

Rakentaminen 2012

Rakentamisen määräykset muuttuvat – oletko valmis

Hajautettu Energiantuotanto rakennetussa ympäristössä

Erkki Hiltunen, FT

tutimusjohtaja, Vaasan Energiainstituutti (VEI)

Mitä maksaa?

- Nykyisten rakennusmääräysten mukaan rakennettu omakotitalo, joka pinta-ala on noin 140 m² tarvitsee vuodessa lämpöenergiaa noin 15-20 MWh ja sähköenergiaa 5 -8 MWh.
- Joka vuosi tämä maksaa lähes 2000 €
- Jos asut talossa 50 vuotta, se maksaa jo lähes 100 000 € energiakustannuksina.
- Oikealla suunnittelulla, oikeilla energiaratkaisuilla, oikean suuntaisilla elintavoilla ja pienin lisäkustannuksin tämä summa on onneksi ainakin puolitettavissa.

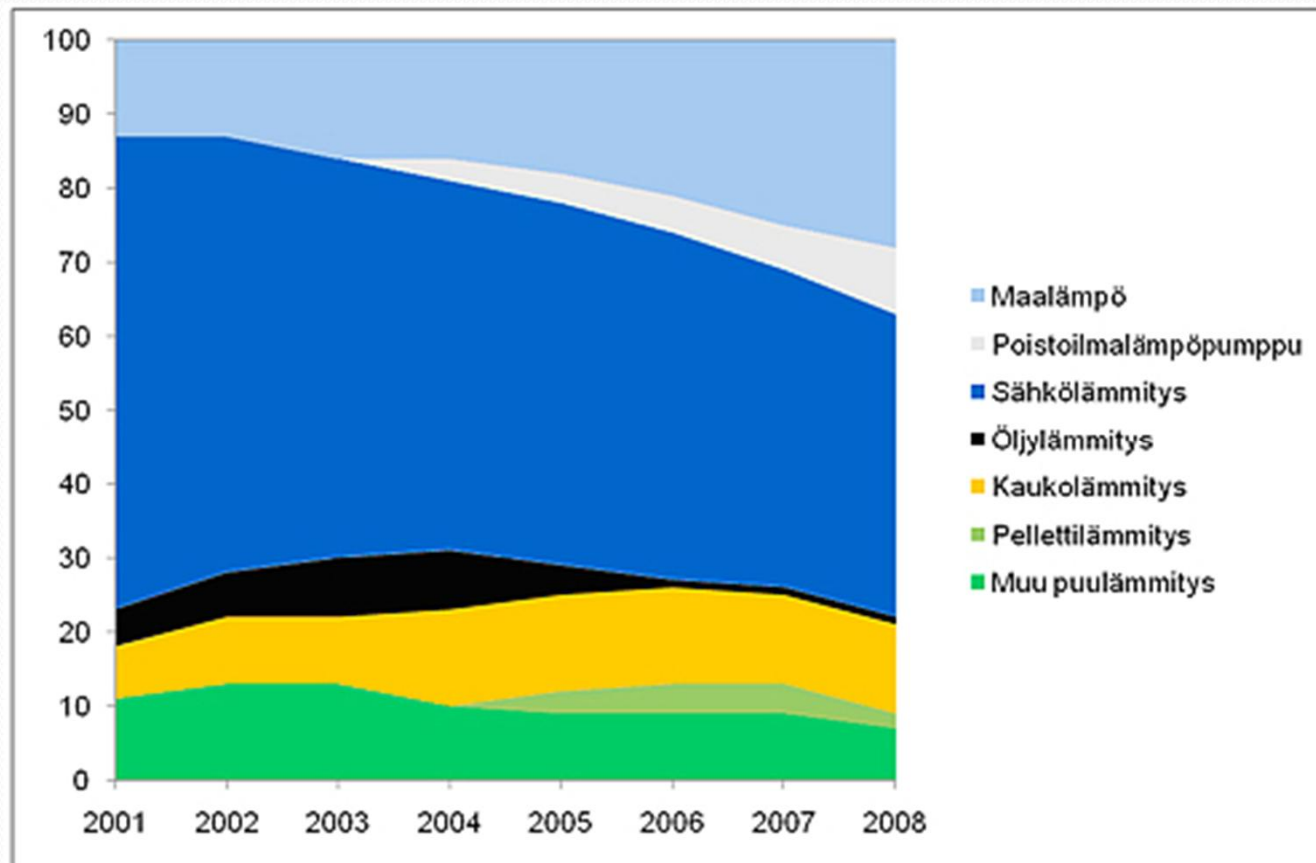
Lämmitysenergian käyttö

- Rakennusten osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 40 %, mikä vastaa liki kymmenen Olkiluodon ydinvoimalan sähköntuotantoa.
- Asuminen yhteensä (lähes 60 % rakennusten energiasta) 169 PJ
 - Pientalot 95 "
 - Kerrostalot 50 "
 - Kytkeytyt pientalot 17 "
 - Vapaa-ajan asunnot 7 "
- Palvelurakennukset 61 "
- Teollisuuden rakennukset 40 "
- Maatalouden rakennukset 15 "
- Yhteensä 285 PJ
- Arvio 2020 265 PJ

Lähde: Energia Suomessa, VTT PROSESSIT, Edita, 2004

Lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa.

Lähde: Rakennustutkimus RTS Oy / Motiva



Lämpöhäviöiden pienentäminen:

Mistä energia lämmitykseen saadaan

- Kaukolämpö 37 % (kerrostalot ja palvelurakennukset)
- Öljy 25 % (pientalot, teollisuuden rakennukset)
- Puu 18 % (pientalot, vapaa-ajan rakennukset)
- Sähkö 17 % (pientalot, teollisuuden rakennukset)
- Muut 3 %

Mihin pientalojen energia karkaa:

- Noin 2/3 pientalojen lämmönkulutuksesta karkaa johtumalla talon ulkovaipan kautta.
- Noin 1/3 poistuu ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden mukana

Energiatehokkaan rakentamisen "prinsiipit"

- 1. Energiamuotojen valinta
- 2. Ilmaisenergioiden hyödyntäminen
- 3. Sähkönkäytön tehostaminen
- 4. Kulutuksen ohjaus ja näyttö
- 5. Lämpöhäviöiden pienentäminen

Energiamuotojen valinta: Miksi energiatehokasta rakentamista

- Rakennuksen energianhallintaratkaisujen suunnittelemine on mahdollista.
- Energian hinta kohoaa.
- Rakennuksen energiatehokkuuteen on mahdollisuus vaikuttaa jo pienillä toimenpiteillä.
- Investoimalla teknisiin ratkaisuihin rakentamisessa ja laitteistoissa voidaan energiatehokkuutta parantaa huomattavasti.
- Pientalojen energiankulutus jakautuu lähes tasan rakennuksen johtumishäviöiden, ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmityksen kesken

Miksi uusiutuvaa, hajautetusti tuotettua energiaa

Energiaratkaisujen avulla saavutettavia hyötyjä:

- Investoinnit ovat kannattavia rakennuksen elinikään suhteutettuna (50 -100 vuotta)
- Ympäristönäkökulmasta investoinnit ovat kannattavia. Energiatehokkuuden parantuesssa kulutus laskee merkittävästi

Oikeat energiavalinnat: omaan käyttöön - lähienergiaa

- uusiutuvaa energiaa
- fossiilisten polttoaineiden saatavuus aiheuttaa ongelmia
- voidaan hidastaa tai ehkäistä ilmastonmuutosta
- uusiutuvan energian laitteet maksavat – käyttö halpaa
- uusiutuvat energialähteet sijaitsevat maailmalla tasaisemmin. Alueellinen ja valtakunnallinen omavaraisuus kasvaa.

Pientalon valinta

- Talo jonka ulkopinnan suhde sisätilavuuteen on mahdollisimman pieni, on muodoltaan optimaalisen energiatehokas.
- "Pallotalokokeilut" eivät muuten ole olleet kovin menestyksekkäitä.
- Ns "evakkotalot" ovat edelleen muodoltaan erinomaisia.

Alueen kaavoitus

- Energiatehokas aluerakentaminen huomioi tulevat energiaratkaisut kaavoituksen yhteydessä. Tonttijako voidaan suunnitella siten, että se sallii mahdollisimman tehokkaat energiaratkaisut.
- - onko lähienergian tuotanto mahdollista
- - onko geoenergian tuotanto mahdollista; miten suuri tonttikoko tarvitaan, saako kalliolämpöä "omalta" tontilta
- - salliiko tonttijako aurinkoenergian kannalta edullisen rakentamisen

Sijainti tontilla

- Kaavoitetuilla alueilla ei talon vapaalle sijoittelulle ole aina mahdollisuuksia. Kuitenkin ilmaiseNERgioiden käyttö edellyttää tiettyä vapautta talon sijoittelussa.
- Aurinkoenergian tehokas käyttö edellyttää että talo sijoitetaan tontille ilmansuunnat huomioiden, eri tilojen ikkunaratkaisut huomioiden. Aurinkokennot/-keräimet ovat yhä useammin talon rakenteina, osa erillisinä.
- Geoenergia: energiakaivot ovat syvimmillään 200-250 metriä syviä; mahdollisesti hieman vinoja. Kaivon on mahdollista omalle tontille.


Lämmitysenergian tarpeeseen vaikuttaminen

- Pientalojen lämmöntarve on noin
- - 120 kWh/asm² etelä-Suomessa ja
- - 180 kWh/asm² pohjois-Suomessa

- Talon sijoitus (etelä rinne)
- Talon suuntaus (ikkunat etelään \pm 15 astetta)
- Talon massoittelu (muoto, tilaratkaisut, aukot)
- Eristäminen ja tiivistäminen (optimaalinen eristepaksuus, käytetyt materiaalit)
- Lämmitys- ja säätöjärjestelmät
- Asukkaiden tavat , talon käyttötavat

lisäksi

- Lämmitettävä tilavuus (pinta-ala)
- Rakennuksen muoto
- Rakennus aineet
- Ilmanvaihto
- Lämpimän veden kulutus
- Sisä- ja ulkolämpötilat
- Lämmönsiirto
- Talossa tuotettu lämpö (ihmisen lämmöntuotto on noin 100 W)
- energiansäästötoimet



Missä rakentamisen vaiheessa energia-
tehokkuutta pitää **ensimmäisen** kerran miettiä ?

Missä rakentamisen vaiheessa energia- tehokkuutta pitää ensimmäisen kerran miettiä ?

- Rakentamisaluetta valittaessa?
- Oli kyse pientalosta tai kerrostalosta valittavana on useita eri ratkaisua.
- 1. Liittyminen keskitetysti tuotettuun sähkön jakeluverkkoon ("valtakunnanverkkoon) tai kaukolämpöverkkoon.
- 2. Mahdolliset alueelliset sähköverkot ("mikroverkot") tai alueellinen lämpöverkko.

Missä rakentamisen vaiheessa energia- tehokkuutta pitää ensimmäisen kerran miettiä ?

- 3. Oma sähköntuotanto: tuulivoima, aurinkovoima, biokaasu, jne
- 4. Oma lämmöntuotanto:
geoenergia (maalämpö, kalliolämpö, vesistölämpö, sedimenttilämpö)
aurinkolämpö
ilmalämpöpumppu
biokaasu

Talo tulisi sijoittaa aurinkoiselle, tuulettomalle paikalle!
Energiatehokkuus on myös ekotehokkuutta!

Talon sijainti tontilla; ilmaisenergioiden hyödyntäminen

- Voiko taloustilat (varastot, autotallit) sijoittaa rakennuksen pohjoispuolelle?
- Voiko rakennuksen sijoittaa siten, että ikkunat ovat olennaisesti etelään päin?
- Voiko ikkunoita kesällä suojata lehtipuilla?
- Miten viemäröinti järjestetään?
- Miten liikennöinti järjestetään?
- Missä ovat alueelliset palvelut?

Aurinkoenergiaa

Keskimääräiset auringonpaistetunnit Suomen alueella; keskiarvoja vuosilta 1961-1990

Kuukausi	Helsinki	Vaasa	Joensuu	Utsjoki
Tammikuu	39	29	30	1
Helmikuu	72	72	69	36
Maaliskuu	130	131	131	116
Huhtikuu	183	190	174	168
Toukokuu	275	277	259	203
Kesäkuu	298	303	264	232
Heinäkuu	275	283	265	239
Elokuu	222	220	197	142
Syyskuu	135	131	114	84
Lokakuu	90	85	62	48
Marraskuu	37	40	24	7
Joulukuu	28	21	17	0

Aurinkoenergian passiivinen hyväksikäyttö

- rakennus toimii aurinkokeräimenä
- rakennus toimii energiavarastona
- energiatehokkuus
- maaston käyttö tuulensuojana
- puuston käyttö tuulensuojana
- varotaan puuston varjostavaa vaikutusta talviaikaan
- ikkunoiden sijoittelu (pääosa etelään)
- rakenteiden lämmönvarastointikyky (faasimuutosaineet rakenteissa)
- hybridijärjestelmät, yhdistetyt järjestelmät

Aurinkokeräinten integrointi rakennuksiin

Integrointi voi parantaa aurinkokeräinten toimintaa, koska keräin on rakennuksen suojassa ja lämmönsiirto voi tapahtua rakennuksen sisällä.

Darmstadtin teknillisen yliopiston

suunnittelema aurinkoenergiaa hyödyntävä asuintalo.

Solar Decathlon -kilpailun voittaja vuonna 2007



Sähköä ja lämpöä auringosta / MOTIVA)

[http://www.motiva.fi/toimialueet/
uusiutuva_energia/aurinkoenergia](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia)



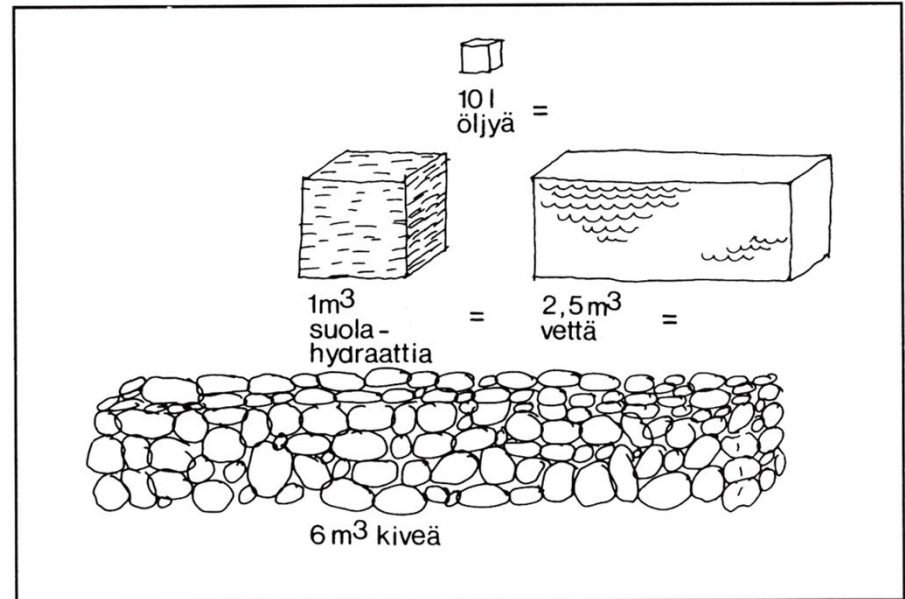
Fortum

Aurinkolämmön varastointi

- 1) varastointi rakenteisiin
- 2) nestevaraaja: vesi, öljy
- 3) kivivaraaja
- 4) faasimuutokseen perustuva varaaja

Varastointitapojen vertailu:

Varastointitapa/ -aine	Varastointikapasiteetti kWh/m ³
SÄHKÖ	- lyijyakku 80
MEKAANINEN	- vesiputous (Δh 100m) 0,3
	- vauhtipyörä (420) 0,3
POLTTOAINEET	- öljy 8000
	- hiili 13000
	- metanoli 4500
TUNTUVA LÄMPÖVARASTO (lämpötilan nousu 50 °C)	- vesi 58
	- magneetti 57
	- kivi 25
FAASIMUUTOS-LÄMPÖVARASTO (Latenttilämpövarasto)	- suolahydraatit 80
	- fluoridit 700 °C 400



Aurinkosähkön sovellutuksia

Pienissä aurinkosähkön sovellutuksissa (kulutuselektroniikka, kellot, laskimet) tuotetaan tasasähköä, joka varastoidaan normaaliin 12 V akkuun. Omakotitalosovellutuksiin on mahdollista tuottaa myös 230 V:n vaihtosähköä.

Tyypillisiä käyttösovellutuksia ovat:

- vapaa-ajan käyttö: huvilat, veneet, asuntovaunut, akkujen lataus
- ammattilaiskäytössä: viesti- ja varoitusjärjestelmät, veden pumppaus ja puhdistus, syrjäseutujen sähköistys, kehittyvissä maissa esim. kylmälaitteiden toiminta, turva- ja hätävalaistus, kulkuneuvot (trukit, lentokenttien ajoneuvot), mittalaitteiden sähköistys (säähavainnot, tiekohtaiset tiedot, vedenkorkeuden mittaaminen jne)
- keskitettyjä aurinkovoimaloita on pyritty kehittämään myös sähkön tuotantoon sähkön siirtämiseksi sähköverkkoon

Sähköenergiaa

Sähkön säästäminen edellyttää, että tiedät mihin sähköä käytät. Kotitalouksien energiankäytöstä 1/3 on sähköenergiaa

• Kylmälaitteet	24 %
• Valaistus	18 %
• Ruuanlaitto	13 %
• Kulutuselektroniikka	12 %
• Sähkökiuas	9 %
• Pyykki (pesu ja kuivaus)	7 %
• LVI –laitteet	5 %
• Astianpesukone	4 %
• Autolämmitys	2 %
• Muut yhteensä	6 %

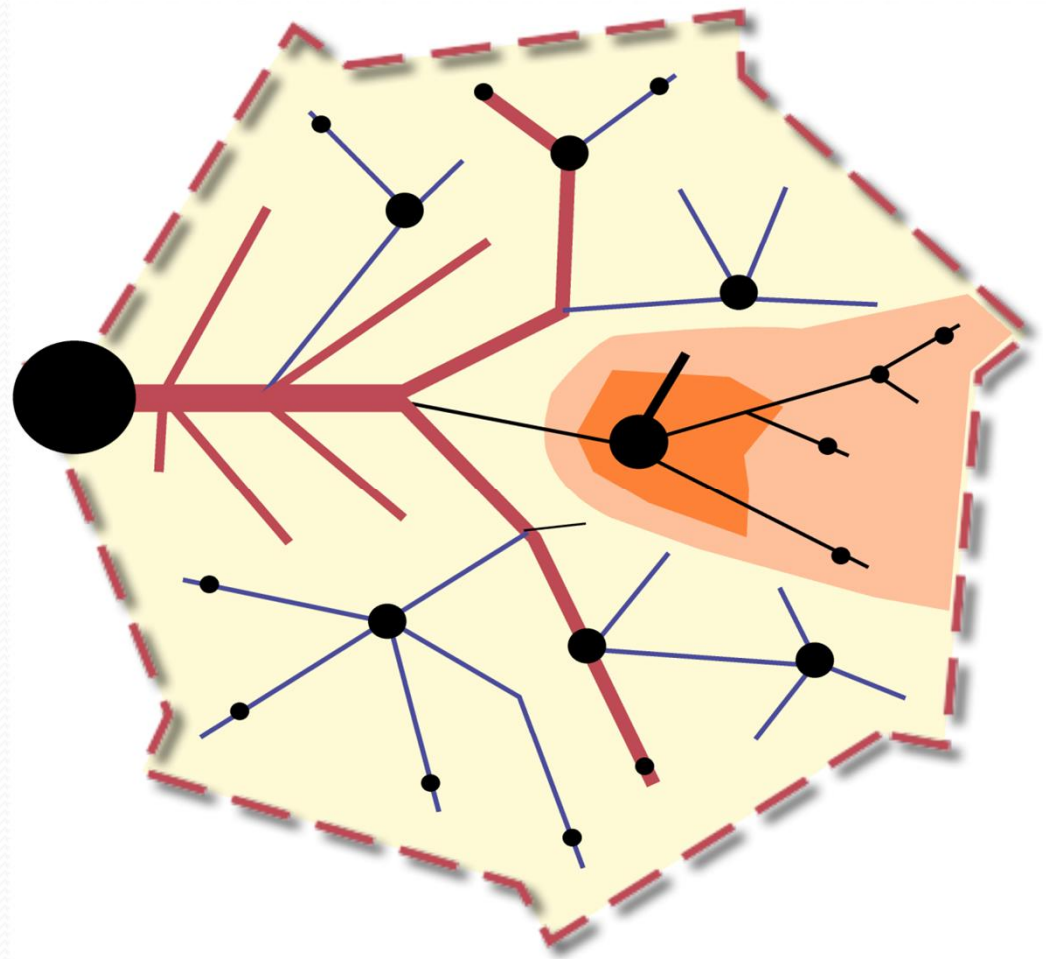
Energiahuollon alueelliset ratkaisut ja rakennemuutos

- ▶ Visio: energiasektorin "dikotomia"
(2-jako)
 - Suurten asutuskeskusten ja energiaintensiivisen teollisuuden ulkopuoliset ratkaisut
- ▶ Alueellinen energiaomavaraisuus
 - Suunnitteluprosessi, toimijoiden sitouttaminen, tiedotus ja tiedon tason parantaminen, toimenpidesuunnitelma
- ▶ Sosiaaliset ja muut alueelliset vaikutukset

Sähkökäyttö alueellisesti rajatulla alueella: Mikroverkot



[Savonius
www.lares-et-penates.fr/.../](http://www.lares-et-penates.fr/.../)



tuuliturbiinit
saaristossa



Tuulienergia

Vuonna 2004 Suomessa oli kaikkiaan 82 tuuliturbiinia. Niiden yhteinen tuottoteho oli 69 MW.

Alueellisesti ne olivat jakautuneet rannikoille: lähelle Oulua, Kemiä ja Ahvenanmaata.

Suurien tuuliturbiinien teho on tänäpäivänä esimerkiksi 3,6 MW ja pienimmät olivat vain muutamia kilowatteja.

SUOMEN TUULIVOIMALAT 2004

Yhteensä 69MW, 82 laitosta

Lammasoivi
2 x 450 kW, 600 kW

Paljasselkä 65 kW (purettu 2002)

Olos 5 x 600 kW

Pyhänturi 220 kW (purettu 2001)

Kemi 3 x 300 kW

Kuivaniemi 500 kW, 6 x 70, 1 x 1 MW
li 500 kW

Oulu 1 MW

Hailuoto 2 x 300 kW, 2 x 500 kW

Lumijoki 660 kW

Oulunsalo 1.3 MW, 3x1 MW

Siikajoki 2 x 300 kW, 2 x 600 kW

Raaha 5 x 2.3 MW

Kalajoki 2 x 300 kW

Kokkola 2 x 1 MW

Korsnäs 4 x 200 kW

Närpiö 750 kW

Kristiinankaupunki 3 x 1 MW

Pori 300 kW, 8 x 1 MW,
1 x 2 MW

Uusikaupunki 2 x 1.3 MW

Finström 2x500 kW, 600 kW
Vårdö 500 kW
Eckerö 500 kW

Lemland 4x600 kW

Föglö 600 kW

Lumparland 2x600 kW

Sottunga 225 kW

Kökar 500 kW

Utsjoki

Ivalo

Rovaniemi

Kemi

Oulu

Kajaani

Jyväskylä

Kuopio

Joensuu

Tampere

Pori

Lahti

Lappeenranta

Turku

Helsinki

Kotka

Hanko

Högsåra 3 x 2 MW

Kopparnäs 50 kW (purettu 2001)

Tuuliturbiinin energianmuuntotehokkuus

Ilmavirtauksen kokonaisenergiasta aikayksikköä kohden P eli energian virtausnopeudesta vain osa saadaan muunnetuksi sähköenergiaksi. Teoreettiseksi muunto-suhteeksi on laskettu 59 %. Tämä vastaa tuulen nopeuden laskua $1/3$:an alkuperäisestä nopeudesta. Käytännössä maksimaalisen hyötysuhteen on arvioitu olevan noin 50 %. Uusimpien tuuliturbiinien muunto-tehokkuus on jo noin 40 %. Edellä olleen mukaan teho on riippuvainen ilman virtausnopeuden kolmannesta potenssista, joten saatavan sähköenergian määrä riippuu voimakkaasti tuulen nopeudesta. Kun nopeus laskee puoleen, putoaa saatu energiamäärä $1/8$ alkuperäisestä.



www.daviddarling.info/encyclopedias/S/AE_Savon...

Taulukko 1 Ohjeellinen tuulen keskimääräinen vuosittainen keskinopeus (m/s) 30 m korkeudella maan/merenpinnasta eri maastotyypeillä eri osissa Suomea [7].

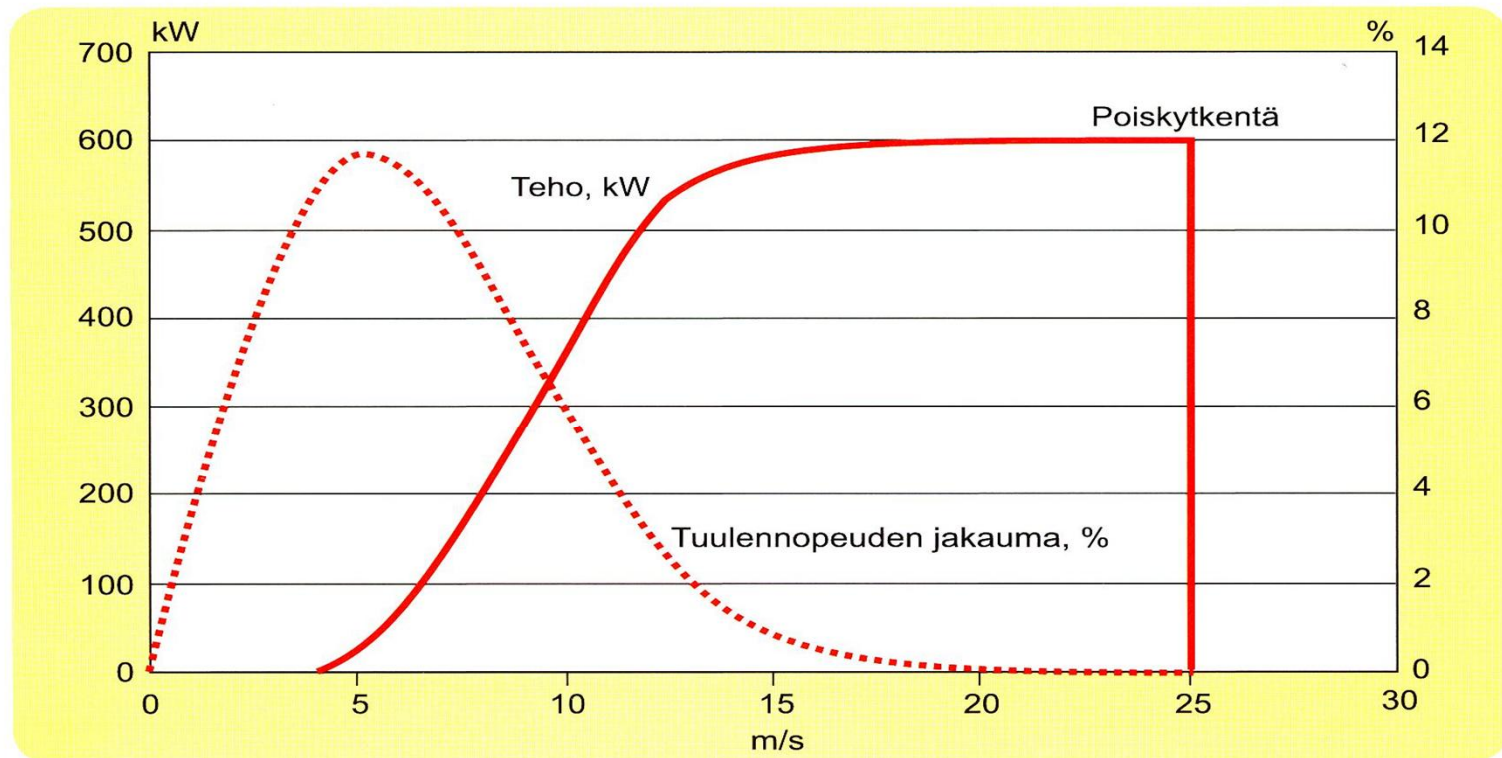
	Sisä-Suomi	Rannikkoseutu	Ulkosaaristo
Metsäinen maasto	3,5 - 4,5	4,5 - 5,0	5,0 - 5,5
Avoin tasainen alue	5,0 - 5,5	5,5 - 6,0	6,0 - 6,5
Merenselänteet	-	5,5 - 6,5	6,5 - 7,0
Saaristo	5,0 - 5,5	5,0 - 7,0	6,0 - 8,0
Suuret järven selät	4,5 - 6,5	-	-
Korkeat mäet	5,0 - 7,0	(5,5 - 7,5)	-
Avoin meri	-	7,5 - 8,0	7,5 - 8,5
Avotunturi	6,5 - 9,0	-	-

Vuotta kohden laskettu energian tuotto tuulivoimalasta saadaan yhtälöstä

$$E = 8760 P (0,087V - P/D^2)$$

missä P = turbiinin tuottama teho (kW), V = vuoden keskimääräinen tuulen nopeus roottorin ollessa 50 m korkeudella ja D = roottorin halkaisija (m). Vakio 8760 ilmoittaa tuntien määrän vuodessa.

Tuulivoimaloita ajatellen minimituulennopeus on noin 3,5 m/s. Nopeuden ollessa 15-25 m/s tehoa rajoitetaan esimerkiksi lapakulman säädöllä tiettyyn vakiotehoon, kuvassa 600 kW. Jos tuulen nopeus kasvaa yli 25 m/s, voimala pysähtyy automaattisesti.



KUVA 7.37. Esimerkki tuulivoimalan tehokäyrästä sekä tuulen nopeuden jakauma kohteessa jossa keskinopeus on 6,5 m/s. Tämä tuulivoimala tuottaisi tällä paikalla n. 1,3 GWh vuodessa.

Tuulivoimalat sähköntuotannossa

Tuulivoimalat yhdistetään yleensä useamman yksikön tuulipuistoiksi. Suurin on Texasissa, 285 MW ja toinen suuri Tanskassa, 160 MW. Voimalat kytketään sähköverkkoon muuntoaseman kautta.

Vuoden 2004 alussa tuulivoimaa oli rakennettu noin 40 000 MW. Tästä 29 000 MW on Euroopassa. Suomen suurimmat voimalat ovat 1-3,5 MW.

On arvioitu että Suomen sähkönkulutuksesta noin 10 % voitaisiin tuottaa tuulivoimana.

Tuulivoimaan liittyviä haittatekijöitä

- Riskit lentoliikenteelle; korkeudet 50 -100 m eli samaa korkeusluokkaa kuin korkeimmat tornit.
- Maisemalliset epäkohdat
- Tuulivoimaloiden äänihaitat
- Sähkömagneettiset häiriöt
- Maankäyttö huomioiden turvallisuustekijät; roottorien liike, putoava jää, tornien kaatuminen, tulipalot, ...

Biokaasun raaka-aineet

- **Yhdyskuntien ja maatalouden** orgaanisten jätteiden ja sivutuotevirtojen lisääntyminen pitävät huolen että biokaasureaktoreille riittää polttoainetta.
- **Kasvibiomassat** ovat todella hyviä biokaasuntuottajia. Kaasun myöhempää tuotantoa varten kasvibiomassa voidaan varastoida säilörehu-menetelmällä.
- Soveltuvaa biomassaa ovat esimerkiksi **kasvihuone-biomassa, heinäkasvit, levät, rehumaissi, paju, sokerijuurikkaan naatit, etanolituotannon mäski, biodieseltuotannon mäski/rouhe ja glyseroli.**

biokaasu

- Suomessa syntyy vuosittain **yhdyskuntajätettä noin 3×10^9 kg**, josta noin
- 2×10^9 kg päätyy kaatopaikalle. Tästä jätteestä noin 40 % on orgaanista jätettä, 40 % paperia ja kartonkia sekä 5 % muovia. Loput on tekstiilejä, metallia ja lasia.
- **Yhdyskuntajätteen poltto** pyritään Suomessa keskittämään suuriin laitoksiin (mm Turku). Osana kiinteää polttoainetta jätettä käytetään noin 15 paikkakunnalla.
- **Pakkausmateriaaleista** syntyy Suomessa jätettä noin 500 000 t, mikä vastaa energiana noin 4 PJ. Rakentamisesta arvioidaan syntyvän noin 380 000 t puuperäistä jätettä, mikä vastaa noin 6 PJ.
- **Kaatopaikoilla syntyvää biokaasua** kerätään noin 30 kohteessa yhteensä noin 90×10^6 m³, mikä vastaa noin 2 PJ (2×10^{15} J).
- **Reaktoreilla** biokaasua tuotetaan orgaanisista jätteistä ja lietteistä. Biokaasun vuosittaiseksi tuotantopotentiaaliksi vuonna 2010 on arvioitu 4,2 PJ.

GEOLÄMPÖ

asuin- ja teollisuus

KIINTEISTÖISSÄ

Tutkimusjohtaja Erkki Hiltunen
Vaasan Energiainstituutti
Teknillinen tdk , Vaasan yliopisto

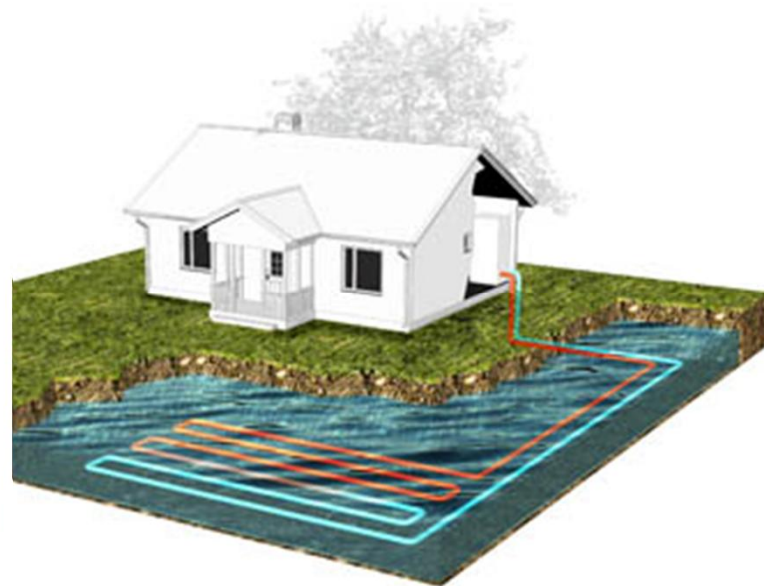
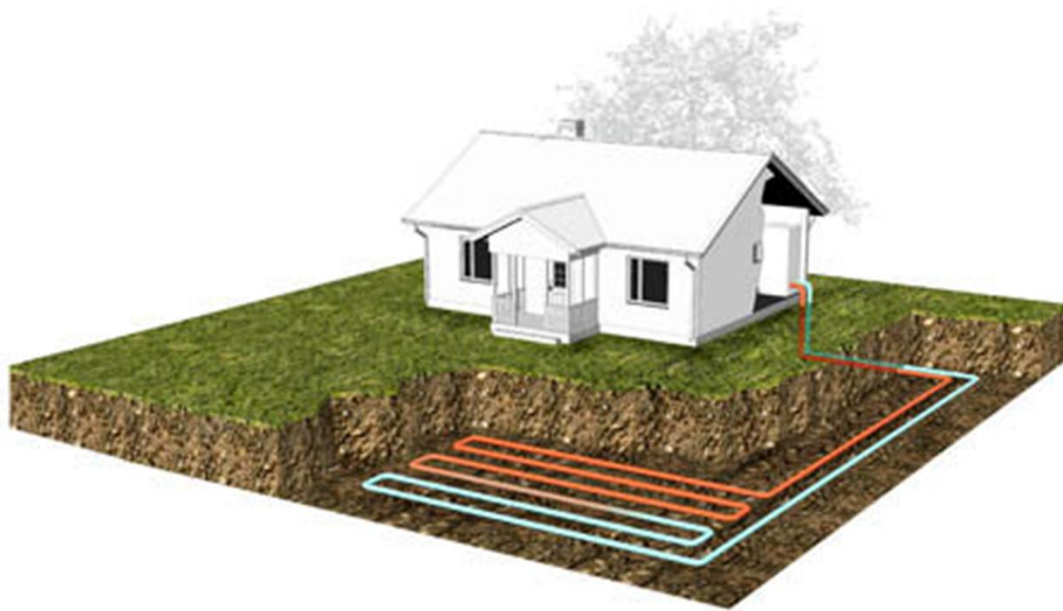
Matalaenergiaverkot ja lämpöpumput

- Lämpövarastoja löytyy niin maaperästä kuin vesistöistäkin
 - Perinteinen maalämpö (pääasiassa auringosta)
 - Sedimenttilämpö (pääasiassa auringosta ja sedimentistä)
 - Kalliolämpö (pääosin geotermistä energiaa)
 - Vesistöjen energia (pääosin auringosta)
- Jätteiden ja poistoilman energia
 - Ilmastoinnissa poistuva energia
 - Jätevesien energia
- Energian keruu lämpöpumpuilla ja energian siirto matalaenergiaverkoissa. Tyypillisesti paikallisia sovellutuksia; hajautettua energiantuotantoa.

Miksi kiinnostaisi kuntia ?

- ▶ Suomen kunnista löytyy vuosittain kymmeniä ellei satoja kohteita, joissa maalämpöä voitaisiin hyödyntää.
- ▶ Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi koulut, lastentarhat, kirjastot, virastotalot, terveyskeskukset, kuntoutuskeskukset, hotellit jne.
- ▶ Kerrostaloihinkin lämpöpumppuja on jo asennettu.
- ▶ Seuraavassa esityksessä on myös esimerkkejä jo toteutetuista kohteista.
- ▶ **VASTAUS:**
 - ▶ **Geoenergiaa voidaan hyödyntää**
 - ▶ **suurissakin kiinteistöissä.**

Noin 400-600 m pitkä lämmön keräysputki (muoviputki) joko haudataan maahan tai upotetaan vesistöön.

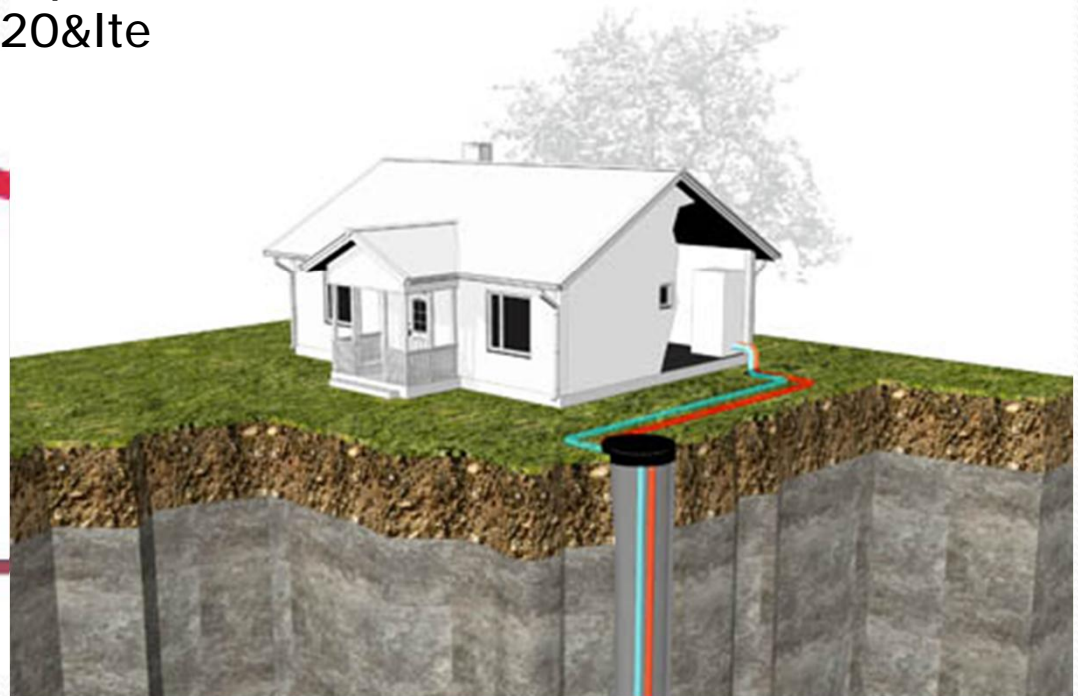
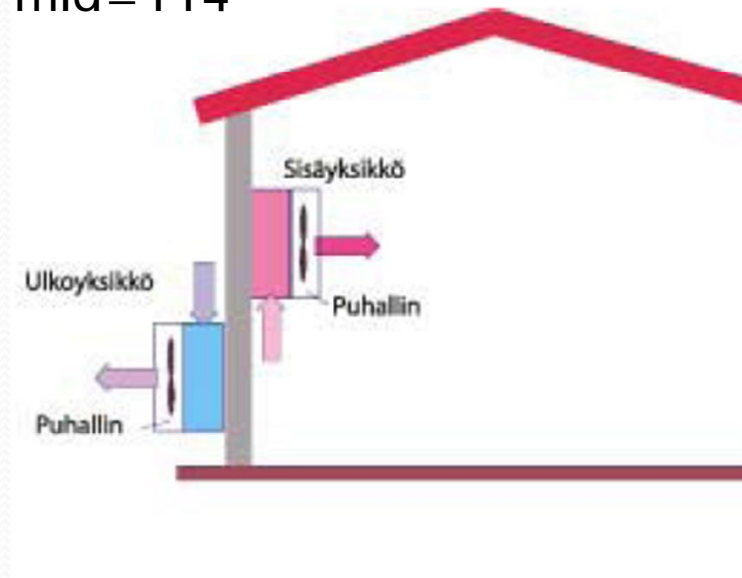


[http://www.geoenergia.fi/lammon_keruuutapoja_fi.html](http://www.geoenergia.fi/lammon_keruuuutapoja_fi.html)

Ilmalämpöpumppu ottaa energiansa ulkoilmasta ja siirtää lämmön sisäilmaan.

Kalliolämpöpumppu kerää energiaa pintaa syvemmältä (kymmeniä jopa satoja metrejä syvältä)

http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=114

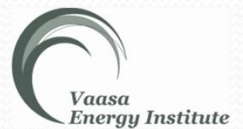


http://www.geoenergia.fi/lammon_keruutapoja_fi.html

Asfalttienergia lämmönlähteenä



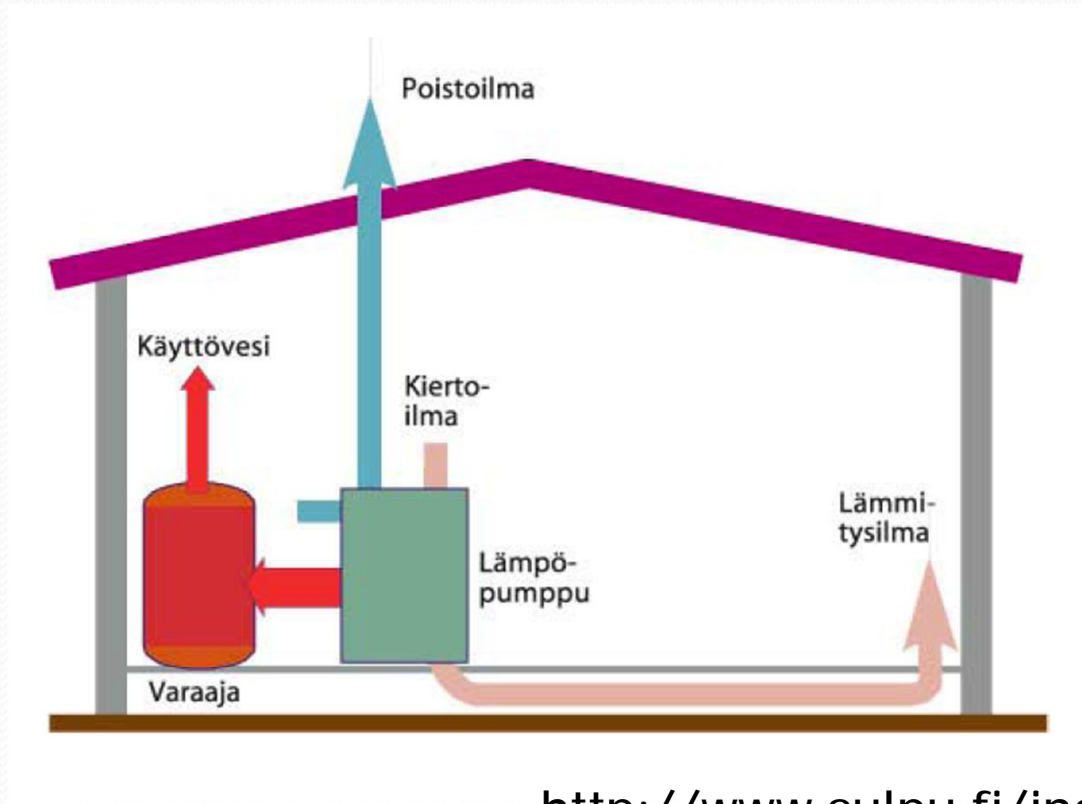
UNIVERSITY of VAASA
LEVON INSTITUTE



GEOENERGY-RESEARCH PROJECT

Poistoilmalämpöpumppu

Lämpöpumppu voi olla integroituna olemassa olevaan ilmanvaihtojärjestelmään.



http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=114

GEBWELL OY:n TOIMITTAMAT RATKAISUT ISOILLE KIIINTEISTÖILLE

LÄHDE:

<http://www.gebwell.fi/fi/tuotteet/maal%C3%A4mp%C3%B6ratkaisut/referenssit/>
(21.09.2011)

Kohde	Maalämpöpumpun teho
Kuusi kiinteistöä Anttolan keskustassa	440 kW
Päiväkoti ja koulu Leppävirralla	425 kW
Päiväkoti ja koulu Lapinlahdella	425 kW
Teollisuushalli Leppävirralla	350 kW
Pivaset Oyn teollisuushalli Leppävirralla	350 kW
Toimistorakennus Siilinjärvellä	340 kW
Hotelli ja kerrostalo Hangossa	216 kW
Seurakuntakeskus Piikkiössä	200 kW
Koulu Heinävedellä	200 kW
Teollisuushalli Ulvilassa	170 kW
Koulu Kuopiossa	170 kW
Golf-kentän klubirakennus, Sand Valleysa, Puolassa	150 kW
Liikennemyymälä Lappeenrannassa	120 kW
Koulu Oulaisissa	120 kW
Toimisto- ja korjaamorakennus Lappeenrannassa	100 kW
Pienkerrostalo Köyliössä	100 kW
Lomakeskus Sulkavalla	100 kW
Teollisuushalli Kiimingissä	96 kW
Destination Lapland -keskusvaraamo, Yläksellä	96 kW
Koulu Savonlinnassa	90 kW
Varaosa- ja tarvikemyymälä Kuopiossa	90 kW
Rivitalo Hattulassa	80 kW
Teollisuushalli Ylöjärvellä	75 kW
Kolme rivitaloa Kittilässä	75 kW
Kerrostalo Mikkelissä	64 kW
Liikekiinteistö Hämeenlinnassa	64 kW
Hoitokoti Laukkoskella	60 kW
Koulu Mikkelissä	60 kW
Leirikeskus Mäntsälässä	60 kW
Liikekiinteistö Kuopiossa	60 kW
Teollisuushalli Kuopiossa	52 kW
Varaosamyymälä Suonenjoella	50 kW
Maalämpökontti päiväkodille Espoossa	50 kW
Sikala Koskella	40 kW
Kerrostalo Mikkelissä	40 kW
Päiväkoti Savonlinnassa	40 kW

LÄMPÖÄSSÄN TOIMITTAMAT RATKAISUT MUUTAMILLE ISOILLE KIINTEISTÖILLE

- ▶ Seinäjoen Kivilaakso: rivitaloyhtiön 13 asuntoa lämmitetään maalämmöllä. Asukkaat ovat tyytyväisiä, sillä lämmitys on edullisempi kuin kaukolämpötalossa.
- ▶ Ouman Oy:n toimitilat: 1250m² tilojen lämmitys- ja viilennysjärjestelmä toteutettiin geoenergiaa käyttäen. Lähes jäähdytyslaitteiston hinnalla saatiin yhdistetty lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä!
- ▶ Ruhan koulu: ensimmäinen koulu Suomessa – (maalämpöjärjestelmä vuonna 1984). Kahdella Lämpöässä T60:lla saadaan 120 kW:n lämmitysteho, mikä riittää hyvin koko koulun lämmittämiseen sekä lämpimän käyttöveden tuottamiseen.

LÄMPÖÄSSÄN

Hotelli Scandic Mesikämmen: 2005 kylpylähotellin lämmitysjärjestelmä. Tilojen lämmitykseen ja viilennykseen, sekä lämpimän käyttöveden tuottamiseen asennettiin kaksi puolihermeettistä Lämpöässä T220 maalämpöpumppua, joiden lämmitysteho on yhteensä 440 kW ja jäähdytysteho 634 kW.

- ▶ Lapuan jätevesilaitos: Lämpö kerätään puhdistetusta jätevedestä. Laskemalla jäteveden lämpöä yhdellä asteella saadaan kerättyä rakennuksen lämmittämiseen tarvittava lämpömäärä.
- ▶ Junkkari Muovi Oy: Muottien jäähdytysvesi toimii lämmönkeruuliuksena. Maalämpöjärjestelmä tuottaa lämmön tilojen lämmitykseen.
- ▶
- ▶ LÄHDE: <http://www.lampoassa.fi/lammitysratkaisut.html>
 - (21.09.2011)

Mikkelin Anttola ; kuntakohde

- ▶ GEBWELL OY:
- ▶ Maalämpö vaihdetaan lämmitysratkaisuksi kuuteen kaupungin omistamaan kiinteistöön Anttolan keskusta-alueella.
- ▶ Tämä on esimerkki projektista, jossa useampaan julkisomisteiseen kiinteistöön vaihdetaan kerralla lämmitysjärjestelmäksi geolämpö.
- ▶
- ▶ LÄHDE:
http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=123

Geoenergialla toimiva energialaitos

- S-ryhmän käyttötavaran logistiikkakeskusta palveleva energialaitos toimii geoenergialla ja biopolttoaineilla.
- Laitoksella tuotetaan lämpöä ja jäähdytys-energiaa Sipoon logistiikkakeskukselle.
- Kyseessä on Suomen suurin maalämpön pohjautuva energialaitos.
- Fortumin rakentama hybridilaitos toimittaa kaiken keskuksen tarvitseman lämpö- ja kylmäenergian.

Vantaan Energia Oy ja Kessele Oy

- ▶ MAALÄMPÖÄ ISOILLE KIINTEISTÖILLE
- ▶ Tavoitteena on aloittaa maalämmön myynti haja-asutusalueiden kiinteistöille kaukolämmön tapaan energiana. Maalämpöä tuotetaan kaukolämpöverkon ulkopuolisille kiinteistöille. Energiayhtiö tilaa maalämmön tuottamiseen tarvittavat porausreiät ja maalämpöpumpun asennuksen niihin erikoistuneelta Kessele Oy:ltä. Vantaan Energia vastaa kiinteistölle rakennetun lämpölaitoksen tuotannosta.
- ▶ Ensimmäiset pilottikohteet ovat jo käynnistymässä.
- ▶
- ▶ LÄHDE:
http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=160&Itemid=123

Kultaranta Golf

- ▶ Naantalin Luonnonmaalla sijaitsevan golfkentän uudet **rakennukset** lämpiävät maalämmöllä. Klubirakennus saa lämpöä neljästä rakennuksen lähelle poratusta lämpökaivosta ja 3200 m putkistosta, joka on sijoitettu kentän rakennusvaiheessa **karheikkojen alle**.
- ▶ Lomahuoneistot (18 kpl) kolmessa eri rakennuksessa, saavat lämpökaivoista **lämmitystä ja viilennystä**.
- ▶ LÄHDE:
http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=123

NÄKÖALAT EUROOPASTA

- * Ruotsissa toteutettu yli tuhat suurkohdetta.
- * Norjassa yli 300.
- * Euroopan suurin (maailman?) kohde on Oslossa .
Kokonaisenergiankulutus (lämmitys + viilennys) on 34 GWh ja
kentän teho 15 – 17 MW



Åhus hospital

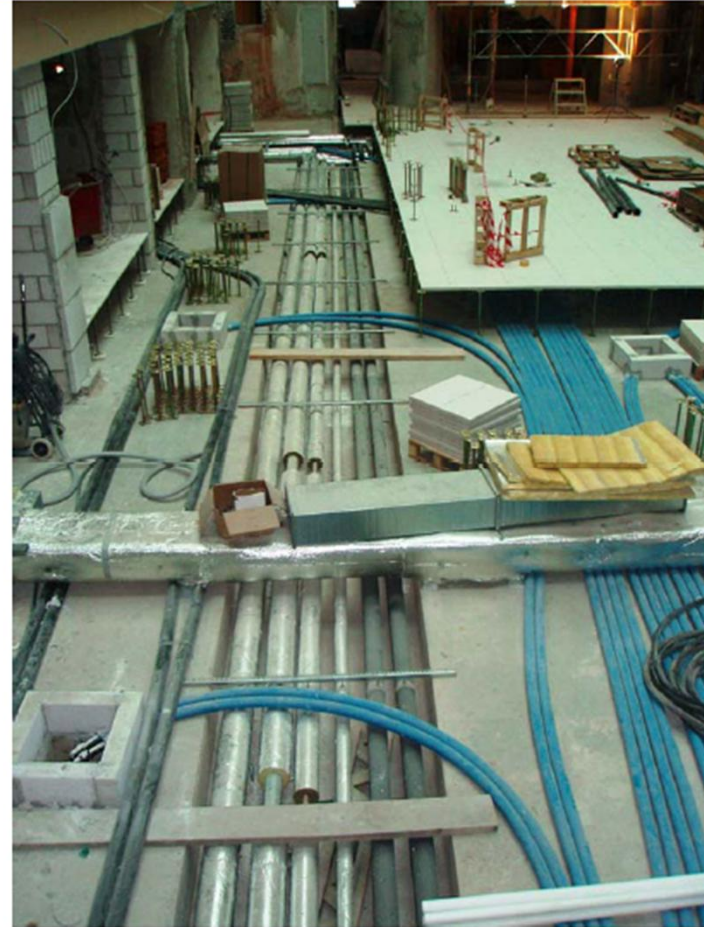


Vällingbyn ostoskeskus Tukholmassa



LÄHDE (21.09.2011):

http://www2.jkl.fi/kaavakartat/uusiutuvat_energiamuodot_seminaari/jk_esity

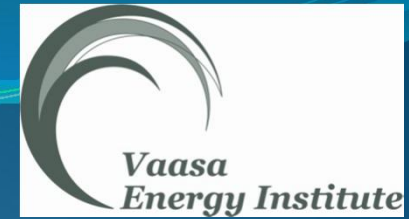


Geoenergiaa kaupunkiympäristössä;
liikerakennus Tukholma

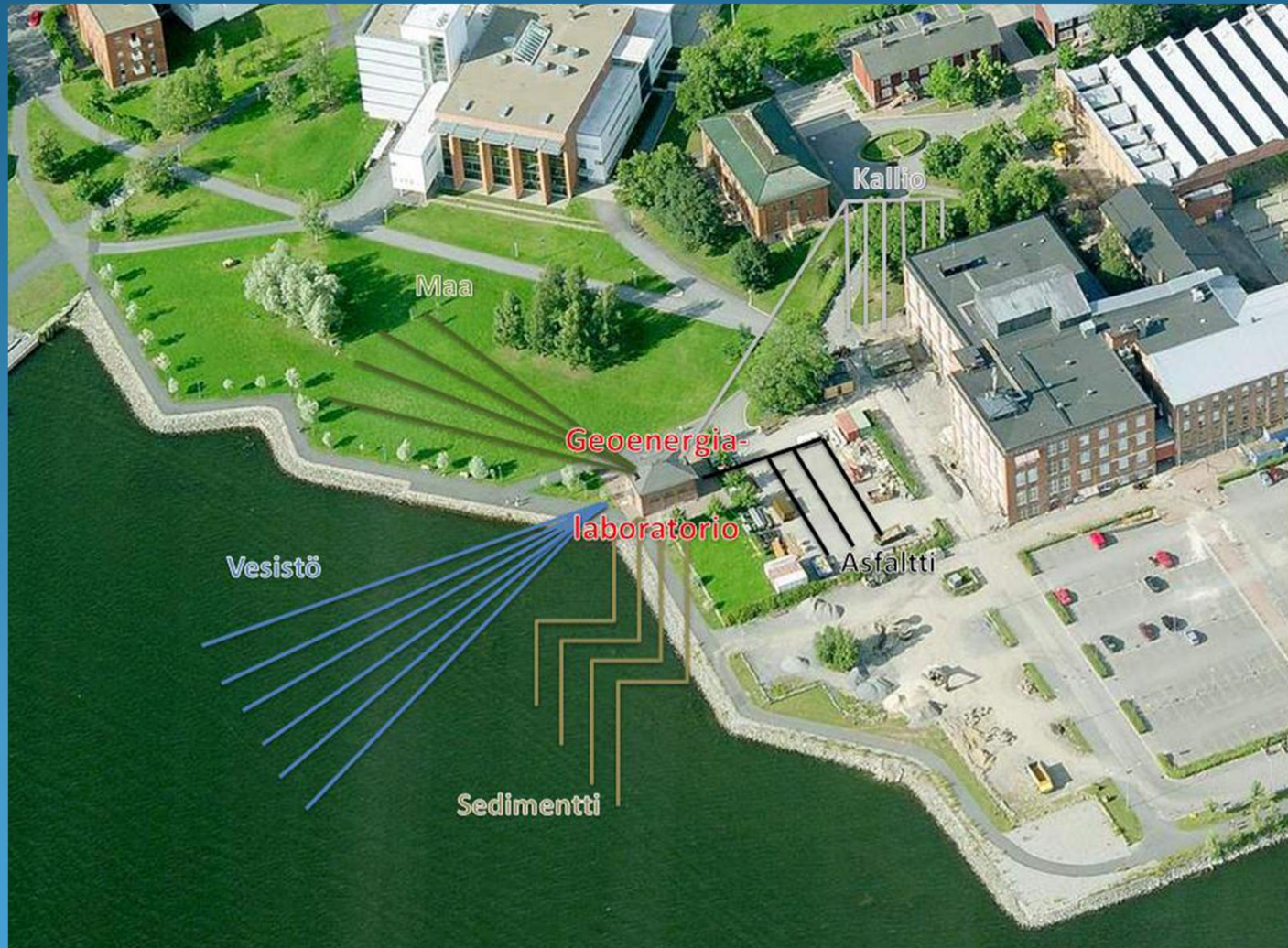


UNIVERSITY of VAASA
LEVÓN INSTITUTE

GEOENERGY-RESEARCH PROJECT



Microgrid and low-energy network research- and development program



Energiatalojen luokittelu

- **Matalaenergiatalo:** Energiatehokas talo, joka kuluttaa energiaa puolet vähemmän kuin rakennusmääräysten minimivaatimukset täyttävä talo. Rajoiksi voidaan määritellä 60 kWh/m² Etelä-Suomessa ja 90 kWh/m² Pohjois-Suomessa.
- **Passiivienergiatalo** ei tarvitse lainkaan lämmitys- tai jäähdytysenergiaa. Käytännössä rajaksi määritellään 20 kWh/m² etelä-Suomessa ja 30 kWh/m² Pohjois-Suomessa.
- **Nollaenergiatalo** tuottaa uusiutuvaa energiaa vähintään yhtä paljon kuin käyttää uusiutumaton energiaa.
- **Plusenergiatalo** tuottaa vuodessa energiaa enemmän kuin käyttää sitä.

Plussat ja miinukset

- + edellä olevan luokittelun mukainen talo
- - tontti mäen harjalla
- - tontti laakson pohjalla
- + oikea sijoittelu tontille
- + ikkunat etelään
- + kompakti ulkomuoto
- - ulkonevat osat
- - liiallinen korkeus
- + rakennusmassan oikea sijoittelu
- + suojaava kasvillisuus
- +valitut energiaratkaisut

Saako rakentaa ?

- Aina on syytä selvittää oman kaupungin tai kunnan rakennusviranomaisilta, mitä energiaratkaisuja saa rakentaa.
- Onko tuulienergian rakentamiselle rajoituksia?
- Onko geoenergian rakentamiselle rajoituksia?
- Muita rajoituksia?

Mitä esteitä: tarvitaan toimenpidelupa

Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti maalämpö tarvitsee 1.5.2011 jälkeen toimenpideluvan.

Kunnilla on kuitenkin rakentamisjärjestyksessään mahdollisuus todeta toimenpide niin pieneksi, ettei lupaa tarvita.

Suomen ympäristökeskuksen uusimaa lämpökaivo-opasta voidaan käyttää suosituksien antamiseen lämpökaivoja tehtäessä mm. etäisyyksien osalta.

Lähde: Suomen ympäristökeskus SYKE

...esteitä

- Tärkeimpänä esteenä lienee kaukolämpöverkostojen laajuus. Kaukolämpöalueilla uuden kohteen liittäminen tulee perustamiskustannusten osalta edullisemmaksi kuin geoenergia.
- Toteutus edellyttää rahoitusjärjestelmien kehittämistä.



KIITOS

Lämpöpumpuista

Lämpöpumput toimivat samalla periaatteella kuin jääkaapit ja pakastimet, mutta niiden lämmön siirtotehot (≥ 4 kW) ovat satakertaisia kylmälaitteisiin verrattuna. **Lämpöpumppuja käytetään siirtämään lämpöenergiaa kylmävarastosta kuumavarastoon.**

Lämpöpumpun suorituskykyä mitataan niin sanotulla lämpökertoimella ε

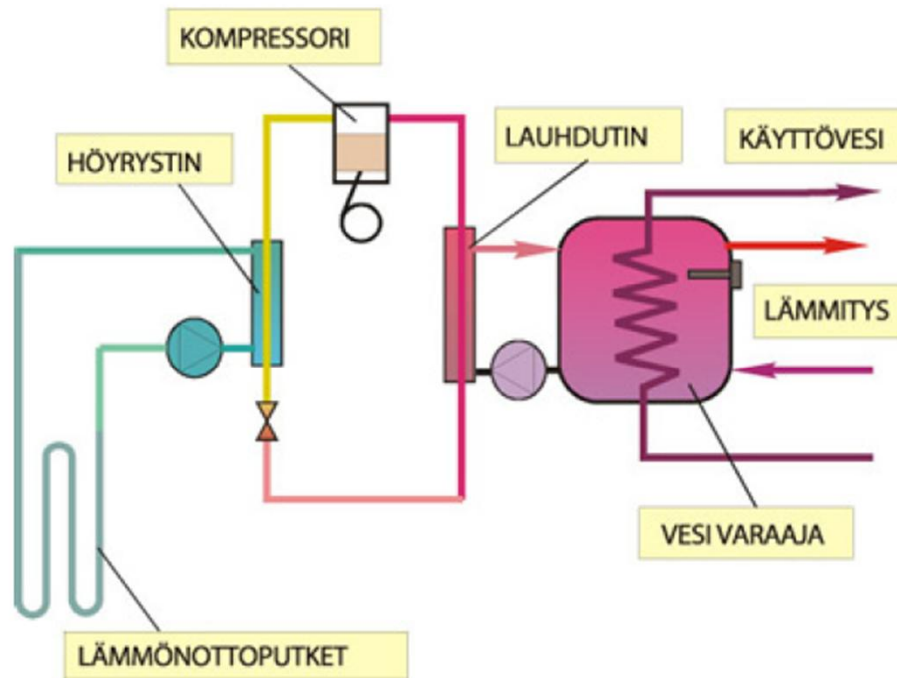
$$\varepsilon = \frac{|Q_L|}{W} = \frac{|Q_L|}{-Q_L - Q_J}$$

Optimaalisissa olosuhteissa uusimpien laitteiden lämpökerroin voi olla $\varepsilon > 5$. Vuosilämpökertoimen arvot ovat 3:n suuruusluokkaa eurooppalaisen normin EN 255 mukaisesti mitattuina. Lämpöpumppua voidaan käyttää sekä **rakennusten että käyttöveden lämmittämiseen**. Lämpöpumppu sopii kesällä **tilojen viilentämiseen**.

Lämpöpumppu vaatii aina ulkopuolista työtä $W = -Q_L - Q_J > 0$, missä on $Q_L < 0$ on lämpösäiliöön lisättävä lämpömäärä ja $Q_J < 0$ on kylmäsiiliöstä otettava lämpömäärä.

Lämpöpumpun toimintakaavio

http://www.sulpu.fi/images/stories/pdf/files/yleista_lampopumpuista.pdf



Lämmönjako voi tapahtua
vesikeskuslämmityksen kautta
tai ilmalämmityksenä.