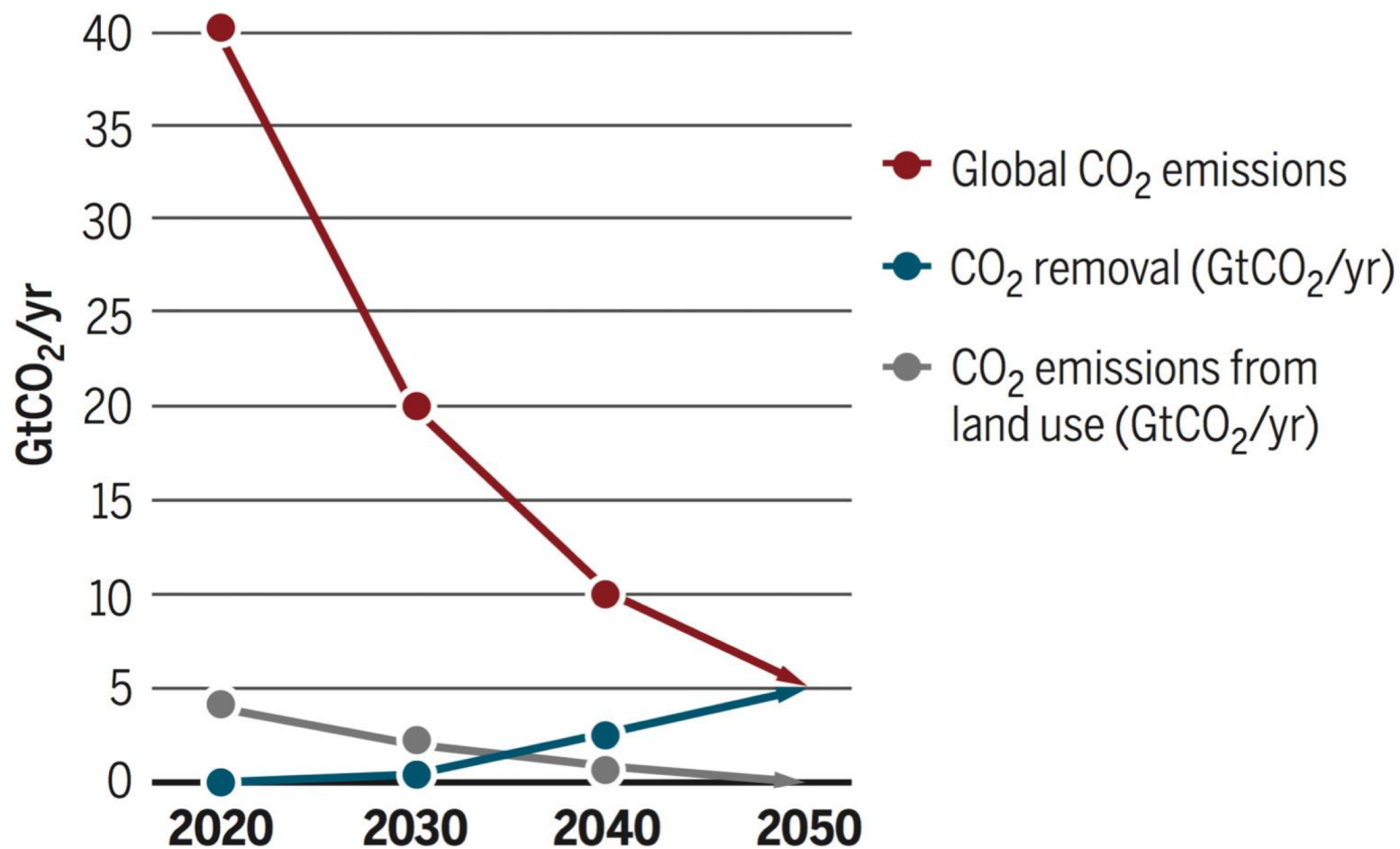


Tiekartta hiilineutraaliin kaukolämpöön Helsingissä

BIOS-tutkimusyksikkö

*Julkistustilaisuus 11.12.2018 klo 9.30–10.30,
Balderin Sali, Aleksanterinkatu 12, Helsinki*

Global carbon law guiding decadal pathways



Rockström et al. 2017. A roadmap for rapid decarbonization, *Science* 355(6331), 1269-1271

Kohti hiilineutraalia kaukolämpöä

- Kaukolämmön ja energiasektorin murrosta ovat tutkineet ja selvittäneet Valtioneuvosto, Smart Energy Transition -STN-hanke, VTT, Sitra, Energiateollisuus, Valor Oy ja monet muut.
- Päälinjoista yhteisymmärrys: energia- ja liikennejärjestelmän sähköistäminen, tuulivoiman ja lämpöpumppujen voimakas lisääminen, bioenergia (korkeintaan) välivaiheena päästöttömään järjestelmään.
- Bioenergia välivaiheena korostuu poliittisissa strategioissa, mutta useimmissa tieteellisissä tutkimuksissa päästövähennysten aikataulu edellyttää suoraa siirtymää puhtaan sähkön käyttöön.
- Tutkijoiden, energiantuottajien ja poliittisten päättäjien välillä epäilyksiä energiaratkaisujen politisoitumisesta. Biofysikaaliset reunaehdot ja teknistaloudelliset tekijät syytä huomioida.
 - BIOS tilasi selvityksen Valorilta oman monitieteisen analyysinsä tueksi ja varmistamaan hyvät edellytykset tutkijoiden, energiantuottajien ja poliittisten päättäjien jaetulle näkemykselle ja energiajärjestelmän kehitykselle.

BIOS-tutkimusyksikkö

Ylätason tiekartta hiilineutraaliin energiantuotantoon siirtymiseksi Helsingissä

Julkistamistilaisuus
11.12.2018

VALOR

Selvitys on tehty läheisessä yhteistyössä toimeksiantajan ja tekijöiden kesken toimeksiantajan asettamien reunaehtojen puitteissa

ALUKSI

- Tiekartta on nimensä mukaisesta hahmotus toimenpiteistä ilmastomuutokseen torjuntaan osallistumisesta yksityiskohtia vältellen
- Tavoitteenamme on ollut pragmaattinen ote toimenpiteisiin dogmaattisen sijasta
- Harvoissa ohjelmissa on kiinnitetty huomiota siihen miten ne vaikuttavat esim. asumiskustannuksiin, olemassa olevan infrastruktuurin toimintaedellytyksiin, huoltovarmuuteen jne.
- Olemme olleet hyvin tietoisia siitä, että
 - Helsingin päättäjien yhtenä näkökulmana on ollut kaupunkitilan niukkuus; laajan lämpöpumppuohjelman toteutuessa kilpailu kaupunkitilasta siirtyy maan alle
 - Helenin toimesta on meneillään jo nyt monia selvityksessä esitettyjä toimenpiteitä
 - Selvityksessä on pohdittu Helsingin kaupungin ja helsinkiläisten problematiikkaa - vastaava tilanne on esim. Turussa, Vaasassa, Tampereella...

Selvitys on tehty läheisessä yhteistyössä toimeksiantajan ja tekijöiden kesken toimeksiantajan asettamien reunaehtojen puitteissa

- Erityisesti sähkömarkkinat - sen arvoketjun sekä alku- että loppupää - ovat tällä hetkellä ennen kokemattomassa murroksessa, ja ennuste-epävarmuus on erittäin suuri
 - Tehon merkitys korostuu
 - Tasehallinnan resoluutio lyhenee oleellisesti ja sen toteutus korostuu
 - Investointitoiminta ja erityisesti tehon riittävyys on vähitellen siirtynyt valtiovallan ohjaukseen - markkinat eivät ohjaa toimintaa
- Kaukolämpöverkkojen mahdollinen avaaminen on tehtävä hallitusti, koska kyseessä on oleellisesti sähköverkkojen avaamista monimutkaisempi toimenpide
- Teksti on osin varsin suoraviivaista - toivottavasti kukaan ei provosoidu pahasti!

Työn taustalla on huoli siitä, että hallituksen esittämät toimenpiteet eivät vähennä todellisia hiilidioksidipäästöjä energiantuotannossa

- 
- Uusiutuvuus ei välttämättä tarkoita päästöttömyyttä!
 - Jos savupiipun päästä tulee hiilidioksidia tai muita kasvihuonekaasuja, se on huono asia riippumatta siitä, mikä polttoaine on kyseessä
 - Toimenpiteiden arviointi pitäisi tehdä **todellisten** - ei laskennallisten - kasvihuonepäästöjen perusteella
- 
- Hiilidioksidia ilmakehässä vähentävillä toimenpiteillä on kiire, joten myös tarkasteluaikavälin tulee olla lyhyt - 10-20 vuotta
 - Lyhyellä aikavälillä puun tai fossiilisen polttoaineen poltosta syntyvä hiilidioksidi sitoutuu biomassaan samalla tavoin⁽¹⁾

1. Kun esimerkiksi poltetaan kantoja tai muita hakkuutähteitä, vapautuu niiden sisältämä hiili heti ilmakehään hiilidioksidina. Jos ne jätettäisiin metsään mätänemään, niihin sitoutunut hiili vapautuisi hitaasti noin 30-100 vuoden kuluessa, ja hiili pysyisi pitkään poissa ilmakehästä

Kivihiilen käyttökielto on sekä ympäristön että helsinkiläisten näkökulmasta huono toimenpide

Skenaariotarkastelun perusteella kivihiilen polton kieltäminen ei vähennä todellisia hiilidioksidipäästöjä 2030-luvulla, vaan kivihiilen korvaaminen puun polttamisella yksiselitteisesti **lisää Helsingin todellisia hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöjä⁽¹⁾**

Lämmöntuotannosta polttamalla täytyy ja on järkevää luopua jollain aikavälillä - siitä kaikki ovat samaa mieltä

Ei kuitenkaan ole ympäristön eikä helsinkiläisten kannalta järkeä päättää nyt kivihiilen kieltämisestä 1.5.2029 alkaen, koska lyhyt aikaväli **pakottaisi** vain **korvaamaan yhden polttamisen muodon toisella polttamisen muodolla ilman todellista päästöjen vähenemistä**

Järkevämpää olisi tehdä Helsingissä **vaihteittain ja hallitusti** toimenpiteitä, joilla **tähdätään polttamisen lopettamiseen** lämmöntuotannossa **pysyvästi** ja sulkea Salmisaari, kun hiilenpoltolle on ilmaston kannalta oikeasti järkevä ja pysyvä vaihtoehto⁽²⁾

Jos nyt pakotetaan investoimaan merkittävästi **biomassan polttokapasiteettiin**, investoinnit voivat osoittautua **merkittäväksi hukkainvestoinniksi**, kun biomassan kestävyyskriteerit kiristyvät ja polttamalla tapahtuvaa lämmöntuotantoa aletaan säännellä entistä enemmän

1. Hiilidioksidipäästöt tuotettua energiayksikköä kohti nousevat; nykyisten laskentaperiaatteiden mukaan päästöt eivät kuitenkaan *laskennallisesti* lisäännä, vaikka todellisuudessa näin käy
2. Myöskään Hanasaaren sulkemista ei voi perustella ilmastosyillä, mutta päätöksen takana olivatkin lähinnä maankäytölliset syyt

Hyvästä tarkoituksesta huolimatta hiilen polttamisen kieltämisellä v. 2029 ja korvaamisella puulla on merkittäviä haittavaikutuksia

Kansantalouden näkökulma

- Pääkaupungin huoltovarmuus kriisitilanteissa heikkenee, koska biomassaa ei voi varastoida kriisin varalle yhtä helposti kuin kivihiiltä
- Kieltolaki johtaa⁽¹⁾ CHP-tuotannon korvautumiseen pelkällä lämmöntuotannolla, jolloin Helsingin ja Suomen sähkötehon saatavuus heikkee

Valtiontalouden näkökulma

- Valtiontalous kärsii, kun helsinkiläisten maksamat n. 60-80 M€:n kivihiilverot jäävät saamatta
- Kauppatase ei parane biomassan tullessa pääosin Baltiasta ja Venäjältä

Kivihiilen polton kieltäminen

Helsingin/helsinkiläisten näkökulma

- Todelliset hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöt lisääntyvät, mikä heikentää Helsingin ilmanlaatua⁽²⁾
- Uusien lämpökeskusten myötä yhä useampi helsinkiläinen saa asua lämpölaitoksen naapurissa
- Tehottomat väliaikaiset laitosinvestoinnit nostavat helsinkiläisten maksamaa kaukolämmön hintaa
- Helsinkiläisten Helen-omistuksen arvo laskee⁽³⁾
- Asumiskustannukset nousevat

Yhtiön näkökulma

- Yhtiö joutuu investoimaan energiaratkaisuun, joka ei ole pysyvä eikä ilmaston kannalta suotuisa
- Uusia kehittyviä teknologioita ei ehditä hyödyttää
- Kaukolämmön hinta nousee, kun yhtiö joutuu varmistamaan biomassan saatavuuden kovalla hinnalla
- Lämmön toimitusvarmuus voi kärsiä (+huoltovarmuus)
- Kaukolämmön hinta nousee ja kilpailukyky heikkenee⁽⁴⁾
- Polttoaineen kuljetus siirtyy laivoista kumipyörille

1. Ainakin nykyisellä sähkön keskimääräisellä hintatasolla, joka ei kannusta rakentamaan CHP-kapasiteettia vaan korvaamaan sen lämpökattiloilla

2. Kivihiilen osuus polttoaineiden hiukkaspäästöstä oli Tilastokeskuksen mukaan 1,3% v. 2016; puun energiankäytön osuus oli 82%

3. Turhien kassavirtaa syövien lämpölaitosinvestointien ja toimivan omaisuuden alasajon vuoksi

4. Mahdollisuudet yhdistetyn tuotannon ja kattavan kaukolämpöverkon ylläpitämiseksi jatkavat heikkenemistään

Hanasaaren ja Salmisaaren ennenaikaiseen alasajoon liittyy myös muita näkökohtia

- ▶ Euroopan tasolla katsoen ei ole kovin järkevää, että Suomessa ajetaan alas yli 90%:n hyötysuhteella toimivia kivihiili-CHP-voimalaitoksia, jolloin näiden päästöoikeudet vapautuvat pitkittämään Saksan ja Puolan ruskohiililauhdevoimaloiden käyttöikää - ne tuottavat sähköä vain 40-45%:n hyötysuhteella ja päästöjä monin verroin enemmän
- ▶ Molempien hiili-CHP-laitosten (Hanasaari ja Salmisaari) korvaaminen biolämpölaitoksilla tarkoittaisi sitä, että pellettejä tarvittaisiin miljoona tonnia vuodessa lisää - tämä on noin neljä kertaa Suomen koko pellettituotanto vuonna 2017
- ▶ Perävaunurekoilla kuljetettuina tämä tarkoittaisi yli 13 000 täysperävaunurekallista vuodessa eli lämmityskaudella noin 50 perävaunurekallista vuorokaudessa - haketta käytettäessä kuljettamiseen tarvittaisiin kuormia neljä kertaa enemmän (n. 200/vrk)
- ▶ Kaukolämpöverkon näkökulmasta Salmisaaren alasajo vaatii, että korvaava biolämpölaitos sijoitetaan joko Salmisaareen, Ruoholahteen, Lauttasaareen tai Jätkäsaareen

Tiekartan toimenpiteitä arvioitiin todellisten päästöjen, toteutettavuuden ja kustannusten näkökulmasta

Priorisoidut tavoitteet ylätasen tiekartan toimenpiteille ja niistä muodostetuille skenaarioille

1

Nollata nettopäästöt Suomen Ilmastopaneelin esittämässä aikataulussa⁽¹⁾ - myös siinä tapauksessa, että uusia teknologisia läpimurtoja ei tule

2

Varmistaa lämmitysinfrastruktuurin toimintaedellytykset ja korkea toimitusvarmuus sekä lämmöntuotannon huoltovarmuus kriisitilanteissa

3

Minimoida tuotantoratkaisujen todennettavissa olevat riskit (ihmisille, ympäristölle)⁽²⁾

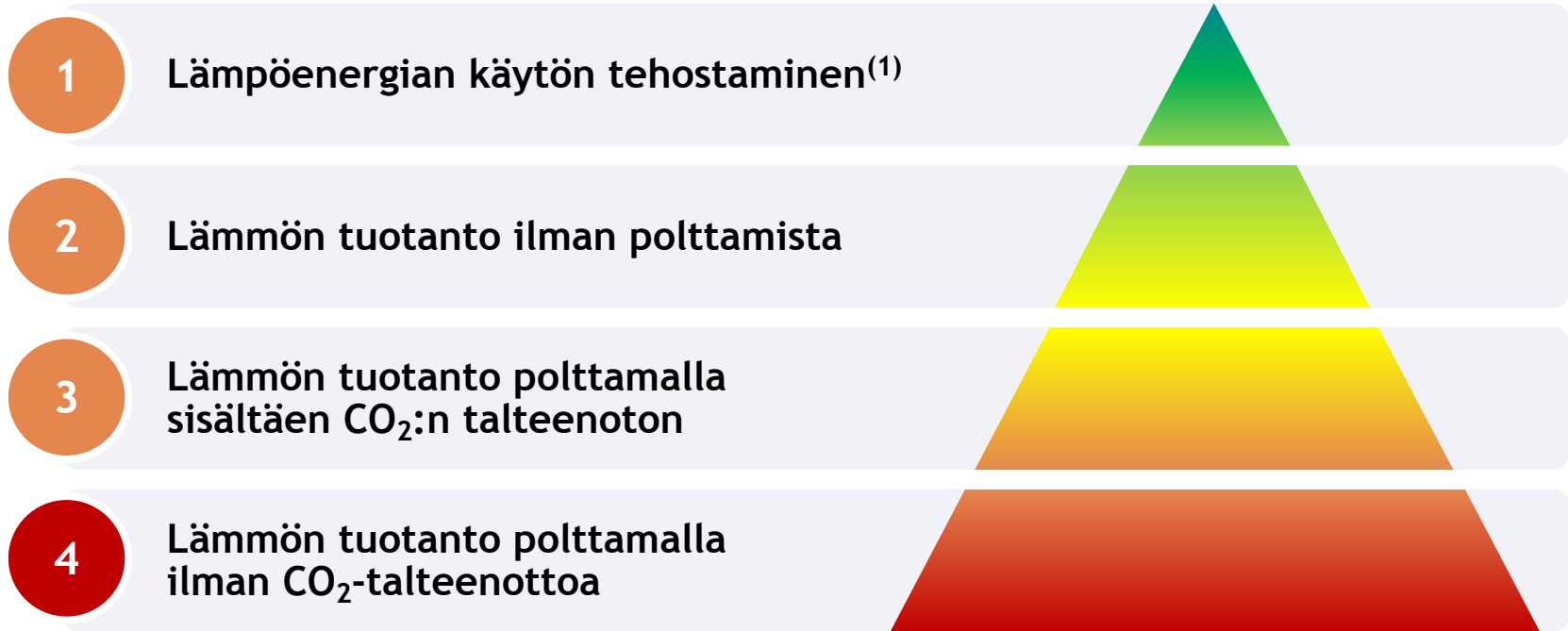
4

Varmistaa kaukolämmön kilpailukykyinen ja mahdollisimman kohtuullinen hinta

1. Mahdollisimman pian vuoden 2030 jälkeen; IPCC vaatii nettopäästöjen nollausta globaalisti vuoteen 2050 mennessä
2. Uuden peruskuormakapasiteetin on oltava kaupallisessa käytössä olevaa toimivaa teknologiaa ja toteuttamiskelpoista suuressa mittakaavassa Helsingin olosuhteissa

Lämmöntuotantoon liittyvistä toimenpiteistä ensisijaiset ovat lämmön käytön tehostaminen ja lämmön tuotanto ilman polttamista

Lämmöntuotantoon liittyvien toimenpiteiden hierarkia:



Helsingin energiaratkaisussakin olisi viisaampaa katsoa kauemmas ja valita suoraan polttamisen lopettamiseen tähtäävä polku

- 1 Maksimoidaan kiinteistöissä tapahtuva lämmönkäytön optimointi asuinolosuhteita heikentämättä hyödyntämällä anturiteknologiaa ja reaaliaikaista lämmönkäytön ohjausta
- 2 Maksimoidaan uusien järjestelmätason lämpöpumppulaitosten määrä ja tuotanto siinä mittakaavassa, kun ylijäämälämmön lähteitä on saatavilla (teollisuus, kiinteistöt, merivesi)⁽¹⁾
- 3 Rakennetaan kapasiteettia ajoittain edullisen (tuulivoima)sähkön hyödyntämiseksi lämmöntuotannossa (power-to-heat) - erityisesti yhdistettynä lämpövarastoihin)
- 4 Panostetaan tekniseen kehitystyöhön, joilla päästöttömiä lämmöntuotantomuotoja saataisiin kaupallistettua ja laajaan käyttöön (geoterminen lämpö, CCUS⁽²⁾, pienydinvoima)
- 5 Jatketaan välivaiheessa hiili- ja kaasulaitosten käyttöä, mutta maksimoidaan biohiilen ja biokaasun käyttö laitoksissa - tarvittaessa tukien bioraaka-aineiden lisätuotantoa
- 6 Priorisoidaan jätteenpolttoa viimeisenä polttoon perustuvana lämmöntuotantomuotona, koska kierrätyskelvottomat jätteet täytyy joka tapauksessa käsitellä⁽³⁾
- 7 Selvitetään kannustimia tai mahdollisuuksia lämmitysenergian lisäsäästöön sisälämpötilojen osa-aikaisella alentamisella tai ylikuumenemisen leikkausmekanismeilla, ainakin osassa kiinteistöjä

Suomen näkökulmasta pragmaattinen lähestymistapa olisi vahvistaa hiilinieluja sekä rajoittaa puun energiakäyttöön liittyviä riskejä

- 1 Ilmastomuutoksen torjunnassa pitäisi asettaa hiilinielujen vahvistaminen samanarvoiseen asemaan päästövähennyskeinojen kanssa
- 2 Hiilinielut tulisi ottaa mukaan päästökauppaan (nielusertifikaatit tms.), jolloin päästöt ja nielut kohtaisivat samalla markkinapaikalla muodostaen CO₂-ekvivalentille hinnan
- 3 Suomessa fokus tulisi järkevää asettaa nielujen maksimointiin niin, että kansantalouden kannalta keskeisten teollisuudenalojen, kuten mekaanisen puunjalostuksen ja kuiduttavan metsäteollisuuden raaka-ainehuolto turvattaisiin⁽¹⁾
 - Riski kestävyyskriteerien tiukkenemisesta ja niukkuuden lisääntymisestä jäisi silloin biomassan energiakäytölle
- 4 Kivihiilen ja muiden fossiilisten ja edelleen kaikkien polttoaineiden käytöstä luovutaan aikanaan ja korvataan ne suoraan uusilla päästöttömillä teknologioilla
- 5 Toteutettavien toimenpiteiden ei tulisi olla hätiköityjä loikkia, vaan askel askeleelta oikeaan suuntaan etenemistä yritysten investointikyky ja kehitystoiminta turvaten

VALOR

VALOR PARTNERS
ETELÄESPLANADI 24
00130 HELSINKI

VALOR.FI

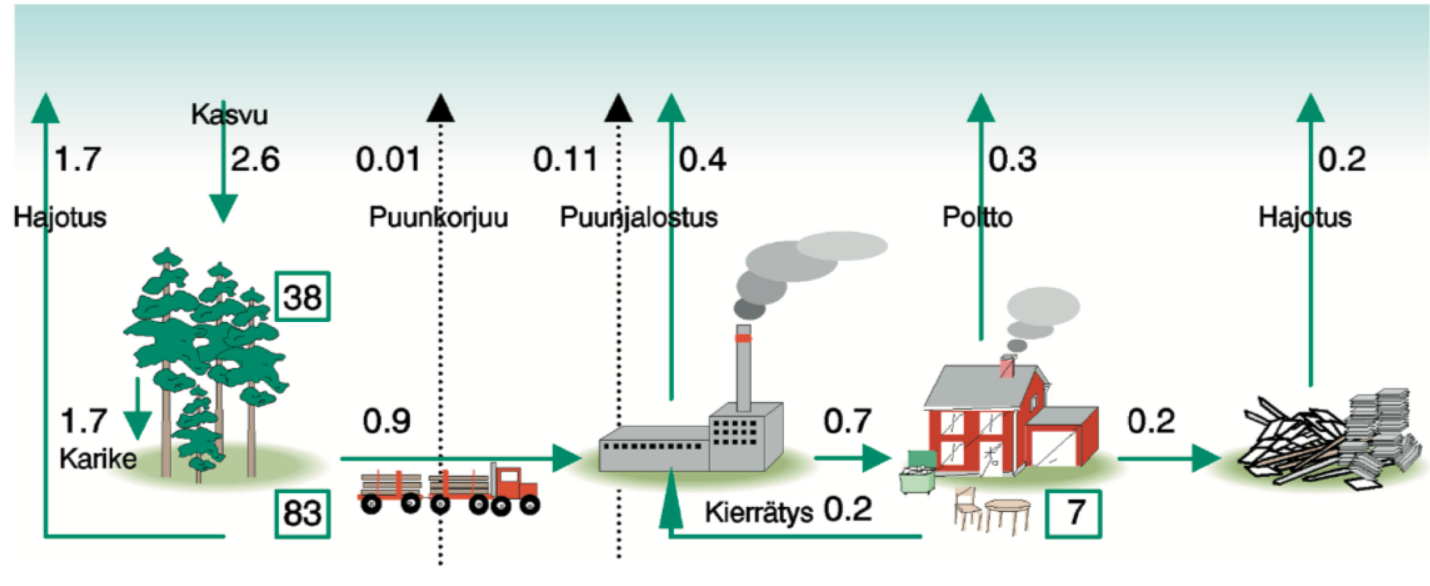
Puun käytön ilmastovaikutukset

Ryhmäpäällikkö, dosentti, Sampo Soimakallio

Tiekartta hiilineutraaliin kaukolämpöön Helsingissä -julkistamistilaisuus,

11.12.2018

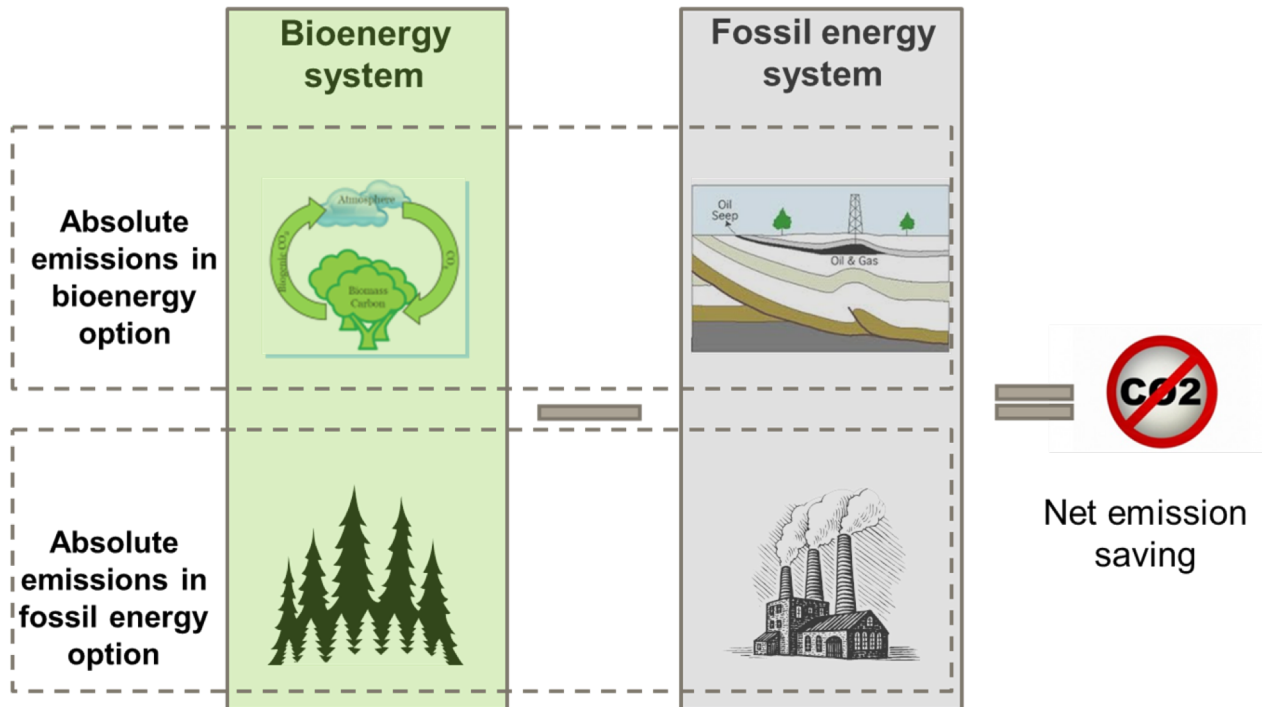
Puun käyttöön liittyy todellisia hiilivirtoja, kuten myös puun käyttämättä jättämiseen



Liski 2000

Puun käytön hiilitase tulee määritellä johdonmukaisesti, tarkasteltavasta näkökulmasta riippuen

Bioenergian käytön lisäyksen hiilitase muodostuu kahden vaihtoehtoisen skenaarion todellisten hiilivirtojen erotuksesta



Mitä bioenergian raaka-aineelle tapahtuu, jos sitä ei käytetä bioenergiaksi?

- Teollisuuden tähteet: lahoavat vähitellen esim. sahojen pihalla?
- Teollisuuden sivuvirrat: käytetään muiden kuin energiatuotteiden valmistamiseen
- Metsätähteet: lahoavat vähitellen metsässä
- Elävä puu: jatkaa kasvamista metsässä

Polttoaineiden polton suorat CO₂-päästöt ja elinkaariset khk-päästöt (käytetään vs. ei käytetä)

Polttoaineiden polton CO₂-päästöt (g CO₂/MJ)

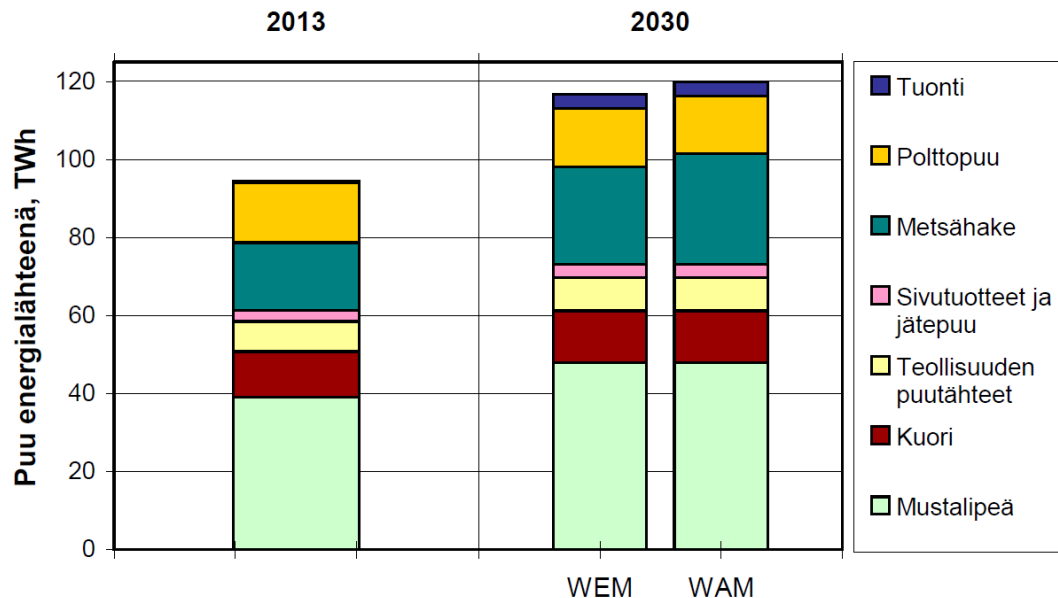
- Kivihiili 93
- Maakaasu 55
- Turve 102-106
- Raakaöljyt. 70-80
- Puu 110

Polttoaineiden tyypilliset elinkaariset päästöt (g CO₂-ekv./MJ)

- Kivihiili 105-115
- Maakaasu 70-80
- Turve 90-125
- Raakaöljyt. 85-110
- **Puu 10-250???**

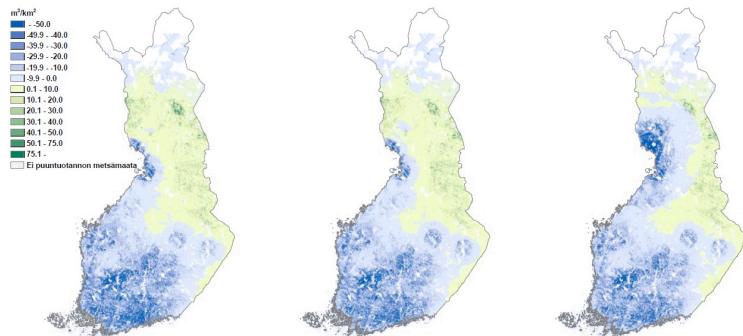
Puun energiakäytön lisäys Suomessa perustunee enimmäkseen metsähakkeeseen, tuontipuuhun ja mustalipeään

Kuva 19. Puun energiakäyttö vuosina 2013 ja 2030 WEM ja WAM-skenaarioissa.

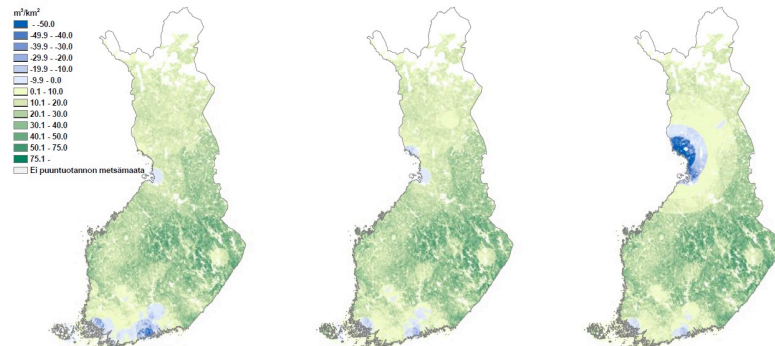


Kotimaista puuta Helsinkiin?

Kuva 35. Pienpuun hankintapotentialin ja käytön erotus skenaariossa TEM (vasemmalla), WEM (keskellä) ja WAM (oikealla).



Kuva 36. Latvusmassan hankintapotentialin ja käytön erotus skenaariossa TEM (vasemmalla), WEM (keskellä) ja WAM (oikealla).

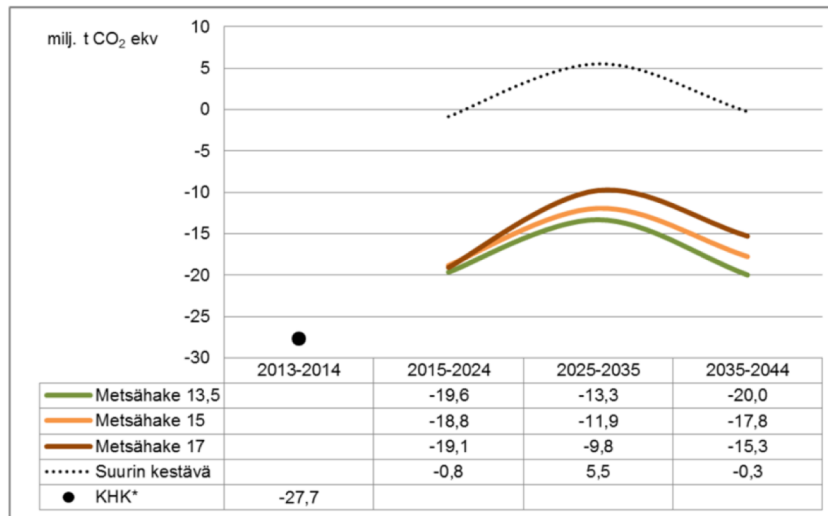


Koljonen ym. 2017. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017

→ Jos pienpuun kysyntä siis nousee hallituksen energia- ja ilmastostrategiassa ennakoidulle tasolle, korvautuu puuttuva määrä **kuitupuumittaisen puun käytöllä tai tuonnilla** (Koljonen ym. 2017)

Metsähakkeen käytön lisäys pienentää hiilinielua

Kuva 29. Suomen metsien kasvihuonekaasutase (CO_2 ekvivalenttina) metsähakkeen eri kertymätasolla vuosina 2015–2044 ja kasvihuonekaasuraportoinnin (KHK) arvo vuosille 2013–2014⁸² (milj. t CO_2 -ekv./v). Negatiivinen arvo tarkoittaa nielua ja positiivinen päästöä.



Lähde: Koljonen ym. 2017, <https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=16902>

3,5 Mm3 a-1 lisäys metsähakkeen käytössä pienensi nielua 3,5 Mt CO_2 a-1 vuosina 2015-2044 → **140 g CO_2 /MJ**

Mitä puuta energiaksi ulkomailta tuotava puu olisi?

Itämeren alueella käydään vilkasta raakapuun kauppaa

Useissa Itämeren alueen maissa raakapuun tuonti naapurimaista on ollut jo vuosikymmenten ajan tärkeä osa teollisuuden puuhuoltoon, ja biotalouden lisäessä puun käyttöä tuonnin ja viennin maiden välillä voidaan odottaa kasvavan tulevaisuudessa. Raakapuun kauppaa käydään tasoitamaan puun saatavuutta. Suurimpia puun tuojia Itämeren ympäryksistä ovat Saksa, Ruotsi ja Suomi, mutta myös Puolan ja Latvian metsäteollisuus tuo suuria määriä raakapuuta. Esimerkiksi Suomessa koivukuitupuuta ei ole taloudellisessa mielessä riittävästi saatavilla ja sitä täydennetään tuonnilla Venäjältä. Baltian maissa kuitupuulle ei energiakäytön lisäksi ole kotimaista kysyntää ja sitä viedään runsaasti. Kotimaista puuta korvaavassa käytössä tuontipuun hinta on myös tärkeä tekijä. Puuta ostetaan sieltä, mistä kuljetuskustannusten jälkeinen tehdashinta on edullisin. Myös strategiset syyt kotimaan hintatason pitämiseksi kurissa voivat olla yksi tärkeä syy puun tuonnille.

Mahdollisuudet puun tuontiin ja vientiin vaihtelevat puuvarojen ja puuta hyödyntävän teollisuuden kapasiteetin ja tuotantorakenteen kehityksen mukaan eri maissa. Myös säädökset vaikuttavat kansainväliseen raakapuun kauppaan, kuten esimerkiksi EU:n asetus liittyen laittomasti hakattuun puuhun ja WTO:n säädökset liittyen raakapuun vientitulleihin Venäjän liittyttyä WTO:n jäseneksi. Tuontipuulla on ollut keskeinen merkitys erityisesti Suomen puuhuollossa, mutta viime vuosina sen osuus puun kokonaiskäytöstä on vähentynyt ja puun hankinta on keskittynyt kotimaahan. Päätettyjen ja suunniteltujen biotalousinvestointien toteutuessa tuontipuun kysyntä myös Suomessa saattaa jälleen kasvaa.

Itämeren alueen puukauppa on aktiivista myös koko maailman tasolla. Vuonna 2015 alueelle tuotiin raakapuuta 23,5 miljoonaa kuutiometriä eli lähes 20 prosenttia koko maailman tuonnista. Suurin osa tuonnista tuli Venäjältä, joka hallitsee maailman raakapuukauppaa suurilla vientimäärillään. Ennätysvuosina 2005–2006 Venäjän vienti nousi 50 miljoonaan kuutiometriin, josta tosin suuri osa kohdentui Aasiaan. Vuonna 2007 Venäjä rajoitti puuvientä korkeilla tulleilla, minkä seurauksena vienti putosi 20 miljoonan kuutiometrin tasolle. Vientitullien oli määrä nousta 80 prosenttiin kaikille puutavaralajeille, mutta korotusta ei toteutettu. Venäjän liittyttyä Maailman kauppajärjestöön (WTO) vuonna 2012 puun vientitulleja laskettiin ja havupuulle asetettiin alennettu vientitullin kiintiö. Alle 15 cm läpimittaisella koivulla ei tällä hetkellä ole vientitullia.



Johtopäätökset

- Ei ole takeita, etteikö puun energiakäytön lisäys kohdistuisi merkittävässä määrin runkopuuhun
- Puuenergian CO₂-päästöt voivat olla vuosikymmeniä suurempia kuin kivihiilestä

Tiekartasta toimenpiteisiin

- Päästövähennyskeinoja on, mutta ne eivät toteudu hetkessä.
- Lämpöpumput jo käytössä, CCS, pienydinvoima ja geoterminen lämpö vielä kehitysasteella.
- Tarvitaan vahva panostus tutkimukseen, tuotekehitykseen ja pilotointiin riittävässä mittakaavassa.
- Toimitusvarmuus ykkösprioriteetti lämmöntuottajalle ja kuluttajalle.
- Päästövähennykset on tehtävä, mutta siten, että ne eivät vaaranna energiantuotannon toimitus- ja huoltovarmuutta.
- Kaikkien toimenpiteiden on tuettava systeemistä globaalia siirtymää kohti hiilineutraaliutta.

Keskiössä lämpöpumput

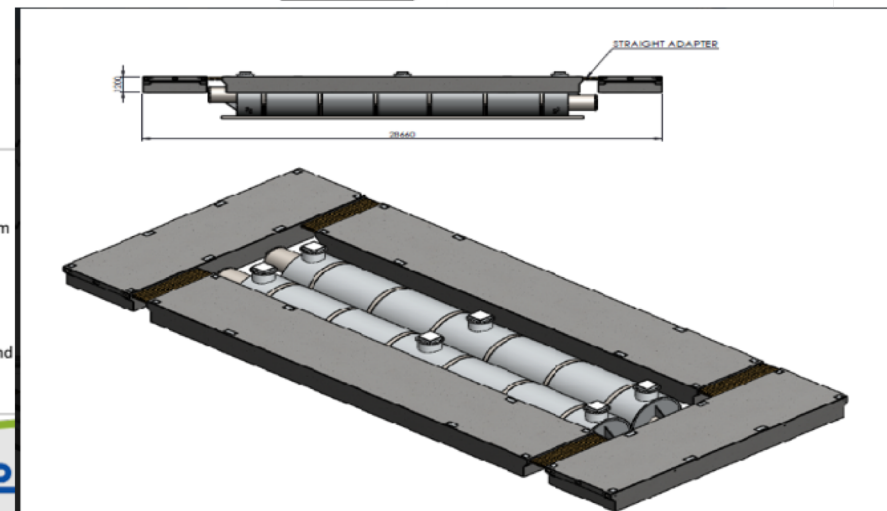
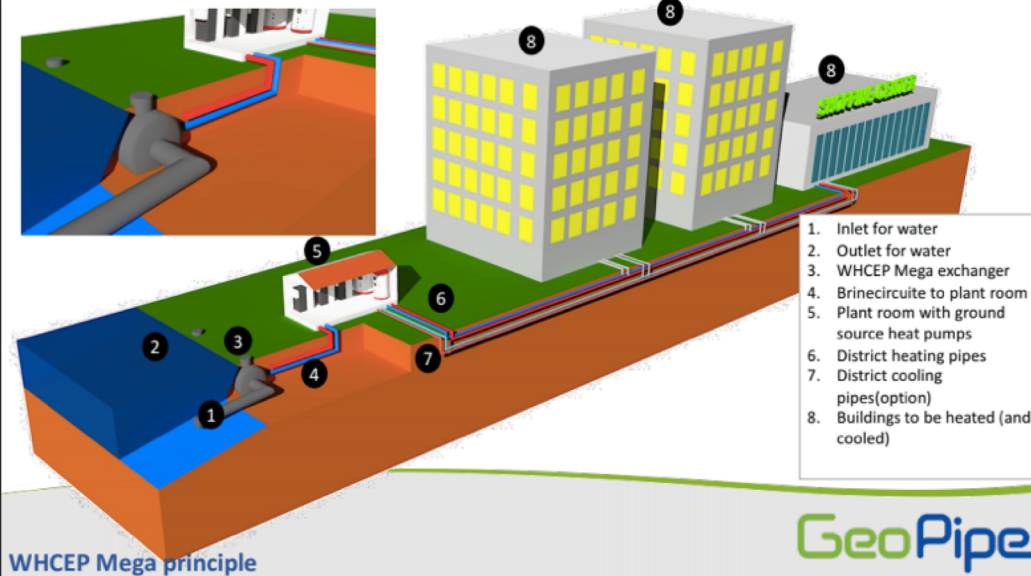
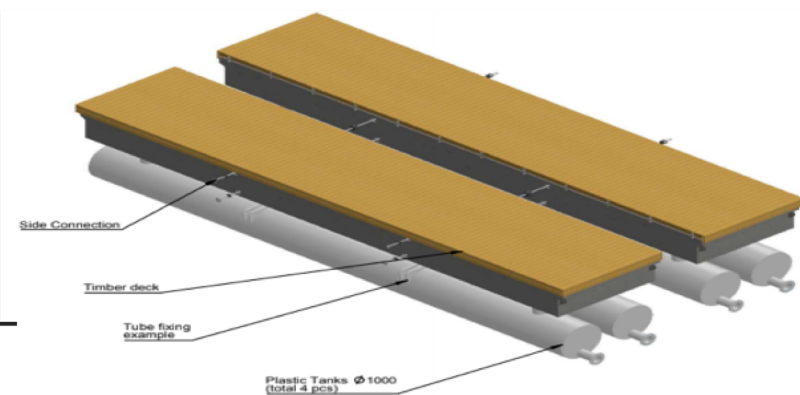
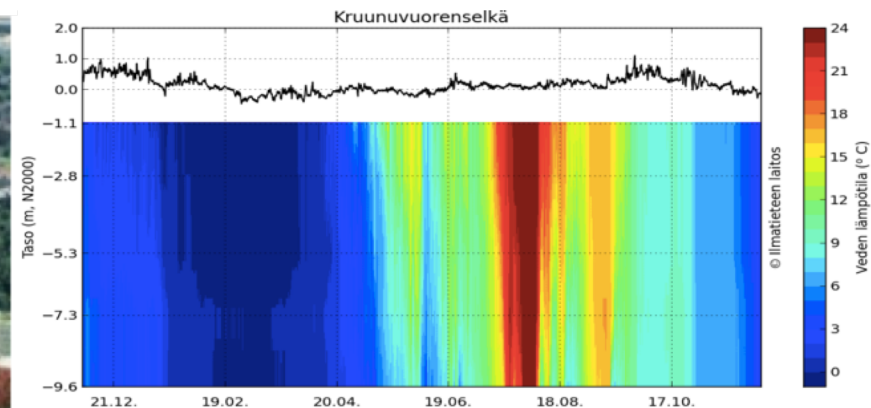
- Tällä hetkellä lämpöpumput potentiaalisimmaksi arvioitu uusi teknologia keskitetyssä lämmöntuotannossa.
- Eri selvityksissä hajontaa suhteessa lämpöpumppujen potentiaaliin Helsingissä (muutamista sadoista yli tuhanteen MW).
- On toiminut jo pitkään hyvin pientaloissa ja pienemmissä kaupungeissa.
- Myös keskitetyt lämpöpumppulaitokset käytössä mm. Tukholmassa, Drammenissa (Norja) ja Helsingissä.
- Helsingin ja muiden isompien kaupunkien kohdalla haasteeksi tulee lämmönlähteen riittävyys.
- Helsingissä jätevesistä ja maaperästä saadaan lämpöpumpuilla maksimissaan noin 30–40% lämmöntarpeesta.
- Jos lämpöpumppujen osuutta halutaan kasvattaa, tarvitaan jatkotutkimusta. Siirtymävaiheessa syytä pitää vanha infra toimivana.

Lämmön keruu vesistöistä

- *Merivedessä* käytännössä rajaton lämmönlähde.
- Tukholmassa merkittävä osa kaukolämmöstä tuotettu keskimäärin COP 3 - lämpökertoimella merivedestä Ropstenin 200 MW voimalassa, jo vuodesta 1987.
- Haasteita kylmimpinä talvikuukausina, jolloin Tukholmassa meriveden lämpö +2, Helsingin edustalla +1.
- Molemmissa kaupungeissa pystytään tuottamaan kaukolämpöä merivedestä sähkön avulla kutakuinkin yhteneväisillä hyötysuhteilla.
- Helsingissä tarvitaan kuitenkin uudentyyppinen lämmönsiirrin, joka pystyy toimimaan tehokkaasti lämpötilojen +1 ja -4 välillä.
- Suomeen / Helsinkiin soveltuvan infra-kokoluokan vesistölämmönsiirtimen pilotointiin kannattaa panostaa.



Visionsbild för Ropsten med värmepumpen kvar i befintligt läge



GeoPipe

Lämpöpumppujen laajempi hyödyntäminen vaatii systeemisiä muutoksia

- Kaukolämmön lämpötilaa olisi hyvä voida laskea nykyisestä. Nyt 90–120 C, tulevaisuudessa 80–90 C olemassaolevissa ja <80 uusissa matalalämpöverkoissa.
- Lämpöpumput sopivat erinomaisesti vaihtelevien uusiutuvien kuten tuulienergian hyödyntämiseen ja tuotannon tasaukseen.
- Lämpöpumput kannattaa kytkeä älyverkkoon, jossa huomattava lämpövarastokapasiteetti.
- Sähkön hinnalla suhteessa muihin lämpöenergian lähteisiin on merkittävä vaikutus lämpöpumppujen houkuttelevuuteen.
- Lämpöpumppujen tarvitseman sähkön toimitusvarmuus on taattava.

Energiajärjestelmän systeminen muutos

- Tuulivoimasta tulossa halvin energiantuotannon muoto Suomessa, tuotantohinta noin 30–40 €/MWh.
- Tuulienergia tuottaa varmuudella vaaditut päästövähennykset.
- Tuotannon vaihtelevuus ei ole ongelma, jos tuulivoimaa ei ajatella nykyisen kapasiteetin korvaajana vaan energiasektorin päästövähennyskeinona, vrt. *Energiewende* Saksassa, Tanska, ym.
- Nykyistä kapasiteettia voidaan poistaa käytöstä lähivuosikymmeninä sitä mukaa kun sille kehittyy kustannustehokkaita ja toimintavarmoja vaihtoehtoja.
- Ajoittainen ylikapasiteetti ja sähkön hinnan heilahtelut luovat edellytykset niitä hyödyntävien ratkaisujen kehittämiseksi; esim. älykäs sähköverkko, Power-to-Gas, liikenteen sähköistäminen.

Konkreettiset tavoitteet

- Vahvaa tutkimusta ja tuotekehitystä yliopistojen, tutkimuslaitosten, kaupunkien ja yritysten yhteistyönä.
- Vain aitoja päästövähennyksiä tuottavaa kapasiteettia rakennetaan. Jo luvitetut 7300 MW tuulivoimaa toteutetaan seuraavalla vaalikaudella.
- Verotus ja muu sääntely ohjaavat energian ja päästöoikeuden hintoja niin, että investoinnit päästöttömiin teknologioihin ovat kannattavia (hinnat luokkaa 50€ MWh ja 50€/CO₂-t).
- Ajojärjestys optimoi raaka-aineiden käyttöä:
 - Puusta 1. hiilinieluja, 2. pitkäikäisiä korkean jalostusarvon puutuotteita, 3. sellua, paperia ja kartonkia, 4. jätetuuta/sivuvirtoja energiaksi
- Tuulivoima sosiaalisesti hyväksyttyä ja paikallisella omistuksella hyvät edellytykset.
- Tuet kohdistuvat kohteisiin, joissa niillä on isoimmat kerrannaisvaikutukset.

Hyvä energiapolitiikka

- Perustuu systeemiseen ajatteluun, joka tukee ilmastotavoitteita ja pelisääntöjen rakentumista globaalilla tasolla
- Toteuttaa nopeasti riittävän mittakaavan ratkaisuja ja luo samalla hyvät edellytykset systemaattisille muutoksille kohti hiilineutraaliutta vuonna 2035.
- Huolehtii energian toimitus- ja huoltovarmuudesta ja pitää tarvittavan peruskuorman/varavoimakapasiteetin toimintavalmiina.
- Huolehtii pitkäjänteisyydestä ja luo markkinoille vakaan ja ennustettavan toimintakehyksen.
- Huolehtii kustannusten oikeudenmukaisesta jakautumisesta kansalaisille ja yrityksille.

Ota yhteyttä

www.bios.fi

contact@bios.fi

Facebook: [/biosresearch](https://www.facebook.com/biosresearch)

Twitter: [@biosresearch](https://twitter.com/biosresearch)