

Maalämpö

Lämmön talteenotto

Veden kulutus

Yhteydenotot:

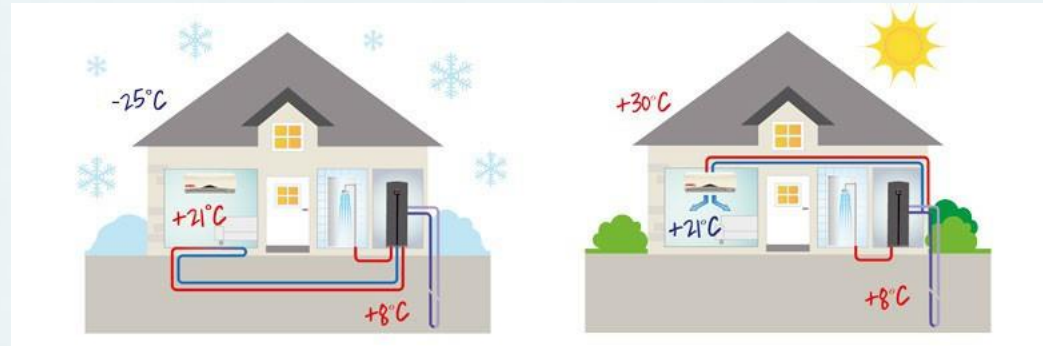
Ulf Sjögren

uffe.sjogren@gmail.com

tai isännöitsijäsi



Maalämmön (ML) perusidea



Maalämpö: Maaperästä otetaan varastoitunutta aurinkoenergiaa tai geotermistä energiaa. Maapinnan läheisyydessä (0-15m) on aurinkoenergiaa, syvemmällä geotermistä energiaa. Ilmaisenergian osuus noin $2/3$, tarvittavan lisäenergian osuus noin $1/3$.

Lämpökaivoja voi myös hyödyntää viillennyksessä.

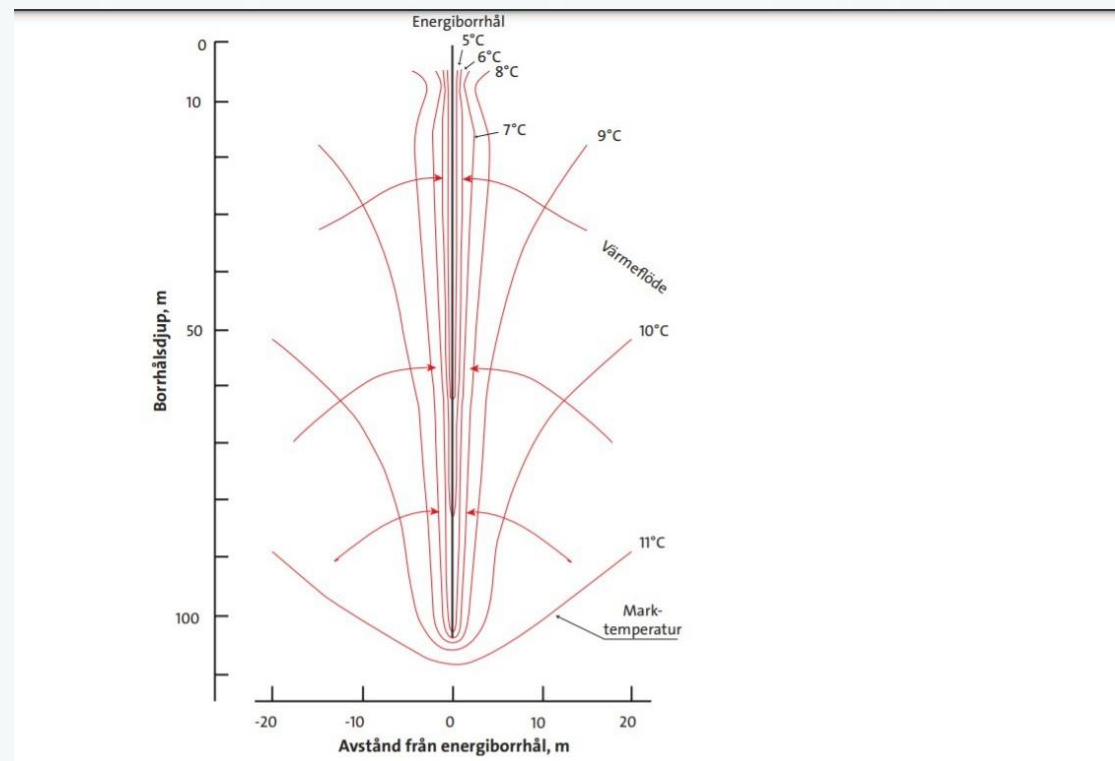
Lämpöä tarvitaan läpi vuoden – syynä lämmin käyttövesi.

Käyttöveden osuus lämmityskuluista saattaa olla kerrostaloissa huomattava; jopa $1/3$.



Pystysuoran lämpökäyrän lämpötilat

- Lämpökaivojen välinen ero 15 metriä (7,5+7,5)



Geologisen laitoksen alkusanat geoenergiasta

Geoenergian ratkaisut

- Geoenergialla tarkoitetaan maankamarasta saatavaa lämmitys- ja viilennysenergiaa. Se on pitkäikäinen, investointi- ja käyttökustannuksiltaan tehokas energiaratkaisu kiinteistöjen tarpeisiin ja alueellisiin energiaverkkoihin.
- Suomen maankamaraan on varastoitunut valtava määrä lämpöenergiaa (geoterminen energiapotentiaali GTK:n karttapalvelussa). Geoenergiavaraston lämpömäärällä pystyttäisiin korvaamaan Suomen kaukolämmön tuotanto yli 20 000–25 000 vuodeksi. Tämä energia on käytettävissä alueellisiin sekä kiinteistökohtaisiin energiaratkaisuihin.
- Maankamaran pintaosista noin 200–400 metrin syvyyteen ulottuvien energiakaivojen avulla kerättävää lämpöä kutsutaan yleisesti maalämmöksi. Keskisyvää geoenergiaa, jota kutsutaan myös geolämmöksi, voidaan kerätä energiakaivoista jopa 2 kilometrin syvyydestä toisenlaisella tekniikalla.



Suomen parhaat geotermiset alueet

- Uusimaa: hyvä – erinomainen (50-80 Mwh/a)
- Kaivolla oletetaan ottettavan lämpöä 50 vuotta ennen kuin seinämän lämpötila laskee nolnaan.



- ▶ Karttatasot
- ▶ Kirjanmerkit
- ▶ Piirto- ja mittaustyökalut
- ▶ Tulostus



Lämpökaivojen vaatimukset

- Taloyhtiö omistaa oman tonttinsa ja se on riittävän suuri.
- Etäisyyksistä: 15-20 m kaivojen välissä – pinnassa näkyvien kansien etäisyydet voivat olla pienemmät, jos kaivot porataan viistoon
- Vähintään 7,5 m naapurin rajalle (muuten lupa)
- Vähintään 5 m rakennuksesta
- Valittavat syvyydet: n. 300, 350, 400 m (tai keskisyvät kaivot)
- n. 400 m tai syvempi kaivo tarvitsee tehokkaamman kiertovesipumpun, ns. piiskapumpun.
- Toisaalta, mitä syvemmälle mennään, sitä lämpimämpää vettä saadaan. Noin 20 - 40 C / km. Gradientti.
- Yksittäisestä lämpökaivosta saadaan merkittävästi enemmän geoenergiaa kuin kaivokentän yhdestä kaivosta.
- Syvempien kaivojen investointikustannukset suuremmat



Lämpökaivoista

- Lämpökaivoille tarvitaan lupa Rakennusvalvonnasta. Tavoitteena on, että Top10-kaupungeissa lupa olisi ilmainen v. 2021
- Poraukset kestävät 1-2 päivää kaivoa kohti ja poraus aiheuttaa melua. Lauantai on työpäivä. Sunnuntaisin tai pyhäpäivinä tehdään vaan melutonta huoltotyötä.
- Porauksen hintaan kuuluu 3 m pehmeätä maata / kaivo. Ylimenevä lisähinnallinen noin 65 euroa / m.
- Kaivot yhdistetään vaakaputkistolla, syvyyden pitää olla riittävä, huomioiden onko sen yläpuolella esim. liikennettä. Putket lämpöeristettävä. Suuret kivet poistettava.
- Maalämpöurakoitsijat tekevät lämpökaivoille suunnitelman, laskennan tarvittavasta pituudesta ja lupahakemuksen.

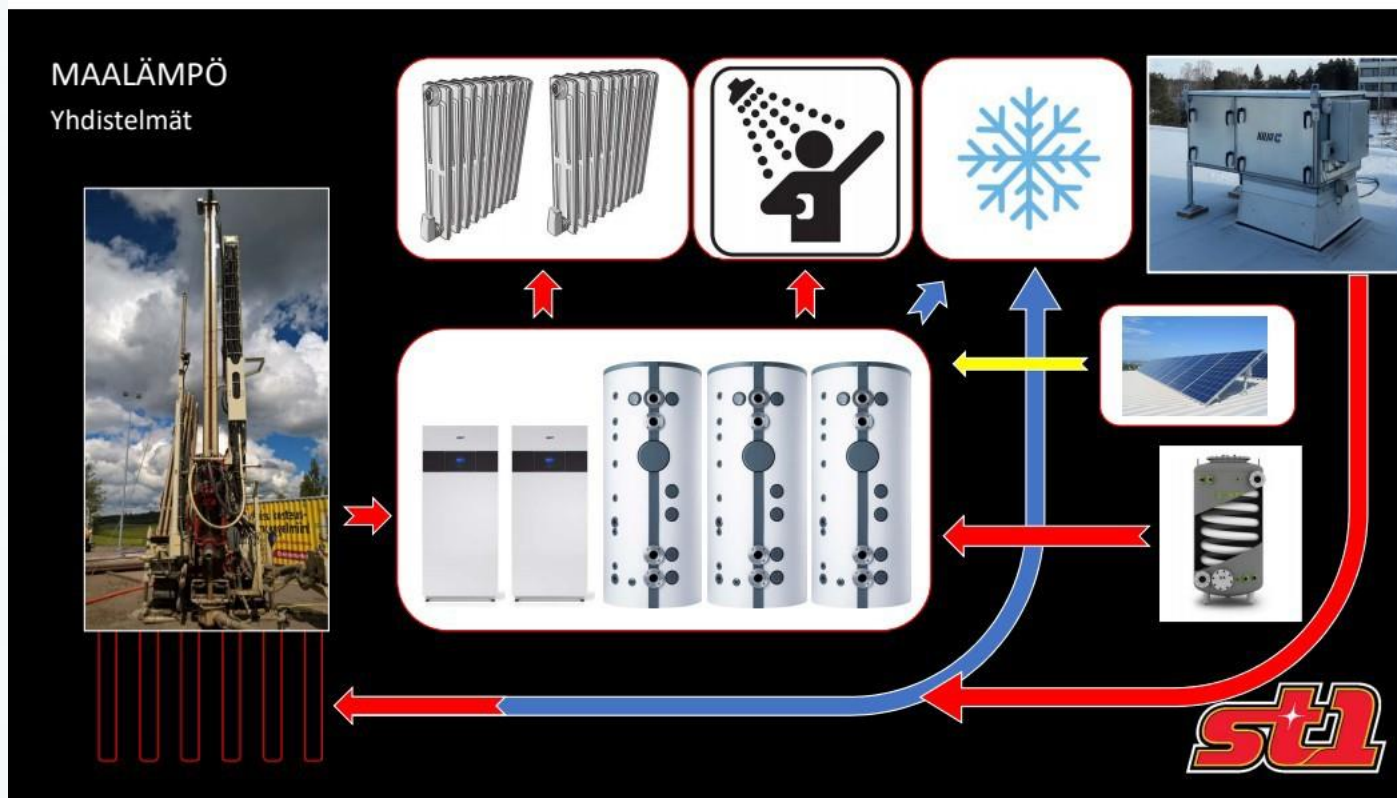


Lämpökaivoista

- Kivituhkan keräys ja poiskuljetus
 - Kivituhka sekoitetaan veteen
 - Porausvesi puhdistettava
 - Sisältyykö separointilaatikot ("kaxlåda") hintaan?
 - Puhdistettu porausvesi hulevesi-/sadevesikaivoon
 - As Oy Aurinkoamfin tapauksessa luvalla HSY:n jätevesiverkostoon



Maalämmön ”kaverit”



Lämmön talteenotto (LTO) ilmanvaihdosta

- Hyvä lisäenergian lähde, jos tontin koko ei salli tarvittavaa määrää lämpökaivoja
- Parantaa laitteiston hyötysuhdetta
- Taloudellisuus riippuu saatavista ilmamääristä huippuimuria kohden. Toisella tavalla ilmaistuna, mitä enemmän kerroksia, sitä kannattavampi se yleensä on.
- Erikoistilojen (esim. sauna) ilmanvaihdosta ei kannata yleensä ottaa energiaa talteen, pienten ja epäsäännöllisten ilmavirtojen takia.



Lämmön talteenotto (LTO) ilmanvaihdosta

- Ohjattavuus varmistettava
 - Viikompäivän ja kellonajan mukaan
- LTO-laitteen suodatin vaihdettava 1-2 kertaa vuodessa. Huoltoyhtiön tehtävä.
 - Tulossa uusi pussillinen malli, jossa vaihtoväliä voidaan pidentää
- Huoneistojen alipaine mitattava asennuksen jälkeen
- Kanavat kannattaa puhdistaa viimeistään mittausten ja säädön yhteydessä
- Korvausilman riittävyys varmistettava



Lämmön talteenotto jätevedestä (JLTO)

- Vain harvoissa kohteissa käytössä
 - Kannattaa esimerkiksi uimahalleissa tai korkeissa kerrostaloissa, jossa veden kulutus on normaalia suurempi (esim. opiskelija-asuntola)
- Laitetyyppejä kaksi, sisäkäyttöä tai ulkokäyttöä varten
- Ulkokäyttöinen edellyttää, että viemäriputken kaltevuus tarpeeksi jyrkkä, jotta (jäte-)vesi liikkuisi painovoimaisesti
 - Kulkeeko jätevesi yhdessä vai useammassa putkessa?
- Etäisyys lämmönjakohuoneeseen



Lämmin käyttövesi

- Vesivaraajia tarvitaan, esimerkiksi As Oy Aurinkoamfissa 42 huoneistoa 2 x 750 litraa
- Lämmintä vettä tuotetaan jatkuvasti ensisijaisesti patteriverkoston lämmöntuoton yhteydessä Legionella-raja (55°C) huomioiden
- Varsinkin jos halutaan tuottaa lämmintä käyttövettä ennakoiden, esimerkiksi sähkön hinnan ollessa matala tai auringon paistaessa, kannattaa kiinnittää huomiota vesivaraajien lämpöhäviöihin.
- Sähkövastus toimii lämmityksen varajärjestelmänä. Sitä voi myös hyödyntää ennakoivassa lämmön tuotossa.
- Huomioitava asukasrakenteen mahdollisia muutoksia.
 - 1-2 eläkeläistä käyttävät vähemmän vettä kuin 2-4 henkilön lapsiperhe



Lämmin käyttövesi

- Kannattaa mitata ja seurata kokonaiskulutusta
 - Kulutusta per asukas
- Huoneistokohtainen laskutus tulossa pakolliseksi
 - Pakollisuus koskee uusia rakennuksia ja putkiremontoitavia taloja
 - Jos vesimittarit asennettu 23.11.2020 jälkeen ei ole vaihtoehtoa: laskutus mittauksen perusteella
 - vähentää kokonaiskulutusta -10% tai enemmän
 - Vesimittareiden oltava etäluettavia; bonuksena mahdollisuus antaa kulutustiedot suoraan asukkaalle



Kylmä vesi

- Julkinen, monopoliasemassa oleva toimittaja
- Yhteinen Helsinginseudulle
 - Vanha, kunnostusta vaativa verkko pääkaupungissa
 - Keskimäärin uudempi Espoossa ja Kirkkonummella
- Nouseva kustannuserä taloyhtiöissä samoin kuin kiinteistöveroitus



Säästövinkejä

- Mikä on talon tila
- Säästösuuttimilla voidaan muuttaa ja säätää veden tilavuusvirtaa, eli keittiöhanan virtaama noin 12 l/s => 8 l/s
 - Samaa koskee wc:n pesualtaan hanaa
- Suihkut
 - Suihku ml. sekoitin voidaan vaihtaa
 - Pelkästään suihkun pää voidaan vaihtaa
 - Virtaamaksi 7 – 4 l/s
- Huolto ja varaosien saanti
- Asukasmukavuus



Lämpöpumpun valintakriteerit

- Hyötysuhde (COP, SCOP)
- Laitteen koko/mitat, teho, äänitaso, tarve
- Invertteripumpuissa on parempi hyötysuhde kuin on-off pumpuissa
- Kannattaa valita tavaramerkki, joka on yleinen Suomessa, Ruotsissa ja Euroopassa
- Tulistinsiirrin (lämmintä käyttövedettä terästetään kuumalla vedellä lämpöpumpun sydäimestä)
- Takuu



Lämpöpumpun mitoitus

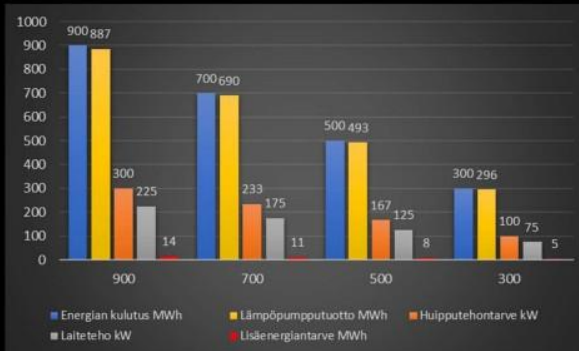
- Perustuu mm. kulutukseen (MWh) ja huipputehoon (kW)
- Löytyykö energian lisälähteitä?
- Paljonko lämpökaivoista saadaan energiaa?
- Peruskysymys:
 - halutaanko minimoida investointi vai
 - halutaanko maksimoida kannattavuus
 - Toimintavarmuus varajärjestelmineen
- Seuraavalla sivulla St1:n esimerkki



Lämpöpumpun mitoitus

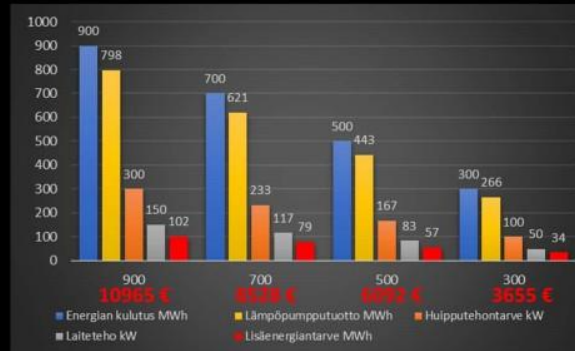
MITOITUS

Min 75 % tehonpeitto (98% energiasta)



Kalliimpi hankinta – Edullinen käyttää

50 % tehonpeitto (90% energiasta)



Edullinen hankkia – Kallis käyttää
Korkeat käyttötunnit → Huoltotarve
Sähkön tehomaksut



Maaviilennys

- Kannattaa huomioida mitoituksen ja asennusten yhteydessä
- Passiivi- vs. aktiivi-ilennys (LP:n kautta vai ohi)
- Tarvitsee erillisen viilennysrunkoverkon lämmönjakohuoneesta porraskäytäviin ja huoneistoihin
- Huoneistokohtaisesti pois- ja päällekytkettävissä
- Konvektori (muistuttaa ilmalämpöpumpun sisäosaa) asennettava jokaiseen huoneistoon, niin että viileätä ilmaa voidaan puhalttaa olohuoneeseen ja tarvittaessa makuuhuoneisiin
- Lämpenevät kesät puhuvat tämän puolesta
- Viilennyksen teho riippuu keruupiirin lämpötilasta. Loppukesästä hyötysuhde on huonompi kuin alkukesästä.
- Esteettinen ratkaisu. Parantaa maalämmön hyötysuhdetta.



Hyötysuhde (COP) taloudellisuus

- Esimerkkinä Aurinkoamfin energialaskelma 2020
 - Hyötysuhde määriteltiin 3,68
 - Otettava energia 74 kWh/m
 - Lämpökaivojen lämpötilojen vaihtelu +8,5 - -0,4
 - Kun LTO:n vaikutus lisätään, niin brinen lämpötila + 4 / 5 C
 - Lämpöpumppu ottaa 3-5 C
 - Lämmön kulutus 530 MWh (keskimääräinen kulutus 500 alapuolella, esimerkiksi 495 MWh)
 - Kokonaiskulutus Lämmitys Käyttövesi ML + LTO
 - 530 87 56 144
 - 500 - - 135,5
 - Aurinkosähköä: 15
 - Nettokulutus 120



Kannattavuus (euroina)

- Ennen
 - Maalämpö 40.076 €
 - Sähkö 5.160 €
 - = 45.236 €
- Vuonna 2020
 - Sähkö 15.462 €
- Maalämmön hinta n. 310.000 €
 - Aurinkovoimala I otettiin käyttöön Juhannuksena 2020
 - Montako kertaa Fortum oli korottanut kaukolämmön hintaa?
 - Sähkön puolella kiinteä hinta 2020-2024
 - 42 huoneistoa, neljä porrashuonetta, 3 340 m² 12 290 m³

