. Kysynnän vähennyspotentialiaali

- Kysynnän vähennysmenetelmät jakautuvat kahteen kategoriaan
 - Tekninen vaikea rahoittaa, keskinertainen vaikutus, helppo laskea hyödyt
 - Käyttäytymisen vaikea käynnistää, valtava vaikutus, vaikea laskea hyödyt
- Molemmat kategoriat täytyy ottaa huomioon energiasuunnitelmassa
- Suunnitelmaan tulee sisällyttää kaikki energiamuodot, ei ainoastaan sähköä

Lämmitys/jäähdytys	Sähkö	Liikkuminen
Rakennusjärjestely	Energiatietoinen käyttäytyminen	Lyhyemmät matkat
Rakennuseristäminen	Vähemmän sähkölaitteita	Julkinen liikenne
Energiatietoinen käyttäytyminen		Polkupyörän käyttö
		Polttoainetehokkaat ajoneuvot

4. Suunnitelma

4.1. Energiankäytön tehostaminen

Lämpö

- Keskusvoimalaitosten kattiloiden ja turbiinien modernisointi
- Uudet lämmitysjärjestelmät (esim. CHP) julkisissa rakennuksissa
- Kaukolämpöverkostot ja/tai lämmönvarastointi (vrt. seuraava kalvo)

Sähkö

- Energiatehokkaat laitteet
- Uusi valaistustekniikka (esim. LED)

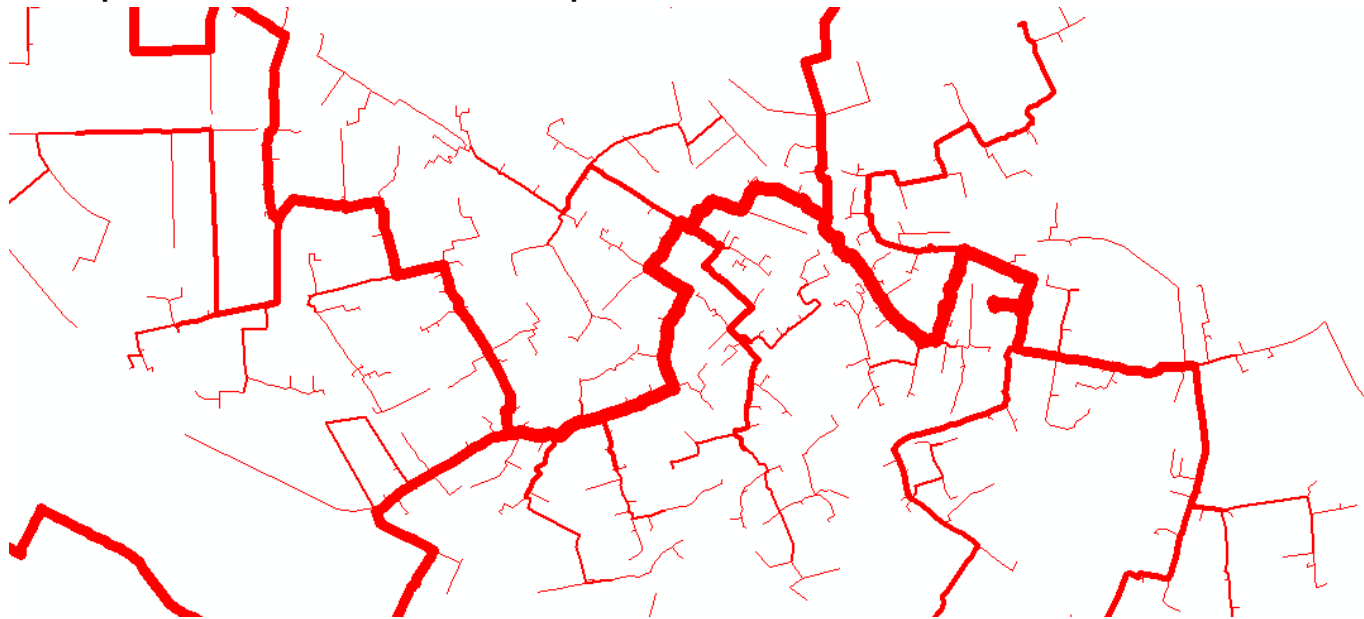
Molemmat

- CHP (Yhdistetty lämpö ja sähkö)

4. Suunnitelma

4.2. Missä kaukolämpöverkostoja tulisi käyttää?

- Yhdistä lämmitys-/jäähdytyskysyntä data lämmitys-/jäähdytystiheyteen (MW/km²)
- Siellä missä tiheys on korkea, eikä sitä voi vähentää, harkitse investoimista keskitettyyn, optimoituun lämmöntuotantoon eli paikalliseen kaukolämpöverkoston (ja/tai -kylmä).
- Jos keskitettyä lämpöpotentiaalia on saatavilla (hukkalämpö, maalämpö), käytä sitä paikalliseen kaukolämpöverkoston.



4. Suunnitelma

4.2. Paikallisen (uusiutuvan) energiapotentiaalin käyttö

Lämpö

Tuotanto

- Aurinkolämpö
- Geoterminen energia
- Biomassasta saatava lämpö
- Hukkalämpö
- Jäähdytys lämpöä käyttäen

Varastointi

- Kuuma vesi
- Sula suola

Sähkö

Tuotanto

- Aurinkovoima
- Tuulivoima
- Vesivoima
- Geotermia
- Biomassalla toimiva CHP

Varastointi

- Pumppuvarastointi
- Puristettu ilma
- Vety

4. Suunnitelma

4.3. Liikenne

- Kaupunkisuunnittelun rakenteelliset päätökset vaikuttavat matkustamisen määrään päivittäisessä elämässä.
- Monikäyttöinen kaavoitus lyhentää reittejä
- Tehostaminen, esim. Tiheä rakentaminen parantaa julkisen liikenteen käyttöä
- Pysäköintijärjestelyt voivat säädellä kaupunkikeskustojen autoilun houkuttelevuutta
- Uudet laskutustavat eri kuljetusmuotojen välillä helpottavat autotonta elämää
- Käytöksellinen tietoisuus vaihtoehtoista autoilulle (kävely, pyöräily, julkinen liikenne, taksi, auton jakaminen)

Varo ”tehostamisen paradoksia”: Vaikka tehostaminen johtaa kokonaisliikkumisen tarpeen vähenemiseen, paikallinen liikennetiheys lisääntyy tehokkailla alueilla. Lisätoimenpiteitä on tehtävä kasvavan asukastiheyden vuoksi paikallisen ilman- ja melusaasteen ehkäisemiseksi.

<http://eprints.uwe.ac.uk/10555/2/melia-barton-parkhurst_The_Paradox_of_Intensification.pdf>

Kuinka ottaa suunnitelma käyttöön onnistuneesti?

KÄYTTÖÖNOTTO



5. Käyttöönotto

5.1. Arvioi toimenpiteiden käytännöllisyys

- Mikä on ehdotetun paikallisen toimenpiteen mahdollinen vaikutus? (Taulukko)
- Onko mahdollista ottaa ehdotettu toiminto käyttöön paikallisella tasolla?
 - Tekninen toteutettavuus
 - Ekologinen toteuttamiskelpoisuus
- Kiinnostaako sidosryhmiä toimenpiteen onnistuminen?
 - Paikallinen lisäarvo
 - (Ei) rahalliset kannustimet

Karkea vaikutus	Kysynnän väheneminen		Tehokkuuden lisäys		Uusiutuva energia	
Lämmitys/jäähdytys	B ●●	T ●●●		T ●●		T ●●
Sähkö	B ●●	T ●●		T ●		T ●●
Liikenne	B ●●●	T ●		T ●●		T ●

B = Käytökselliset muutokset T = Tekniset toimenpiteet

5. Käyttöönotto

5.1. Toimenpiteiden aloitus tai sopivien olosuhteiden luominen

- Suora kunnallinen rahoitus
 - Kunta käyttää voimalaitoksia itse tai yrityksen kautta
 - Toimenpiteiden rahoittaminen lainalla ja/tai tuilla
- Hankintasopimukset
 - Kunta pyytää tarjouksia toimenpiteidensä toteuttamiseksi
 - Valitun urakoitsijan täytyy toteuttaa lupaamansa toimenpiteet
- Asukkaiden aloitteet
 - Asukkaat keräävät rahaa luodakseen käyttöyhtiön
 - Tämän mallin toimivuus on hyvin riippuvainen motivaatiosta

5. Käyttöönotto

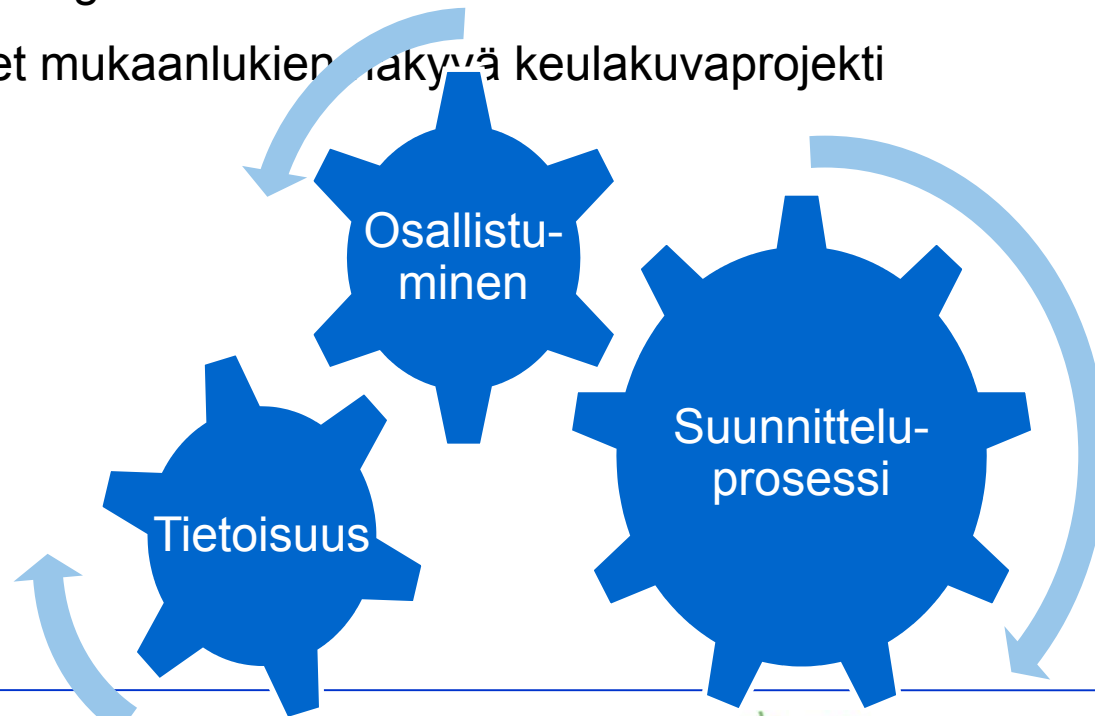
5.2. Sidosryhmien ja heidän potentiaalinsa tunnistaminen

- Julkisuus
 - Kiinnostunut Arvokas ehdotusten ja kritiikin lähde
 - Passiivinen Tulee myös pitää ajan tasalla
 - Vastustava Ei saa jättää huomioimatta ja vastalauseet tulee ottaa vakavasti
- Kaupungin apu ja palvelut
 - Tekninen asiantuntemus
 - Infrastruktuurin omistaja ja käyttäjä
- Suuret ja tärkeät energia-asiakkaat (teollisuus, sairaalat, uimalat, koulut, yliopistot)
 - Mahdollistavat suotuisat yhtymät kunnassa vakinaisesti asuvien kuluttajien kanssa
 - Hukkalämmön kuluttajia ja tarjoajia
 - Taloudellinen osallistuminen mahdollista yhteisen hyödyn nimessä

5. Käyttöönotto

5.2. Yleinen tietous ja osallistuminen

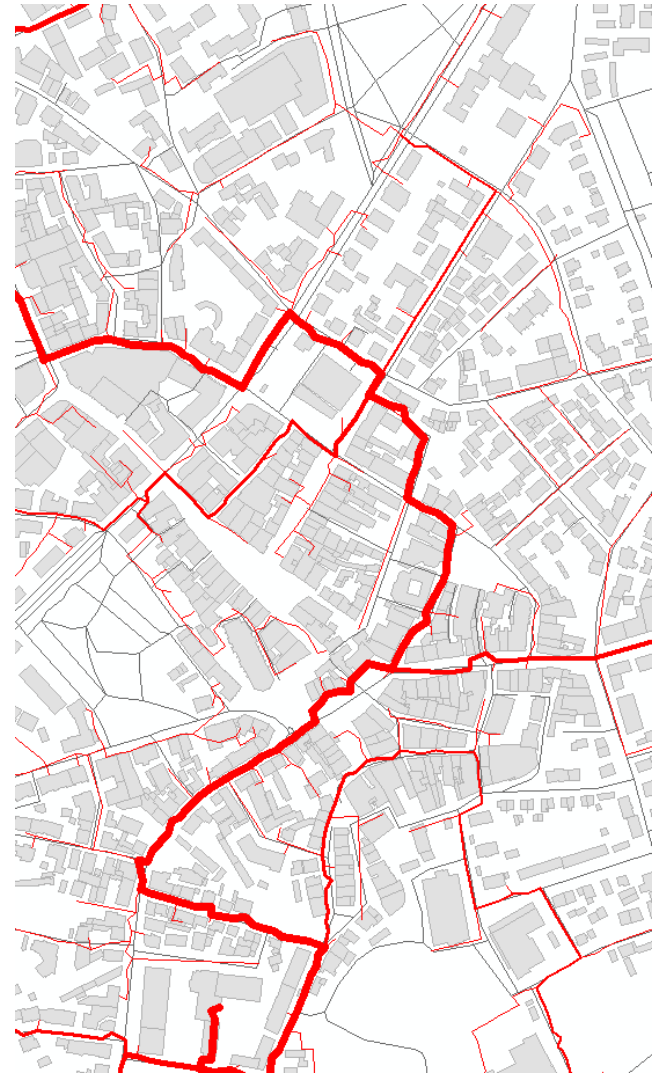
1. Valtuutettu (ja vastuullinen) asukaskomitea energiasuunnitelman tekoa varten
2. Suunnitteluprosessin säännöllinen levittäminen ja mahdollisuus palautteen antamiseen
3. Viimeistellyn energiasuunnitelman julkaiseminen
4. Virallinen sitoutuminen energiasuunnitelman sisältöön
5. Käyttöönotto toimenpiteet mukaanlukien mukava ja keulakuvaprojekti
6. Edistymisen arviointi



5. Käyttöönotto

5.3. Yhteenveto

- Jokaisella toimenpiteellä on mittakaavansa, jossa se on tehokas
- Energiasuunnitelman kolme etusijalla olevaa toimenpidettä:
 1. Kysynnän vähentäminen
 2. Tehokkuuden parantaminen
 3. Uusiutuvan energian käyttö
- Kaksi muutosryhmää
 - Käyttäytymisen muutokset
 - Tekniset muutokset



The UP-RES Consortium

Tämän moduulin vastuullinen instituutio: **Technische Universität München**



- **Suomi: Aalto University School of science and technology**

www.aalto.fi

SaAS

- **Espanja: SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**

www.saas.cat



- **Iso-Britannia: BRE Building Research Establishment Ltd.**

www.bre.co.uk

- **Saksa:**



AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP

www.agfw.de



Universität Augsburg

www.uni-augsburg.de



Technische Universität München

www.tum.de



- **Unkari: University Debrecen**

www.unideb.hu