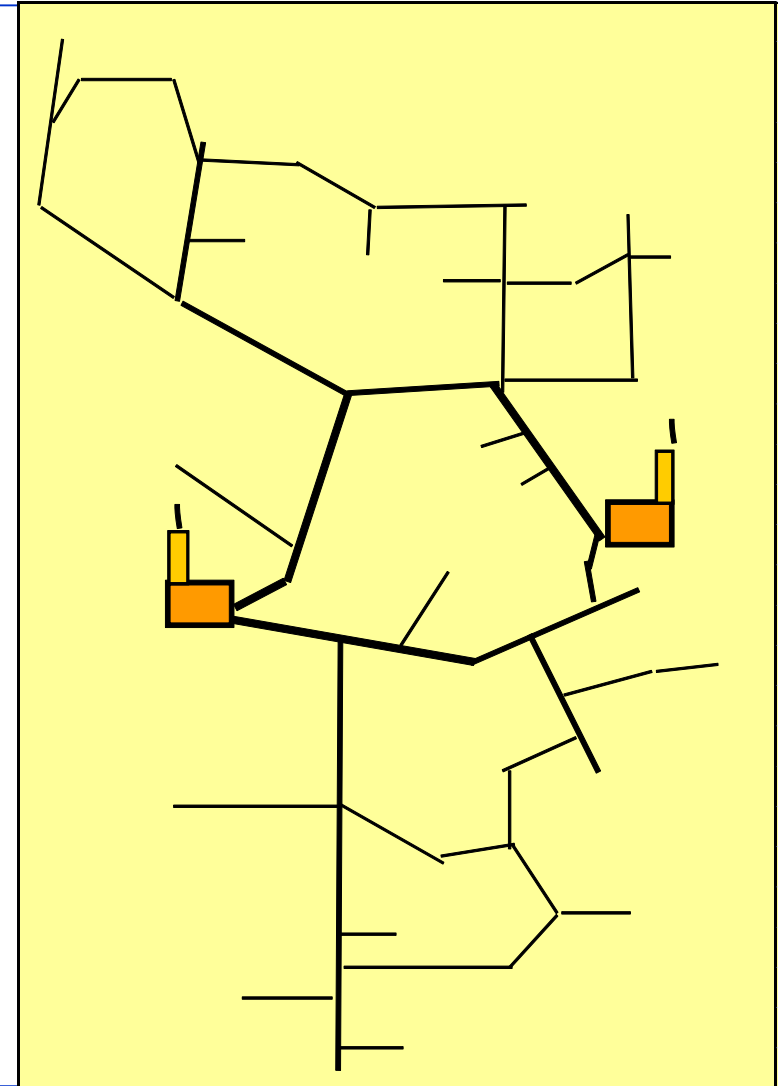


M6

Energiajakelu: Kaukolämpö ja - kylmä - DHC



Sisältö

1. // Johdanto

1.1. Kaukolämpö - DH

1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto - CHP

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC

2. // DHC:n taloudellisuus

2.1. DHC:n kestävyden yleiset kriteerit

2.2. Lämmön myyntitiheyden vaikutus sijoituskustannuksiin

2.3. Lämmön myyntitiheyden yhteys lämmitysmuotoon

2.4. Primäärienergiatekijät: DH ja CHP vs lämpöpumppu (1)

3. // Parhaan käytännön esimerkkejä

3.1 Wienin yhdyskuntajäte ja kaukolämpö

3.2 Helsingin DHC ja CHP

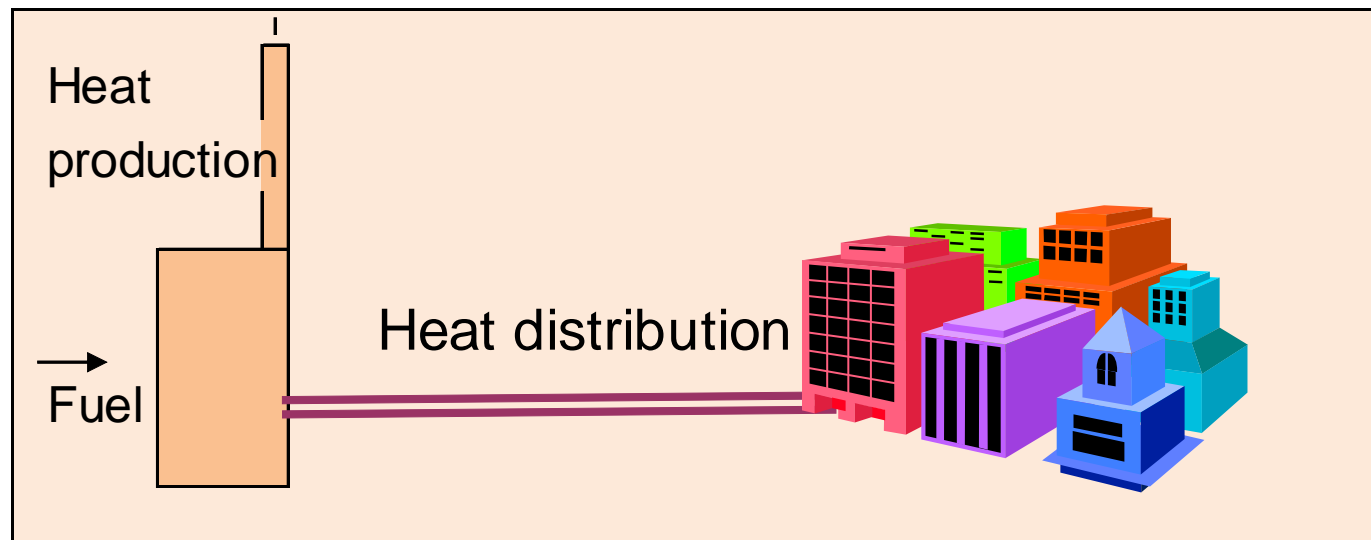
4. // DHC (ja CHP) kansainvälisesti: EU, Venäjä, Kiina, USA ja Kanada

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (1)

Kaukolämmön määritelmä (DH):

Kuumavesiverkoston (tai höyryn) avulla tapahtuva erilaisten lämpölähteiden yhteenliittäminen asiakkaiden sisätilojen ja yleensä myös kotitalouksien kuuman veden lämmitystä varten.



1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (2)

Kaukolämmön tuomat edut:

- Suurtuotannon etu:
 - Yhdistämällä useita asiakkaita, joilla on erilaiset lämpötarpeet, keskusvoimalaitos voi toimia jatkuvasti usean erillisen voimalaitoksen sijasta
 - Biomassa ja jätteenpolttot ovat parhaiten toteutettavissa suuressa mittakaavassa
- Ympäristö:
 - Keskusvoimalaitoksen hyötysuhde on lähes varmasti korkeampi kuin monen yksittäisen voimalaitoksen yhteenlaskettu hyötysuhde
 - Mahdollistaa ylimääräisen lämmön kierrätyksen hukkaanheittämisen sijasta
 - Joustavuus mahdollistaa monien vähähiilisten ja uusiutuvien lämpölähteiden käytön...
 - ...jolloin yhdistetään lämmön ja sähkön tuotanto, joka on ainoa tapa tuottaa sähköä yli 90% hyötysuhteella
 - Savukaasujen korkeatasoinen puhdistus on mahdollista suurissa voimaloissa.
- Turvallisuus: Asiakkaan tiloissa ei savukaasuja eikä polttoaineen räjähdysvaaraa
- Luotettavuus: Luotettavuus on erittäin hyvä kun yhdistetään useat lämpölähteet ja silmukkaverkostot
- Huolto: Keskitettyä voimalaitosta voidaan seurata jatkuvasti ja huoltaa ennakoivasti
- Pitkä käyttöikä: Hyvin hoidettu kaukolämpöverkko kestää ainakin 50 vuotta.

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (3)

Kaukolämmön yleiset vaatimukset:

- Korkea lämpökuormatiheys: Lämpöverkostot ovat hyvin pääomavaltaisia (300-1200€/m). Lämmitettävä alue tulee rakentaa tiheästi, jotta minimoidaan tarvittavan putkiston pituus.
- Taloudellinen kannattavuus: Peukalosääntönä voidaan pitää, että kaukolämmön lämpökuorman tiheyden tulee olla korkeampi kuin 2 MWh suunniteltua putkistometriä kohden, jotta verkosto olisi taloudellisesti kannattava.
- Rakennusten sijainti: Rakennusten, jotka halutaan yhdistää kaukolämpöverkkoon, tulee olla lähellä olemassa olevaa verkkoa putkien pituuden minimoimiseksi. Tämä vähentää sekä investointi-että käyttökustannuksia.
- Lämpölähteiden sijainti: Moderneissa lämpölähteissä on korkealaatuiset savukaasupuhdistusjärjestelmät. Suunnitelmissa lämpölähteet voidaan sijoittaa lähelle tai keskelle kaupunkeja, jotta putkiston pituus minimoidaan. Lämpölähteiden sijainnista on sovittava etukäteen.

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (4)

Maankäytön vaatimukset:

- On erittäin hyödyllistä tehdä lämmöntarvekartta ja vastaava kaupungin lämpösuunnitelma parhaiten kaukolämmölle ja yksittäisen rakennuskohteen systeemeille sopivista alueista
- Lämpölähteiden tulisi olla lähellä asiakasta (talous), mutta samalla olisi huomioitava meluntorjunta ja logistiikka
- Maanalaiset verkostot tarvitsevat tilaa, joka on jo osaksi muun infrastruktuurin käytössä: esim. sähkö, telekommunikaatio, viemärointi, vesi
- Mahdolliset pumppausasemat
- Polttoaine- ja tuhkan siirtoreiteillä tulisi minimoida aiheutuvat haitat ja riskit asukkaille.

Tarvitaan kuntien osallistumista:

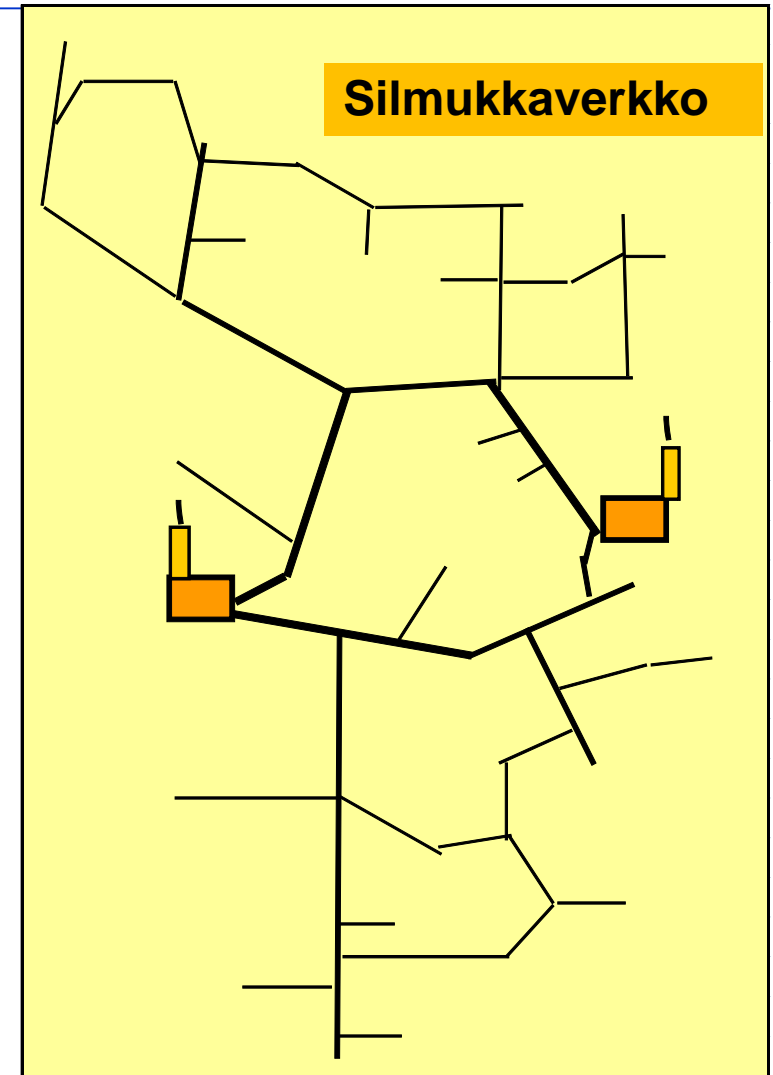
- Mahdollistavat pääsyn teille ja yleisille alueille, kun verkostoja ja lämpölähteitä rakennetaan
- Varmistavat, että kunnalliset rakennukset ovat yhdistettyinä kaukolämpöverkkoon aina, kun se on mahdollista.

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (5)

Moderni silmukkaverkkokaukolämpö:

- Lämpöä voidaan jakaa suurimmalle osalle asiakkaita kahdesta suunnasta, tämä lisää toimitusvarmuutta
- Useiden lämmön tuottajien yhdistäminen verkkoon lisää myös toimitusvarmuutta
- Erilaisia polttoaine-/lämpölähdeyhdistelmiä voidaan käyttää rinnan minimoimaan polttoainekustannuksia
- Polttoaineita käsitellään keskitetysti, siten vältetään tulipalo- ja räjähdysriskit rakennuksissa.



1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (6)

Asiakkaat:

- Asiakkaan kanssa tarvitaan sopimus (lämmöntoimittaja ja asiakas), jossa täsmennetään molempien osapuolten oikeudet ja velvollisuudet
- Asiakkaan edustajalla on aina oltava pääsy lämmönjakohuoneeseen, jotta ohjausjärjestelmää voidaan säätää tarpeen mukaan ja jotta jakohuoneen olosuhteita voidaan valvoa.
- Lämmöntoimittajalla on oltava aina pääsy lämmönjakohuoneeseen lukeakseen mittareita ja valvoakseen jakohuoneen yleiskuntoa
- **Asiakkaan tulisi olla vastuussa koko rakennuksesta, ei ainoastaan yksittäisistä asunnoista.**

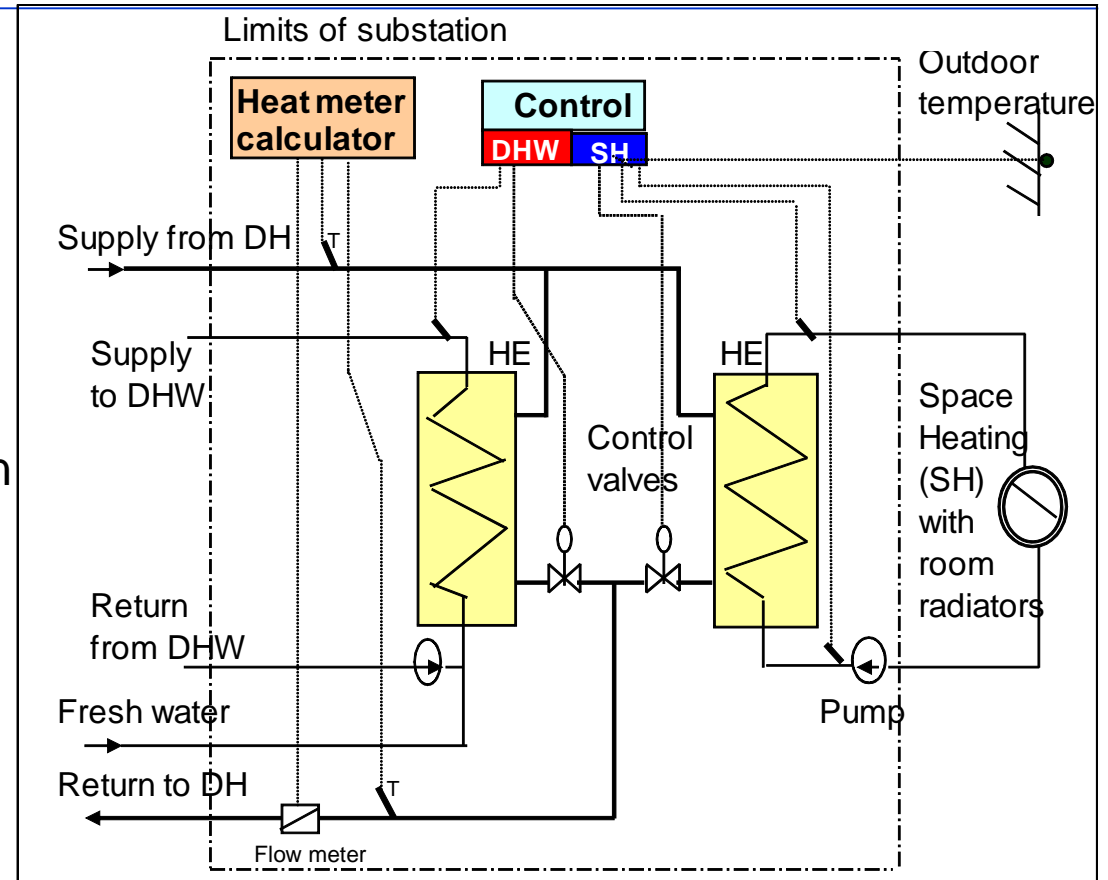


1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (7)

Asiakkaan lämmönjakohuone – päätoiminnot:

- Lämmönvaihtimet (HE) pitävät primääri- ja sekundäärivedenkierron erillään
- Sisätilojen lämmityksen ohjain ohjaa sekundääripiiriin syötetyn lämmön määrää ottaen huomioon ulkolämpötilan;
- Kotitalouden kuuman käyttöveden ohjain pitää käyttöveden lämpötilan tasaisesti noin 55 °C:ssa
- Lämpöenergiamittari: laskee ja pitää kirjaa energiankulutuksesta virtaus- ja lämpöensensoreiden avulla.



DHW= Domestic hot water SH = room space heating HE= (plate) heat exchanger

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (8)

Asiakkaan lämmönjakohuone – pääkomponentit

- Alhaalla olevat harmaat laatikot ovat sisätilojen patterien kiertoveden ja lämpimän käyttöveden lämmönvaihtajia
- Kolmas laatikko lämmönvaihtajien välissä on sylinterimäinen paisuntasäiliö
- Ylhäällä oleva valkoinen laatikko on lämpötilaohjain
- Vasemmalla oleva punainen yksikkö on lämpimän käyttöveden kiertovesipumppu
- Vasemmalla oleva sininen yksikkö on liejusuodatin
- Lämpöenergiamittari puuttuu kuvasta, mutta lämmöntuottaja toimittaa sen.



1. Johdatus

1.1. Kaukolämpö – DH (9)

Kaukolämmön teknisiä tietoja:

- Veden lämpötiloja: Kaukolämmön syöttövesi vaihtelee 80-120 oC:n ja paluuvesi 30-70 oC:n välillä riippuen systeemistä ja sääolosuhteista
- Paineet: nimellispainetaso on tyypillisesti 16 bar (1,6 MPa)
- Putkistot: Kahta eri päätyyppiä:
 1. *Modernit* esieristetyt putkistot koostuvat polyuretaanilla lämpöeristetystä teräksisestä sisäputkesta ja polyetyleenikulkoista
 2. *Vanhat* putkistot asennettiin betonikanaviin, joissa teräsputki oli eristetty mineraalivillalla.
- Veden nopeus: vesi kiertää putkistossa yleensä alle 2 m/s, jolloin voi kestää useita tunteja saavuttaa putkiston ääripäässä oleva asiakas.
- Lämpöhäviöt: moderneissa kaukolämpöverkoissa lämpöhäviöt ovat yleensä 5-10% tuotetusta lämmöstä.



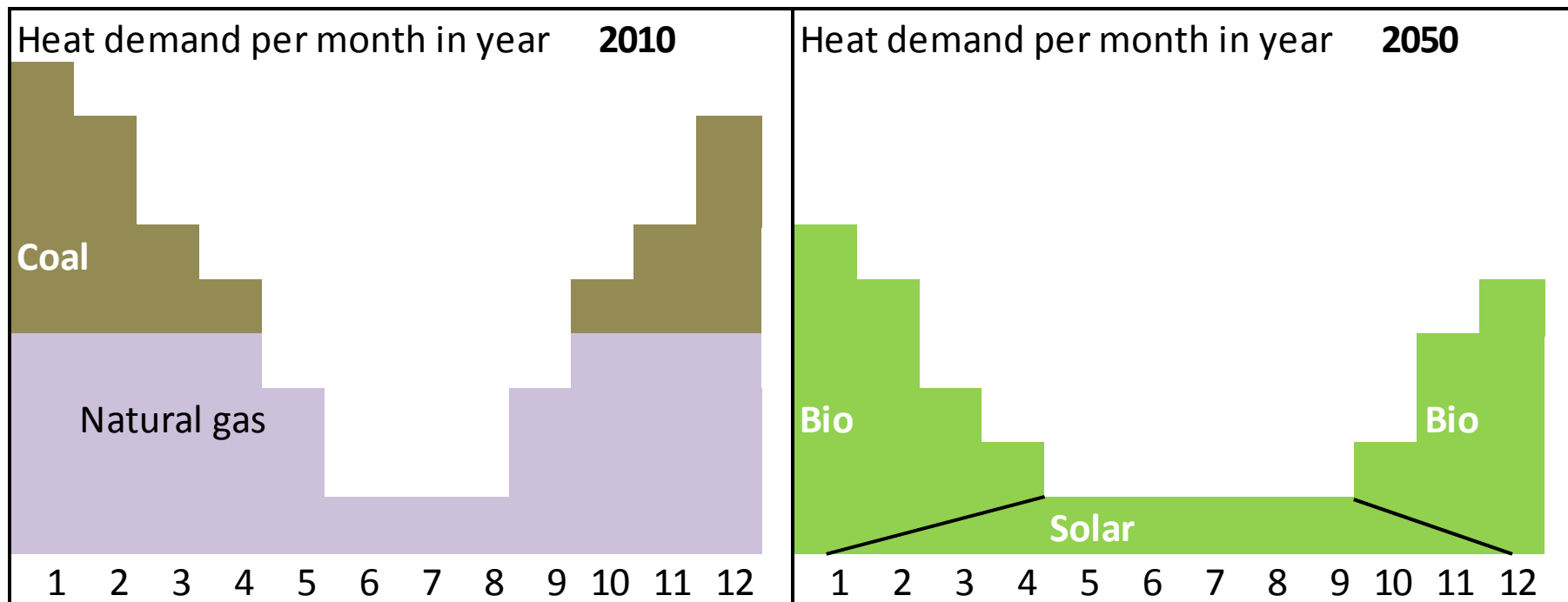
Lähde: www.energia.fi

1. Johdanto

1.1. Kaukolämpö – DH (10)

Pohjoismaiden ja Saksan strategia on muuttaa kaukolämpö vuosien 2010 ja 2050 välillä hiilineutraaliksi

- Kokonaislämmityksentarve pienenee parantamalla energiatehokkuutta
- Aurinkolämmityksen käyttö tullaan maksimoimaan
- Tasapaino saavutetaan uusiutuvia (bio) polttoaineita käyttävillä CHP-voimalaitoksilla ja kattiloilla, sekä suurilla lämpöpumpuilla.



1. Johdanto

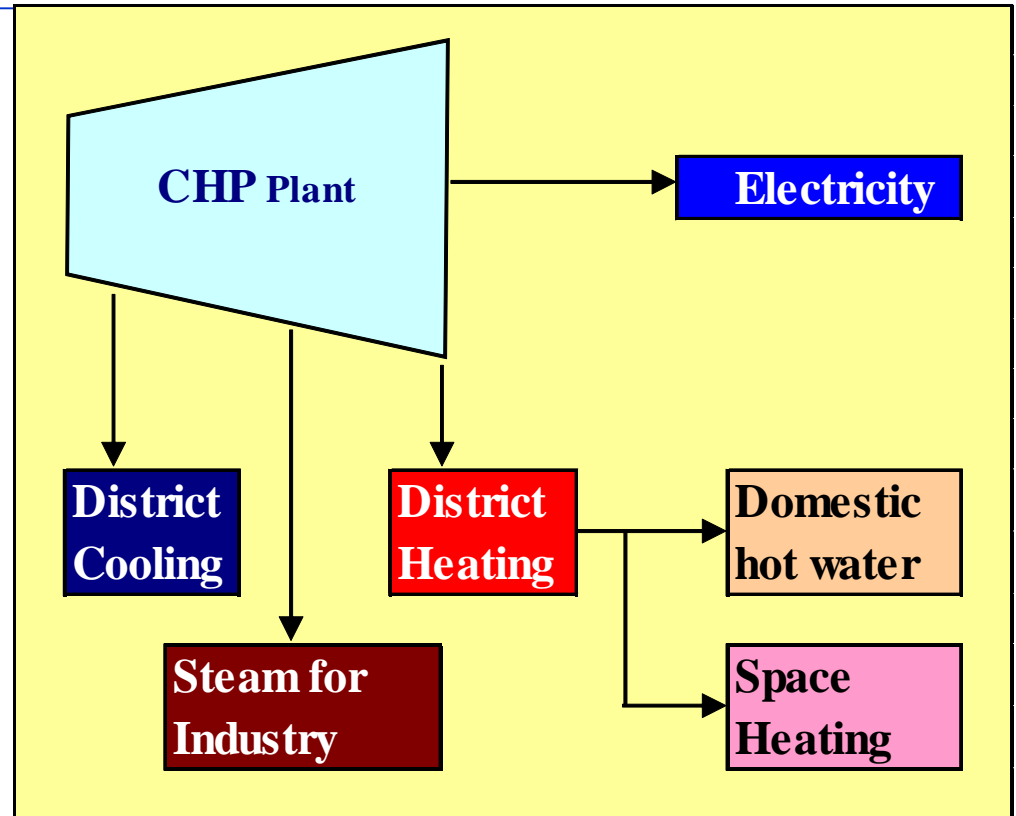
1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto – CHP (1)

CHP:n määritelmä:

CHP – Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto, kun voimalaitoksen tekninen prosessi tuottaa käyttökelpoista lämpöä ja sähköä.

Kolmoistuotanto tarkoittaa sitä, että voimalaitoksen tekninen prosessi tuottaa sekä lämpöä, kylmää että sähköä.

Kaukokylmä CHP:llä vaatii absorptiojäähdyttimen, joka käyttää lämpöä tuottaakseen kylmää vettä.

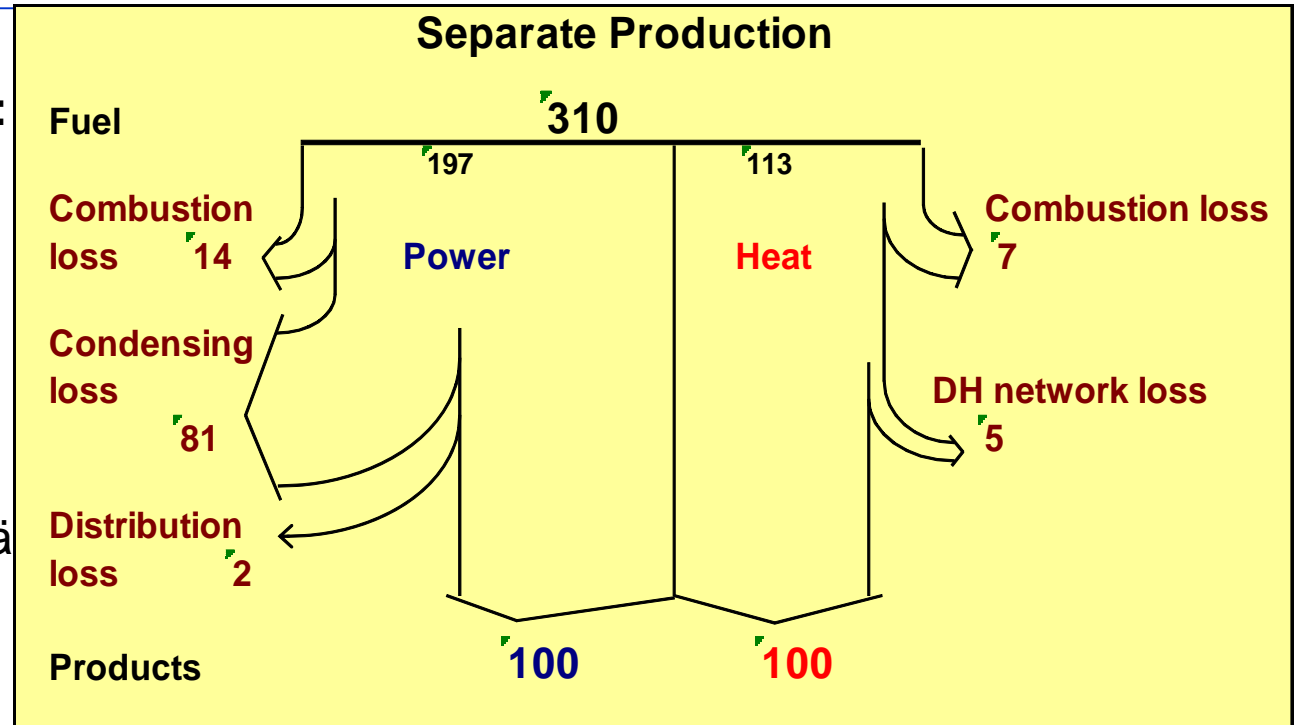


1. Johdanto

1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto – CHP (2)

Erillinen sähkö- ja kaukolämpötuotanto:

- Lämpöhäviöt pelkässä sähkön tuotannossa ovat merkittäviä, 1-3 kertaiset saatuun sähköenergiaan nähden
- Kerroin riippuu voimalaitoksen tyypistä ja polttoaineesta seuraavasti:



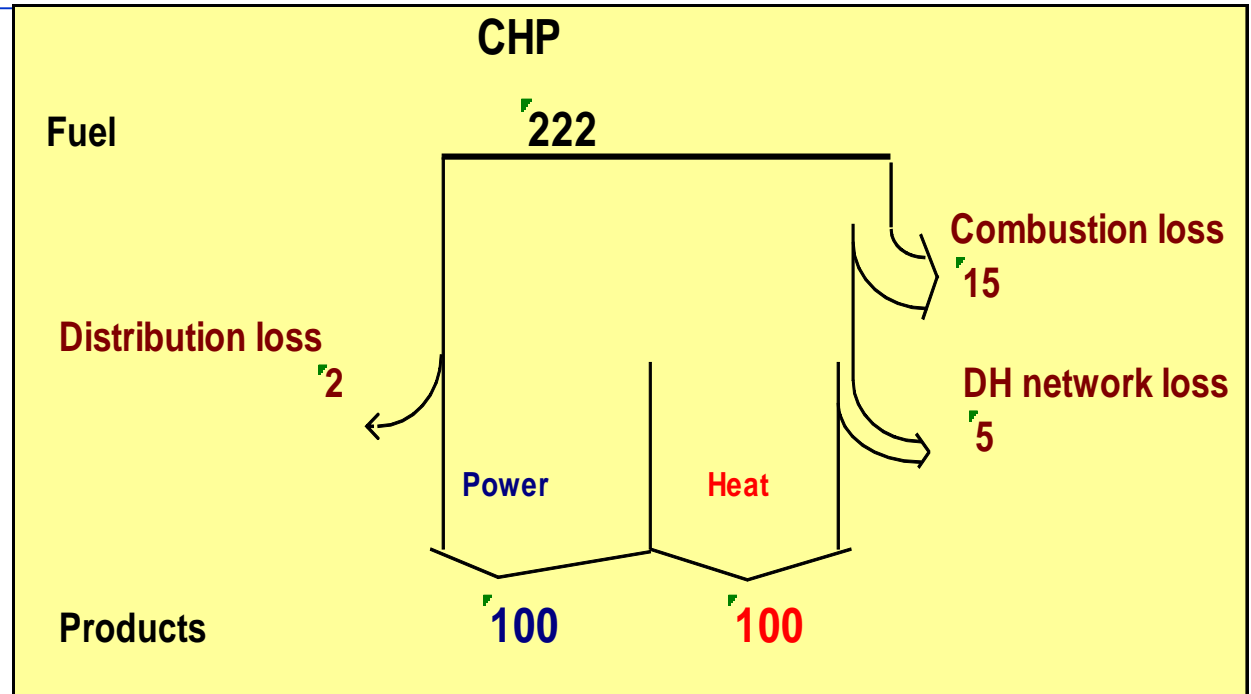
- 1 = yhdistetyt kaasu- ja höyryvoimalaitokset ja kaasu-/dieselmoottorit (kuva),
- 2 = modernit kiinteän polttoaineen voimalaitokset,
- 3 = ydinvoimalat ja pienet voimalaitokset.

1. Johdanto

1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto – CHP (3)

Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto (CHP):

- Sama määrä asiakkaille myytyä energiaa kuin edellisellä kalvolla (100 ja 100)
- Polttoaineen kulutus (222) 30% vähemmän (310)
- Kvantitatiiviset polttoainesäästöt vaihtelevat, mutta ovat vähintään 30% riippumatta polttoaineen tai voimalaitoksen tyypistä



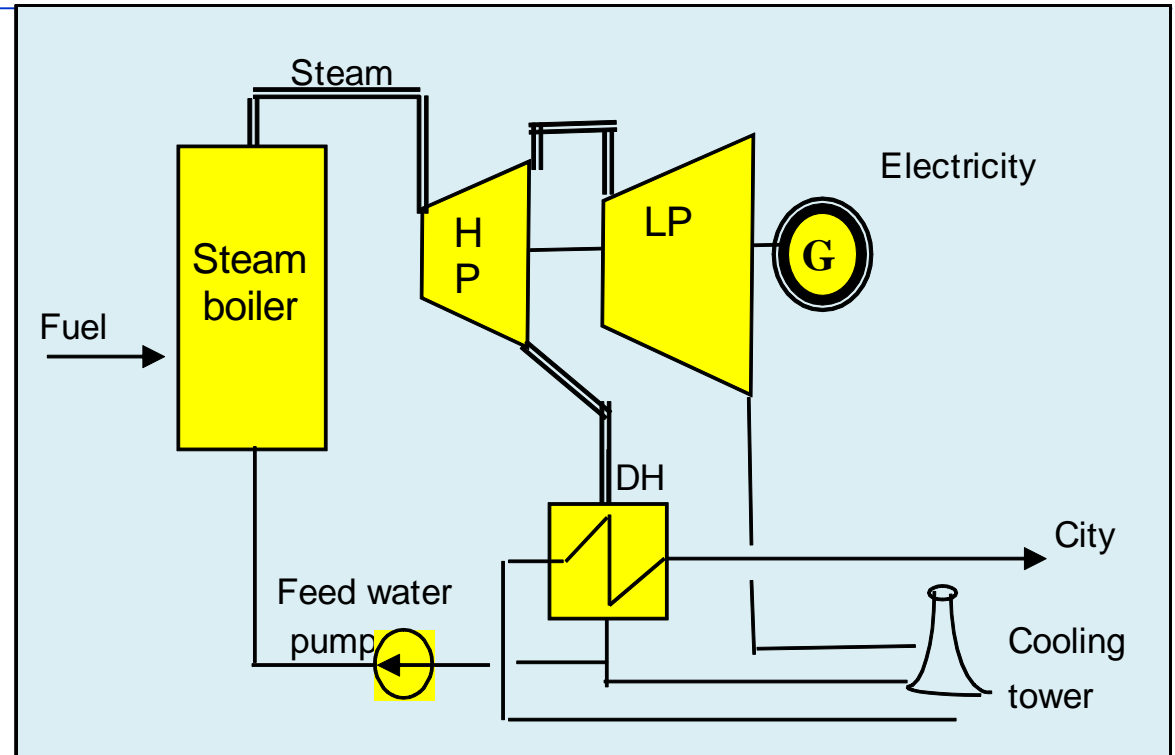
Fossiilisiin ja uusiutuviin energioihin perustuvassa energiantuotannossa ”polttoaine” on suurin kustannustekijä. Siksi CHP:n hyödyt ovat valtavat.

1. Johdanto

1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto – CHP (4)

Tyypillinen CHP-voimalaitos:

- Höyry kerätään höyryturbiinista (HP), kun se on menettänyt suurimman osan energiastaan käyttäessään turbiinia tuottaessaan sähköä
- Siksi kerätty höyry on enemmän tai vähemmän hukkalämpöä, joka menetettäisiin ilman lämpökuorman hyödyntämistä
- Höyryvirta LP:lle voidaan haluttaessa minimoida ja siten lisätä kaukolämpöä (DH) ja parantaa hyötysuhdetta
- *Pienemmässä mittakaavassa (esim. 1MWe) käytetään kaasumoottoria järjestelmän käynnistyksessä.*

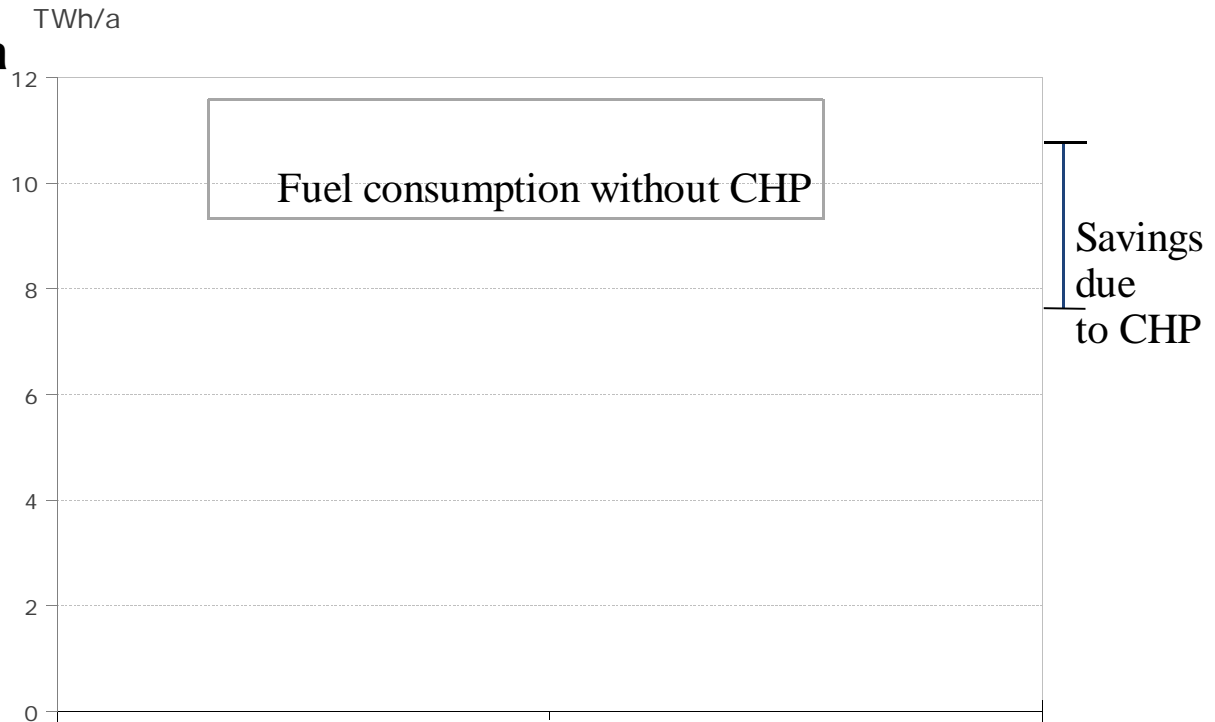


1. Johdanto

1.2. Yhdistetty lämpö- ja sähkötuotanto – CHP (5)

Esimerkki: CHP:n hyötyjä Suomessa

- Suomen vuosittainen CHP:n ja kaukolämmön polttoaineenkulutus on esitetty oikealla
- Vuoden 2010 CHP:n polttoainesäästöt olivat 3,7 miljoonaa tonnia – noin 700kg per henkilö 5,4 miljoonan asukkaan maassa!



Vuoden 2010 polttoainesäästöjä vastaava CO₂-säästö oli 2400kg per asukas.

Lähde: www.energia.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (1)

Kaukokylmän määritelmä (DC):

Eri kylmälähteiden yhteisverkko, joka tarjoaa huonetilojen jäähdytystä kuuman tai viileän veden tai jopa höyryn avulla.

Kaukokylmä tarjoaa mahdollisuuden:

- Käyttää lähes hiilivapaita jäähdytyslähteitä, kuten **meri, järvi ja pohjavesi**
- Käyttää kesällä jäähdytykseen kuumavesi- tai höyryverkostoa hyödyntäen **absorptiojäähdyttimiä** (eräänlainen jääkaappi, joka toimii sähkön sijasta lämmöllä), kun ylimääräistä lämpöä on saatavilla
- Hyödyntää kaukokylmäjärjestelmän hukkalämpöä käyttäen **lämpöpumppua** kaukolämpöverkon paluueden lämmitykseen
- Siten kaukolämmön, -kylmän ja CHP:n integrointi muodostaa **kolmoistuotannon**, jossa lämpö-, kylmä- ja sähkötuotannolla on korkea hyötysuhde ja vain vähän savukaasupäästöjä (ja erityisen alhaiset hiilipäästöt).

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (2)

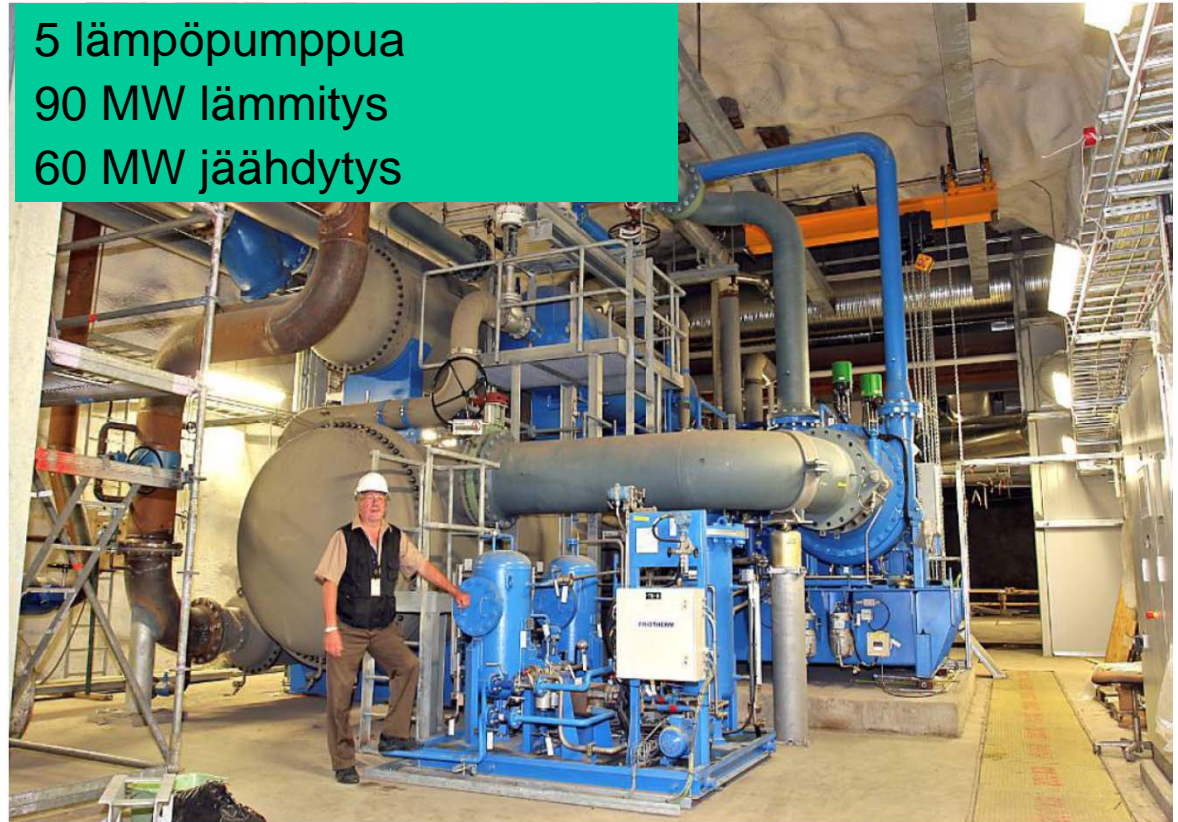
- Kaukokylmän yhdistäminen kaukolämpöön ja CHP:en vaatii lämpöpumppuja
- Lämpöpumppuvoimala voi tuottaa samassa prosessissa sekä lämpöä että kylmää
- Käyttää puhdistettua viemäri- ja merivettä

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (3)

Esimerkki
lämpöpumppuvoimalaitoksesta
Helsingissä

5 lämpöpumppua
90 MW lämmitys
60 MW jäähdytys

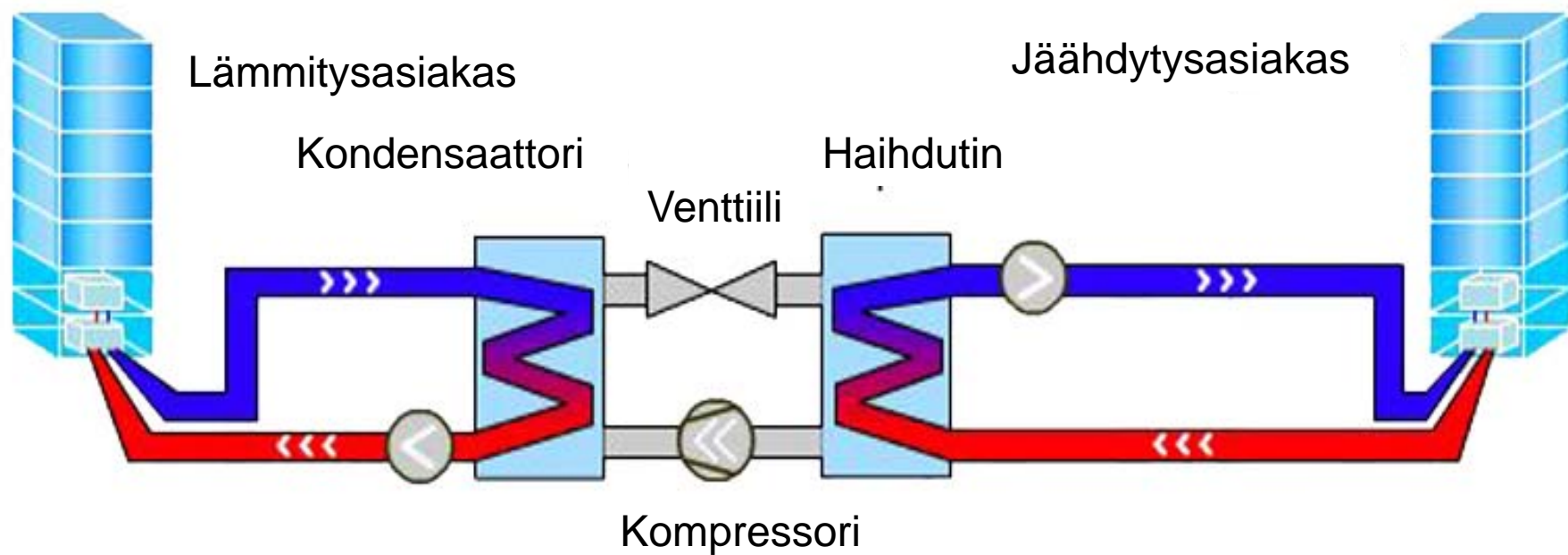


Lähde: www.helen.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (4)

Yhdistetyn tuotannon lämpöpumppu



Lähde: www.helen.fi

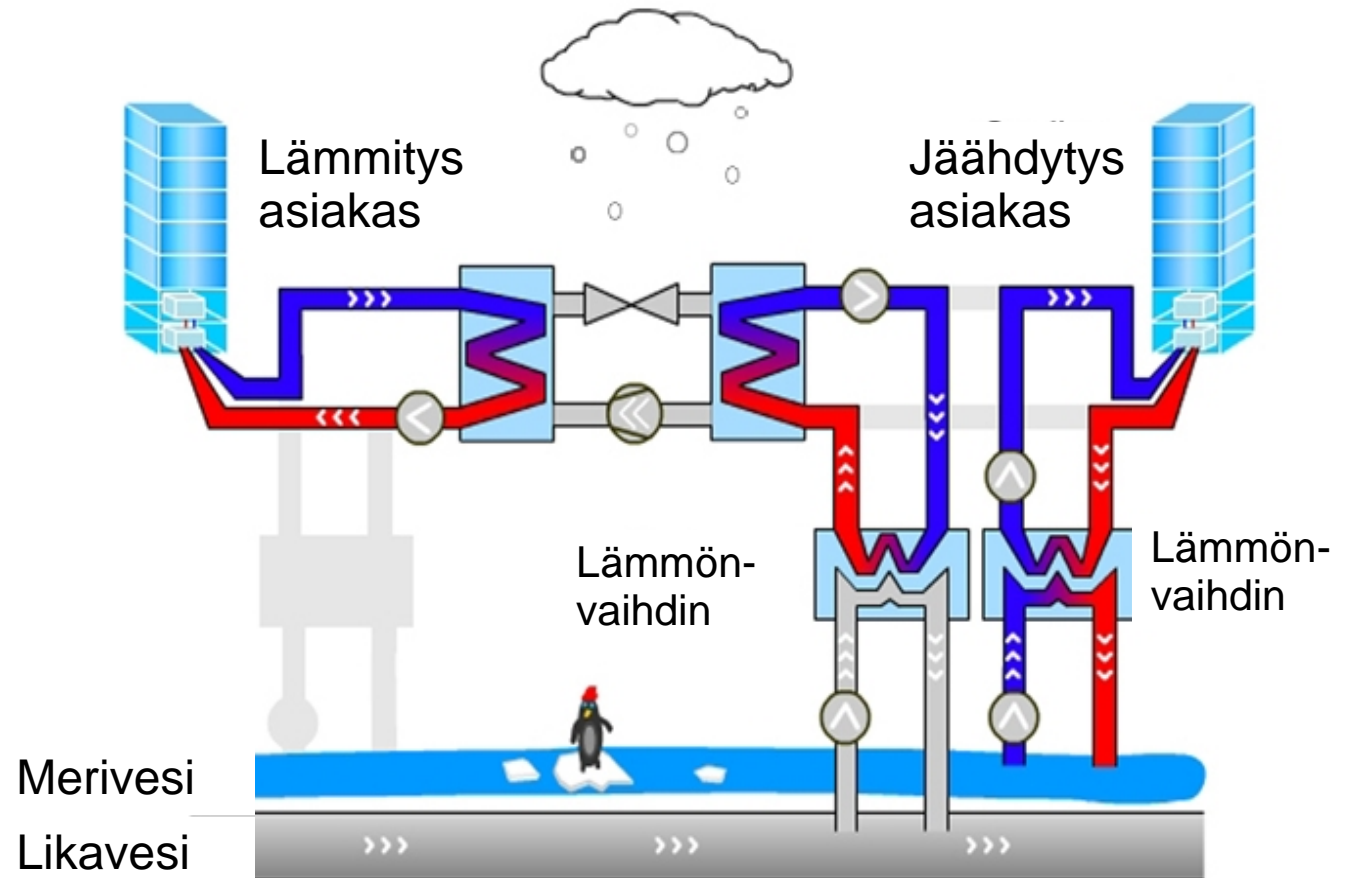
1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (5)

Erillinen lämmön ja kylmän tuotanto:

Lämpöä tuotetaan käyttäen vain lämpöpumppua (vasemmalla)

Kylmää tuotetaan käyttäen vain meriveden kiertopumppua ja lämmönvaihdinta (oikealla)

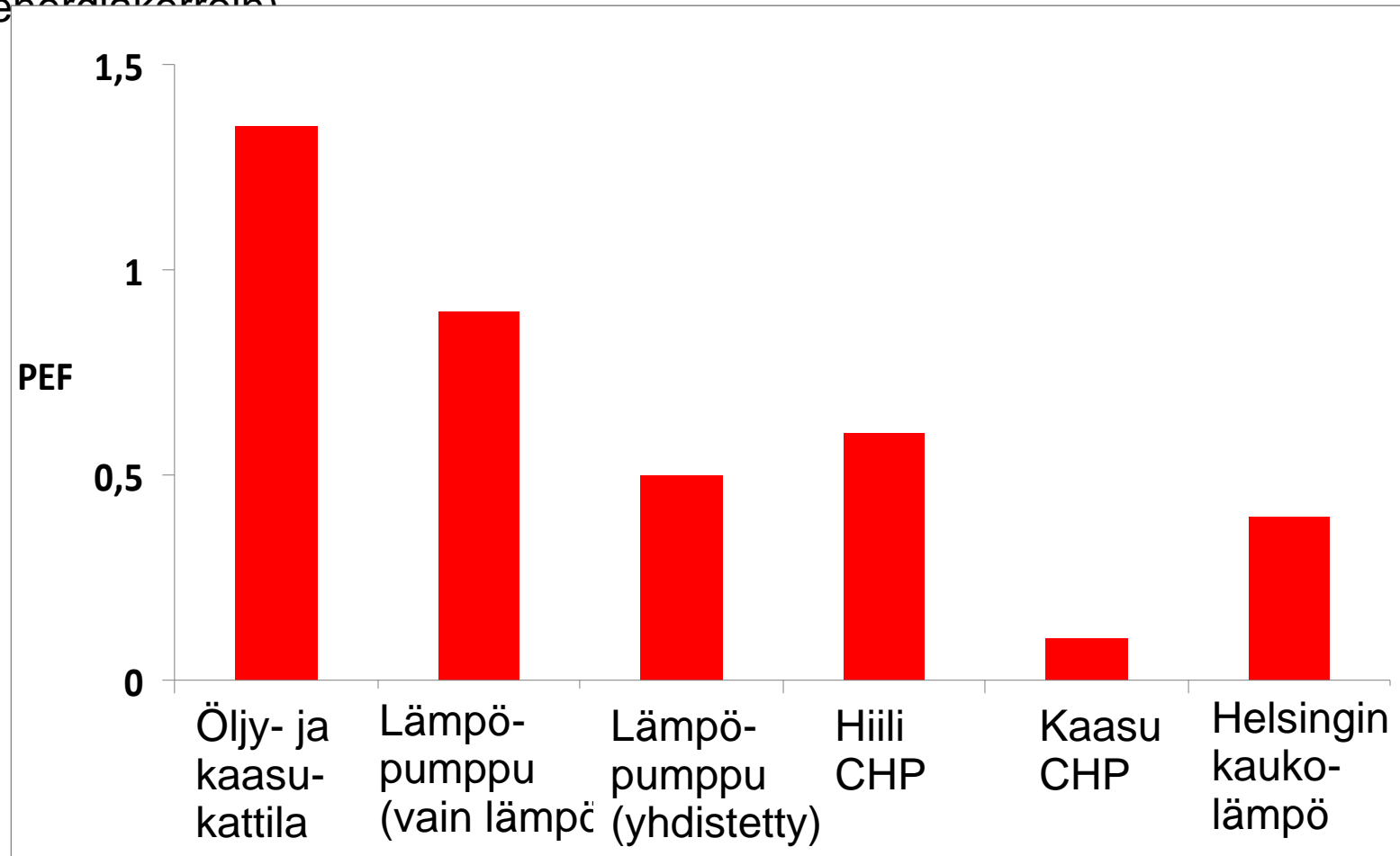


Lähde: www.helen.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (6)

Lämmitysvaihtoehtojen tehokkuuksia (PEF = Primäärienergiakerroin)

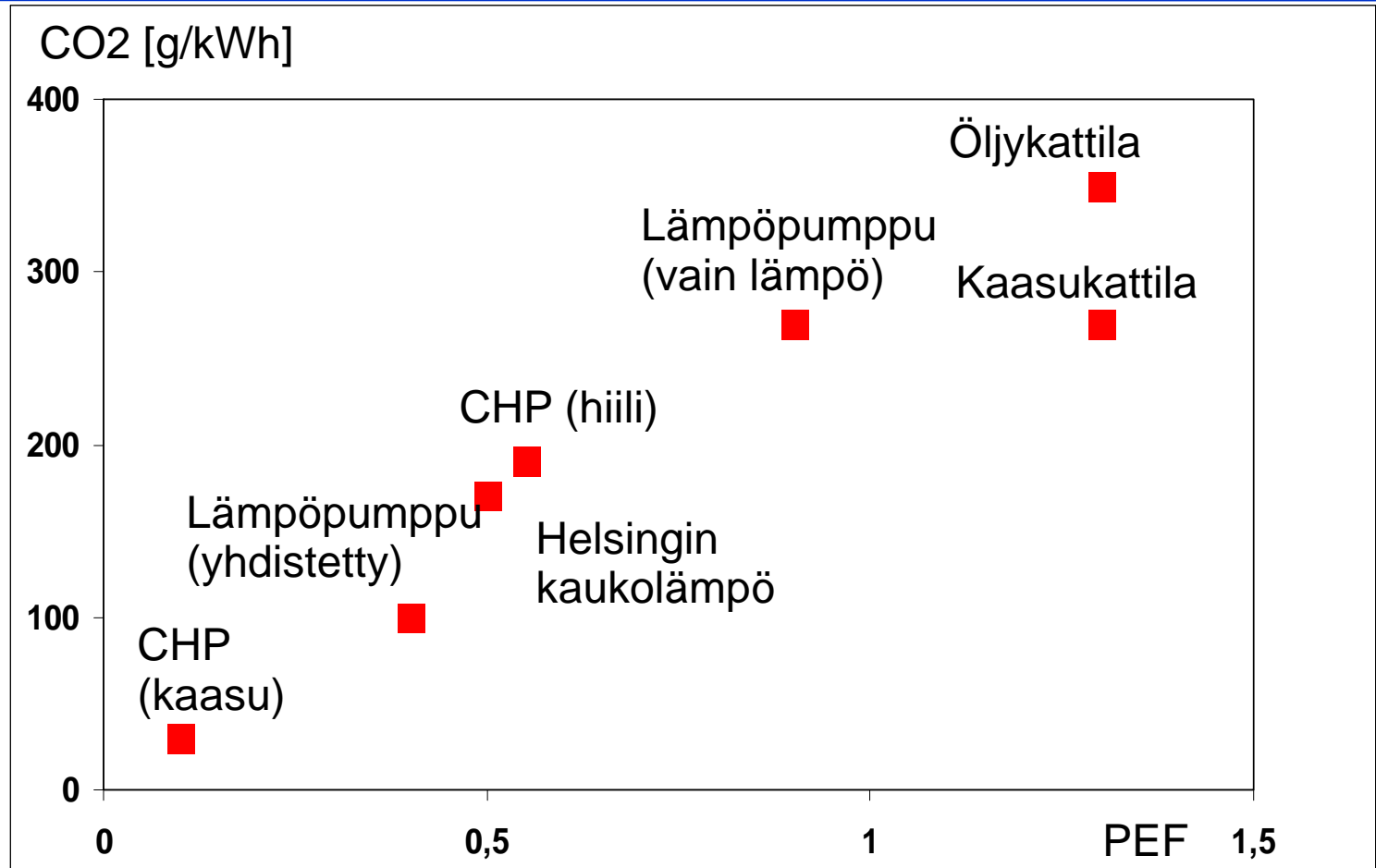


Lähde: www.helen.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (7)

Lämmitys- vaihtoehtojen CO₂ päästöt

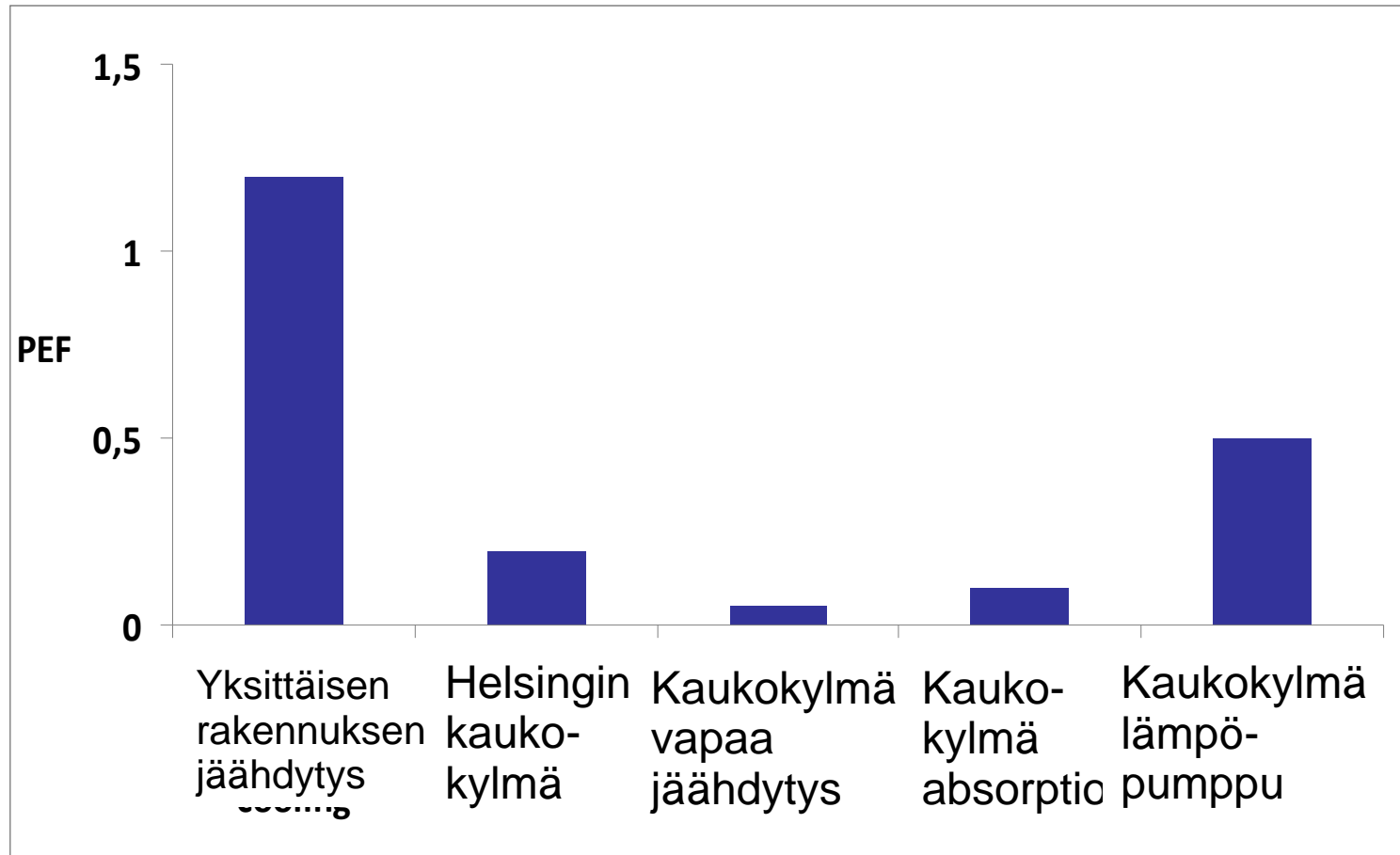


Lähde: www.helen.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (8)

Jäähdytys- vaihtoehtojen tehokkuuksia

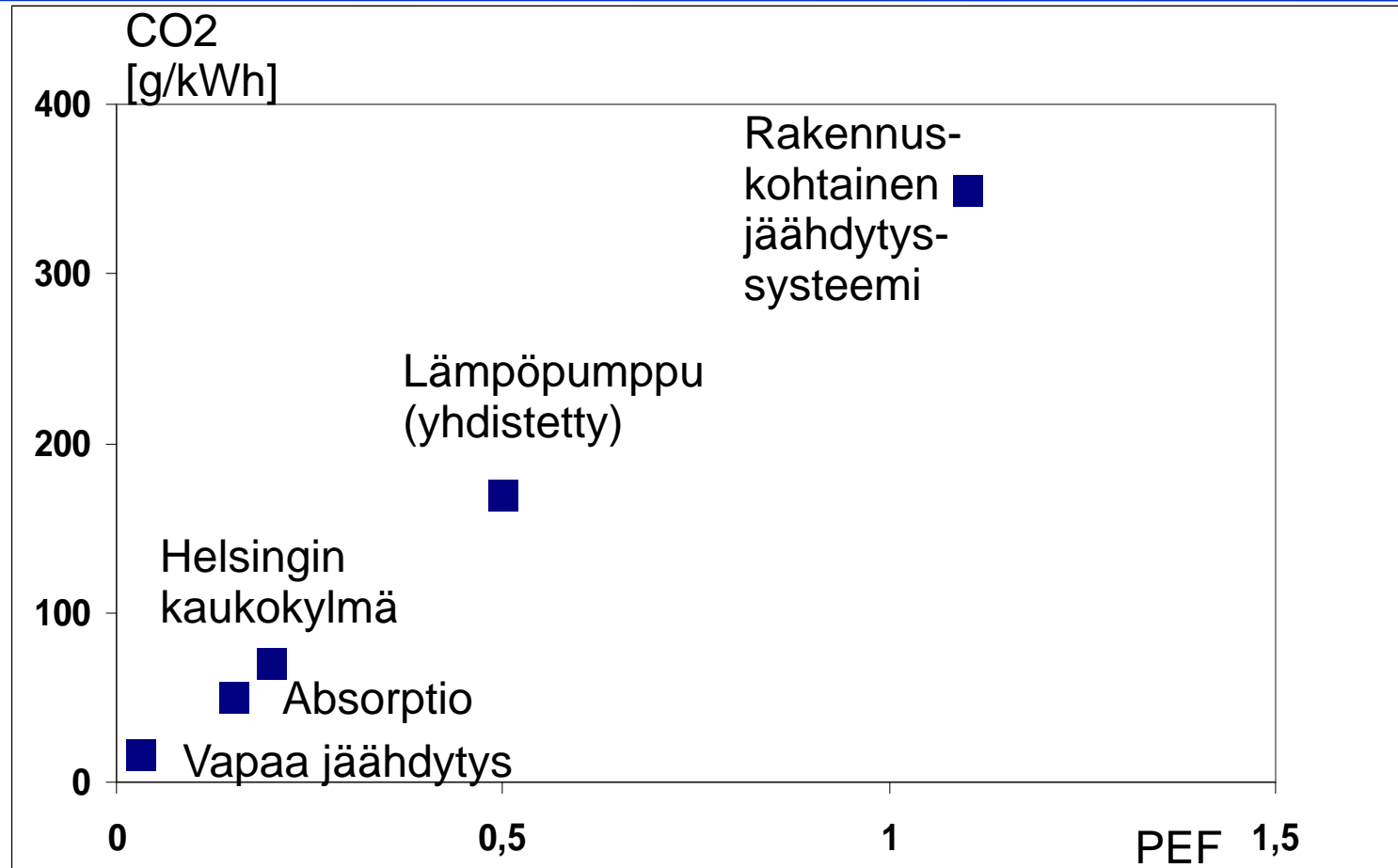


Lähde: www.helen.fi

1. Johdanto

1.3. Suuret lämpöpumput ja kaukokylmä – DC (9)

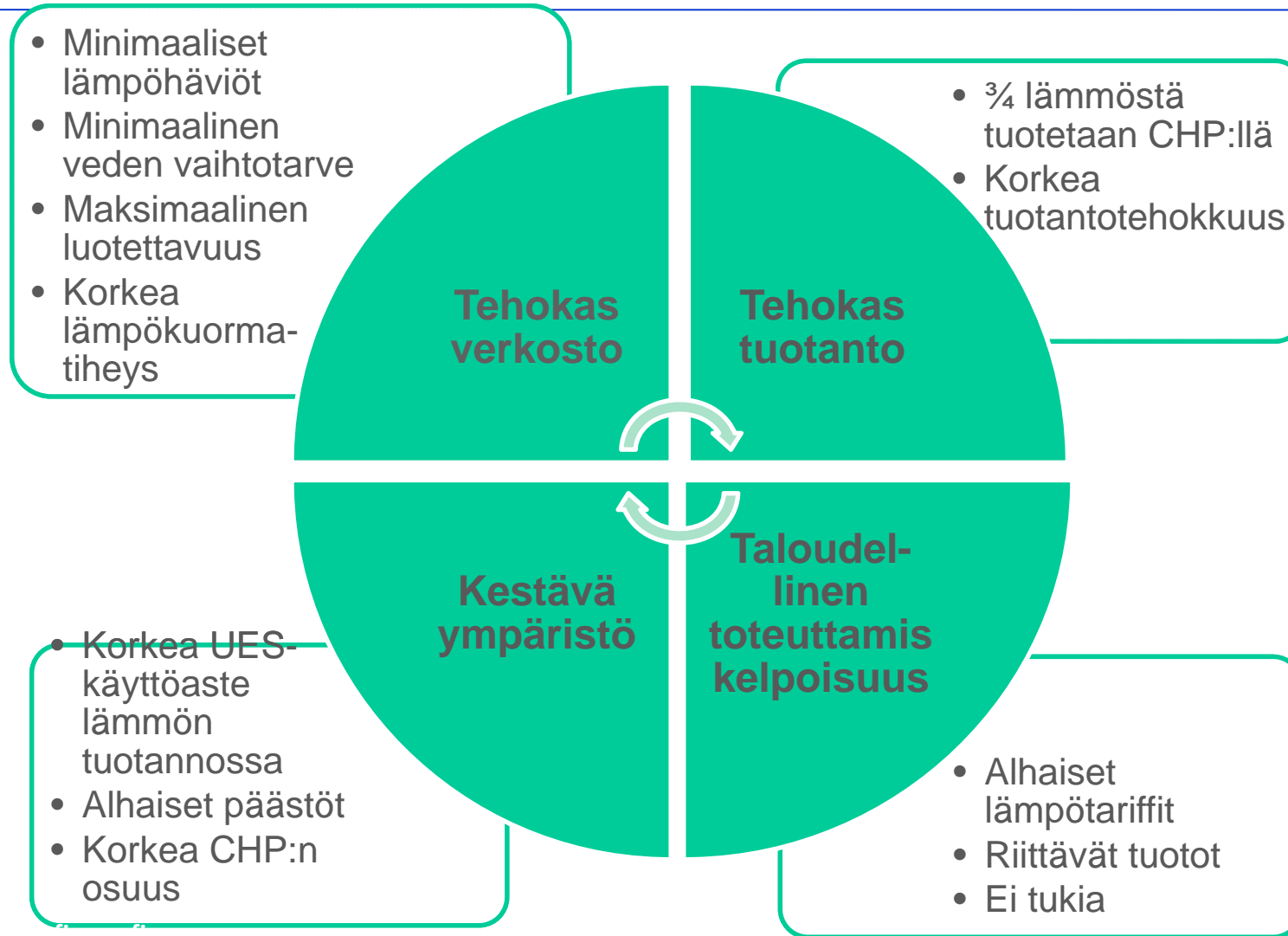
Jäähdytys-
vaihtoehtojen
CO2 päästöt



Lähde: www.helen.fi

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.1. DHC:n kestävyden yleiset kriteerit (1)



2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.1. DHC:n kestävyys yleiset kriteerit (2)

Muita keinoja edellisillä kalvoilla mainittujen tavoitteiden saavuttamiseksi:

- Suunniteltu ennaltaehkäisevä huolto edistää käyttöomaisuuden pitkäikäisyyttä ja vähentää huollon kustannuksia. Putkiston elinikä voi olla 50 vuotta tai enemmän.
- Korkealaatuinen kiertovesi on hyvin tärkeää korroosion ja putkilinjojen tukkeutumisen estämiseksi
- Kehittyneet IT-järjestelmät käytössä, huollossa ja taloushallinnossa voivat vähentää huomattavasti henkilöstön määrää ja parantaa työn laatua.

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.2. Lämmön myyntitiheyden vaikutus sijoituskustannuksiin (1)

Esimerkki: Kaukolämpöjärjestelmän rakentaminen

(Numerot voidaan muuntaa vastaamaan paikallisia olosuhteita liitteenä olevan laskutaulukon avulla)

Input parameters

Peak heat load	<input type="text" value="100"/> MW
Annual heat energy	250 GWh
Linear heat sales density	<input type="text" value="2,7"/> MWh/m per length of network

	Capacity	Unit cost	M€	
Biomass fuel fired boiler	50 MW	400 €/kV	20	36 %
Gas boiler	50 MW	80 €/kV	4	7 %
Oil boiler (back-up)	50 MW	80 €/kV	4	7 %
Network (DN 150)	93 km	250 €/m	23	41 %
Consumer substations	120 MW	40 €/kV	5	9 %
TOTAL investment costs			56	100 %

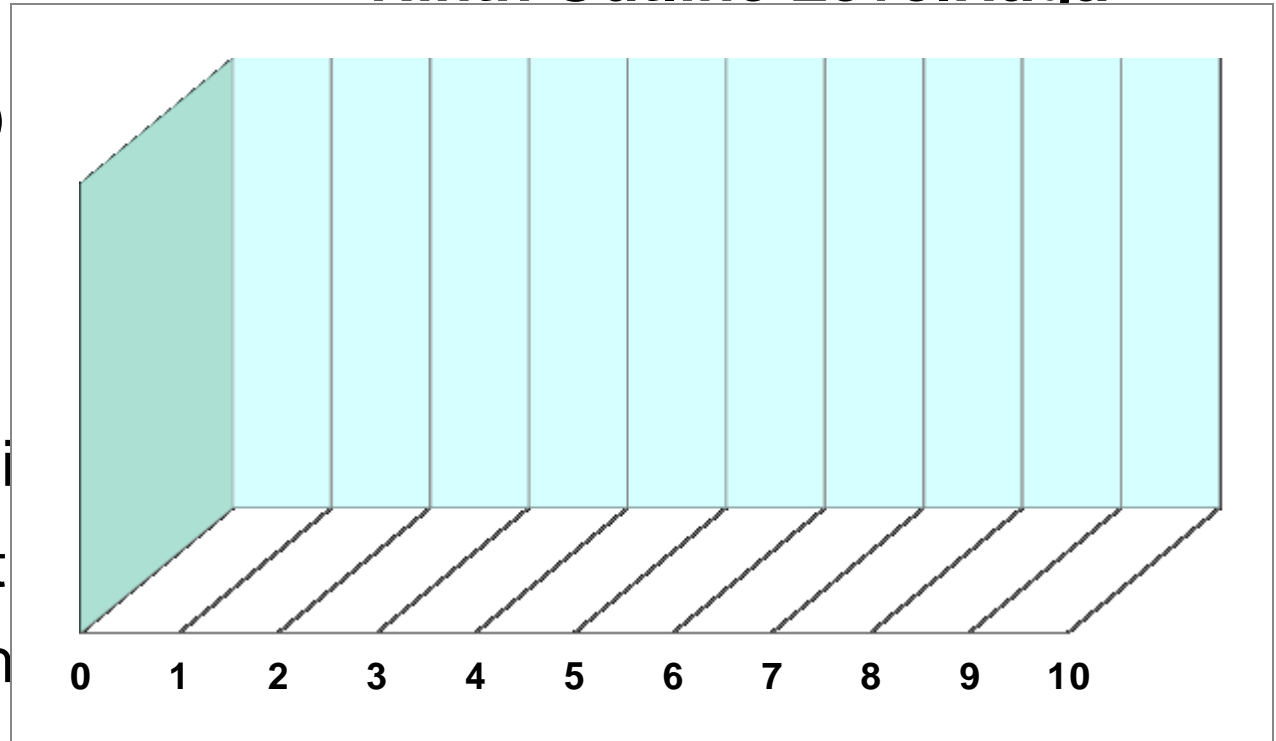
2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.2. Lämmön myyntitiheyden vaikutus sijoituskustannuksiin (2)

Outline
Level

Ninth Outline Level

- Tiheys 2,7 MWh/m (keskiarvo Suomessa)
- Sijoituskustannukset: 58 M€
- Biomassakattilan kustannukset ovat suurinpiirtein yhtä korkeat verroston kustannusten kanssa



Fourth
Level

– Fifth Outline
Level

– Sixth
Outline

Level

– Seventh

– Fifth Outline
Level

– Sixth
Outline

Level

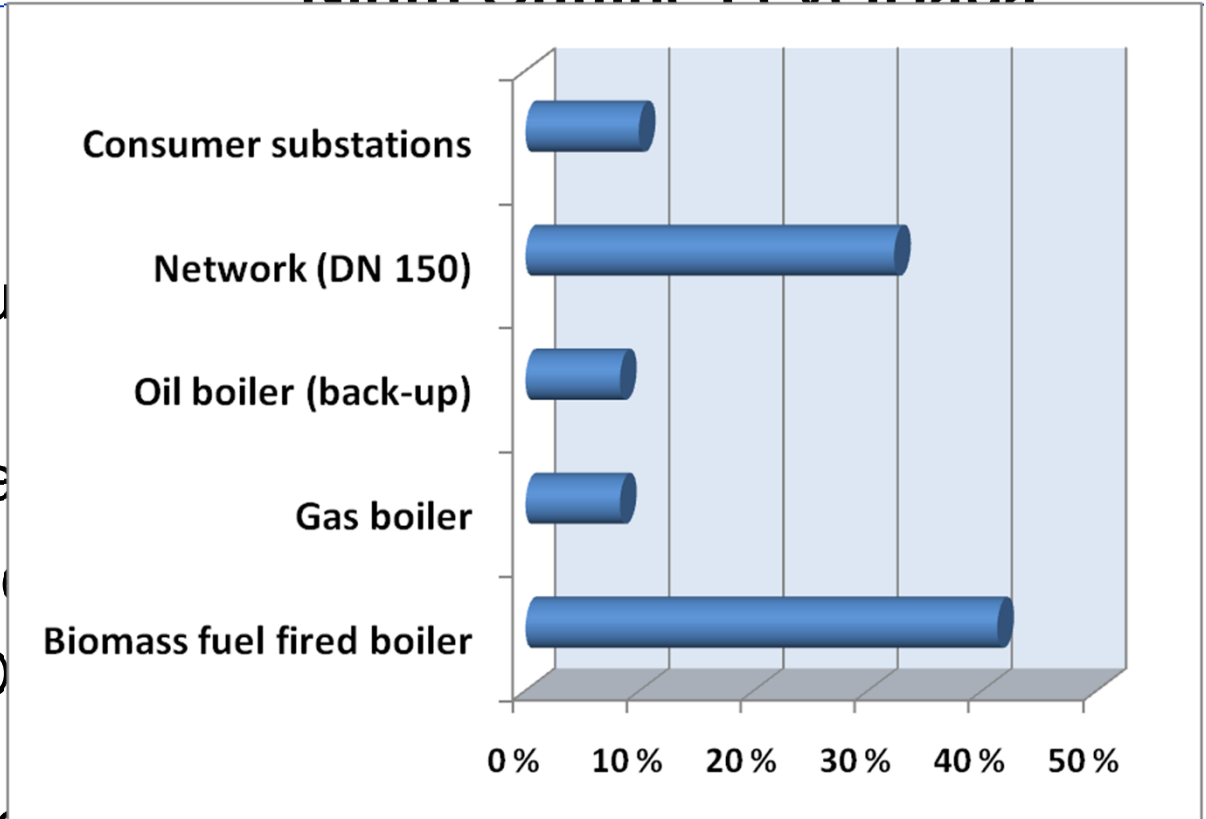
– Seventh

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.2. Lämmön myyntitiheyden vaikutus sijoituskustannuksiin (3)

Ninth Outline Level

- Tiheys 4 MWh/m – tiheään rakennettu kaupunki
- Sijoituskustannus 48 M€
- Verkoston kustannusosuus on huomattavasti pienentynyt



- Second Outline Level
- Third Outline Level
- Fourth Outline Level

– Fifth Outline Level

– Sixth Outline Level

– Seventh Outline Level

– Fifth Outline Level

– Sixth Outline Level

– Seventh Outline Level

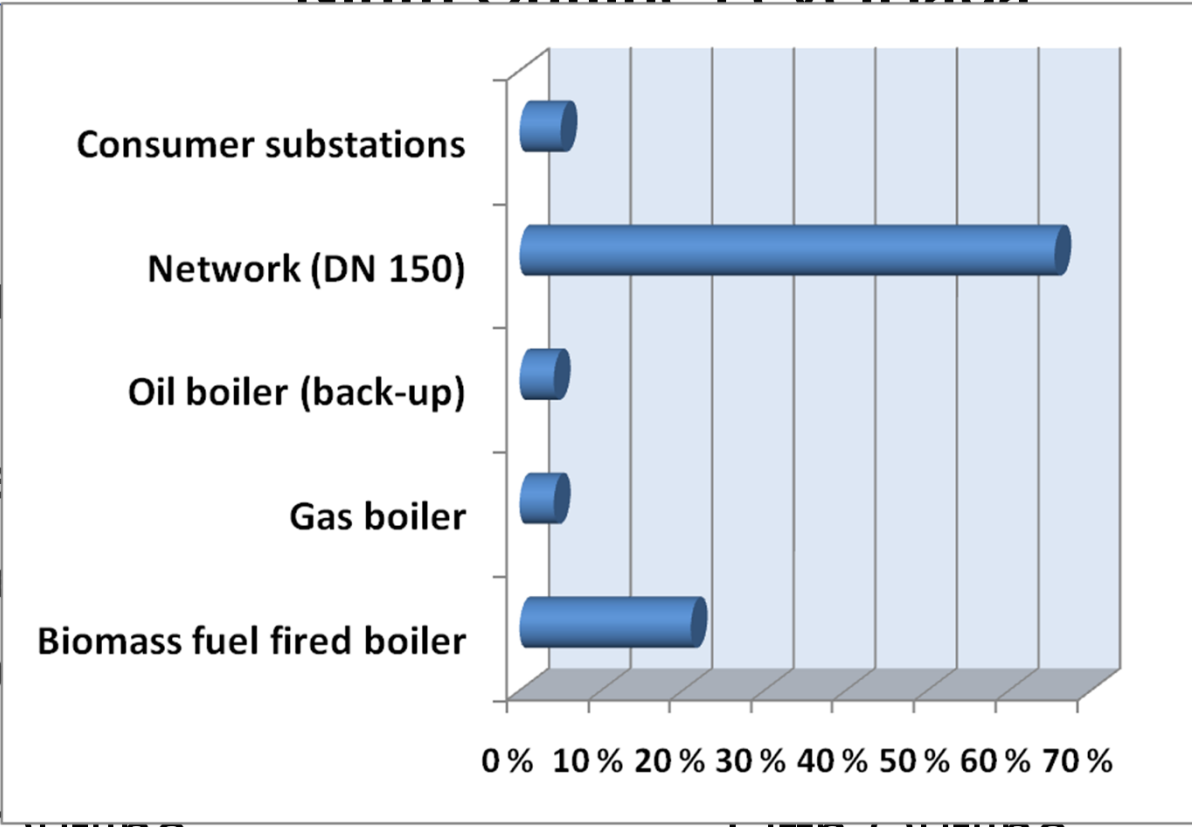
2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.2. Lämmön myyntitiheyden vaikutus sijoituskustannuksiin (4)

Outline Level

Ninth Outline Level

- Tiheys 1 MWh/m – harvaan asuttu esikaupunki
- Sijoituskustannus 95 M€
- Verkoston kustannuksista tulee hallittava kustannus.



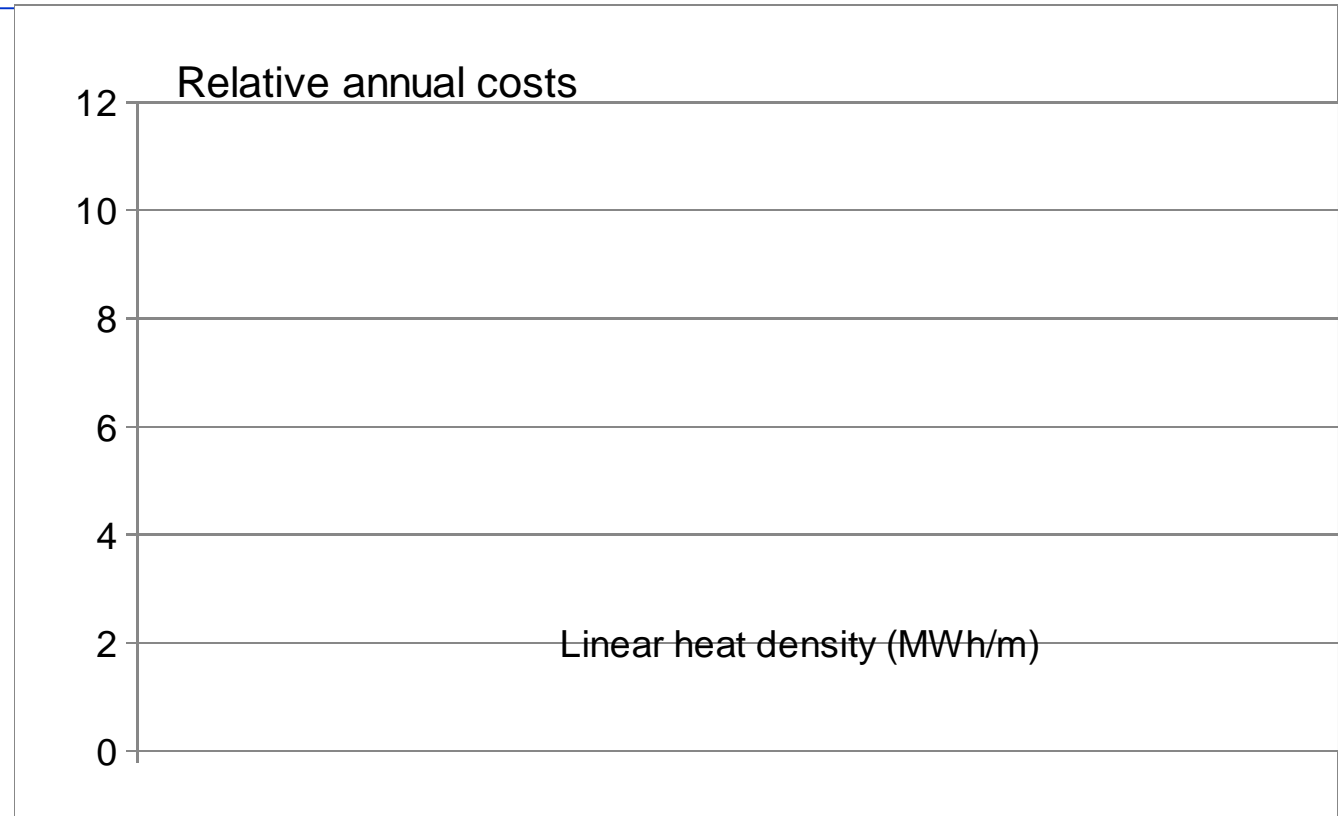
- Fifth Outline Level
- Sixth Outline Level
- Seventh Outline Level

- Fifth Outline Level
- Sixth Outline Level
- Seventh Outline Level

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.3. Lämmön myyntitiheyden yhteys lämmitysmuotoon

- Kaukolämmön taloudellisuus perustuu kaukolämpöverkon pituuteen
- Kilpailukyky riippuu sähkön (HP), kaasun (GH) ja kaukolämmön suhteellisista hinnoista
- Esimerkkejä (MWh/m):
Saksa: 4,0
Suomi: 2,7
Helsinki: 6,0



- HP: Yksittäiset lämpöpumput
- GH: Yksittäinen kaasulämmitys

Lähde: Arcieves of Finnish Aalto team

Lähde: www.helen.fi

Lähde: Country and city comparisons, EuroHeat&Power Country by Country Survey 2011, www.euroheat.org

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.4. Primäärienergiatekijät: DH ja CHP vs lämpöpumppu (1)

Primäärienergiatekijät

Esimerkkinä Suomen energiateollisuuden käyttämät keskimääräiset primäärienergiatekijät:

Sähkö	2,0
Kaukolämpö	0,7
Kaukokylmä	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1,0
Uusiutuvat polttoaineet	0,5

Lähde: (Raportti B85, Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten. Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikka, Espoo 2009)

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.4. Primäärienergiatekijät: DH ja CHP vs lämpöpumppu (2)

Esimerkki yksittäisestä lämpöpumpusta:

- Oletetaan, että pienen talon lämmöntarve on 10 kW.
- 85%:n hyötysuhteella talo tarvitsee 11,8 kW lämpöä
- Lämpö tuotetaan geotermisellä lämpöpumpulla, jonka lämpökerroin (energiantuotto per energiansyöttö) on tyypillisesti 3,5. Tarvitaan siis 3,4 kW sähköä
- Sähköverkosta otettu sähkö tarvitsee 6,8 kWh primäärienergian (primäärienergiatekijä=2)

Yhteenvetona lämpöpumppu voi olla hyvin energiatehokas
normaaliolosuhteissa.



2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.4. Primäärienergiatekijät: DH ja CHP vs lämpöpumppu (3)

Yksittäinen lämpöpumppu CHP/kaukokylmä systeemissä:

Lämpöpumppu tarvitsee sähköä. Sähkö on itse asiassa tuotettu paikallisessa CHP-voimalassa – vaikka se ostetaankin sähköverkosta.

Lämpöpumpulla tuotettu lämpöenergia vähentää CHP-voimalaitoksen lämmöntuotantoa

Osa CHP:n tuotannosta muuttuu erilliseksi (kondensoivaksi) voimaksi vähentyneen CHP lämmöntuotannon vuoksi

Lämpöpumppu tarvitsee sähköenergiaa tuottaakseen lämpöä

Yhteenvedona: primäärienergiankulutus kasvaa kun lämpöpumppu ottaa käyttöönsä CHP-voimalaitoksen lämpökuormaa.

Seuraavalla kalvolla: 40:n sähkö- ja 100:n lämpöyksikön CHP-voimalaitos on valittu perustapaukseksi.

2. Kaukolämmön taloudellisuus

2.4. Primäärienergiatekijät: DH ja CHP vs lämpöpumppu (4)

	Electricity			Heat			Primary energy	
	Total	CHP	Separate	Heat pump	Total	CHP		Heat pump
	40	40	0	0	100	100	0	158
	43	36	4	3	100	90	10	163
	46	32	8	6	100	80	20	168
	49	28	12	9	100	70	30	172
	51	24	16	11	100	60	40	177
	54	20	20	14	100	50	50	182
	57	16	24	17	100	40	60	187
	60	12	28	20	100	30	70	191
	63	8	32	23	100	20	80	196
	66	4	36	26	100	10	90	201
	69	0	40	29	100	0	100	206

Explanations:

CHP: power to heat ratio=	0,4	
Heat pump: heat/power=	3,5	
Boiler efficiency of the CHP plant	90 %	
CHP electricity used for internal process in CHP =	6 %	of CHP electricity generation
Separate electricity generation: efficiency =	33 %	

3. Parhaan käytännön esimerkkejä DHC- ja CHP-kaupungeista

3.1. Kriteerit

Parhaan käytännön kriteerit:

- Kaukolämmön ja CHP:n korkea kokonaishyötysuhde
- Kaukolämmön/CHP:n korkea UES-käyttöaste
- Kaukolämmön ja CHP:n tehokas toisiinsa kytkeytyminen
- Täydentävän kolmoistuotannon korkea kaukokylmätaso

3. Parhaan käytännön kaupunkeja DHC:llä ja CHP:llä

3.2. Wien, Itävalta

Yhdyskuntajätteenpoltto:

- Kolme jätteenpolttovoimalaitosta
- Yhdyskuntajäte polttoaineena
- Wien Energie –yhtiö käsittelee vuosittain 800.000 tonnia erilaisia jätteitä
- Voimalaitokset ovat sijoitettu kaupungin keskusta alueelle
- Arkkitehti Hundertwasser suunnitteli kuvassa olevan jätteenpolttolaitoksen
- Voimalaitos sijaitsee lähellä suurta sairaalaa (200 m)
- Turistinähtävyys



Lähde: www.wienenergie.at

3. Parhaan käytännön kaupunkeja DHC:llä ja CHP:llä

3.3. Helsinki, Suomi

Kattava kaukolämpö, -kylmä ja CHP:

- Kaukolämpö kattaa 93% kokonaislämmöntarpeesta Helsingissä. Jäljelle jäävä lämpö tuotetaan yksittäisillä lämpöpumpuilla, öljyllä ja sähköllä;
- 1230 km:n maanalainen lämpöputkisto ja yli 10.000 asiakasta (rakennusta) kiinteässä kaukolämpöjärjestelmässä;
- Yli 90% kaukolämpöenergiasta tuotetaan CHP:llä
- Vuosittainen CHP:n hyötysuhde yli 90%, yksi maailman korkeimmista;
- 7 suurta CHP-yksikköä, 5 lämpöpumppua ja yli 10 kuormapiikkikattilaa on yhdistetty yhteen kiinteään verkostoksi
- Kylmästä säästä ja pääkaupunkistatuksesta huolimatta nopeasti laajeneva kaukokylmäjärjestelmä;
- EU on luokitellut Helsingin DHC ja CHP-systeemin BAT:ksi (Best Available Technology).



Lähde: www.helen.fi

4. Kaukolämpö ja CHP kansainvälisesti

4.1. Euroopan Unioni

Eteenpäin vievät tekijät EU:ssa:

- EU:n pyrkimys vähentää energiantuonti tämän hetkisestä 50%:sta 70%:iin vuoteen 2020 mennessä??
- Energiasta johtuvien päästöjen vähentäminen taistelussa ilmastonmuutosta vastaan.



Kehitys eri maissa kolmessa kategoriassa:

1. Uudet jäsenmaat: Laajojen ja vanhojen kaukolämpösystemien kunnostaminen (PL, HU, RO, EST, LV, LT, CZ, SK, ...)
2. Vanhemmat jäsenmaat ja Norja: Kaukolämmön nopea kehitys (DE, NO, IT, FR,...)
3. Pohjoismaat ja Itävalta: Jo olemassa olevien modernien ja laajojen kaukolämpösystemien polttoainejoustavuuksien parantaminen (FI, SE, DK, AU)

4. Kaukolämpö ja CHP kansainvälisesti

4.2. Tilastotietoja (1)

Venäjän numerot ovat suuntaa-antavia, mutta muiden maiden numerot perustuvat Euroheat & Power tilastoihin ja Kiinan ministeriön tilastoihin.

Country	Production capacity GW	Length of networks Mm	DH floor space Mm2	Total DH delivered PJ	Share of CHP in electricity production
China	224,6	88,9	3006	2250	
Czech Republic	36,1	6,5	109	144	10 %
Denmark	17,3	27,6	204	103	53 %
Estonia	2,8	1,4	30	26	8 %
Finland	20,4	11,0	297	108	34 %
France	17,4	3,1		80	
Germany	57,0	100,0	440	267	13 %
Japan	4,4	0,7	49	10	
Korea (South)	13,3	4,7	142	199	23 %
Latvia		2,0	38	24	40 %
Lithuania	8,3	2,5	34	29	21 %
Norway	1,4	0,9		11	
Poland	67,8	18,8	540	425	16 %
Romania	53,2	7,6	70	67	11 %
Russia		176,5	5900	6100	
Sweden		17,8	215	169	5 %

4. Kaukolämpö ja CHP kansainvälisesti

4.2. Tilastotietoja (2)

Kiina: vahvaa kasvua samalla, kun pieniä ja saastuttavia hiilipolttoisia kattiloita korvataan kaukolämmöllä sekä rakennetaan laajentuviin kaupunkeihin kaukolämpöpalveluja

Venäjä: kasvava tarve modernisoida olemassa olevia vanhoja ja huonokuntoisia kaukolämpöjärjestelmiä hävikkien vähentämiseksi ja luotettavuuden parantamiseksi

USA ja Kanada: Pieniä kaukolämpöjärjestelmiä olemassa pääasiassa valtion omistamissa rakennuksissa (sairaalat, armeija, yliopisto, toimistot), mutta ei juurikaan asuinalueilla. Energian halpuus ja yksityisen sektorin vähäinen kiinnostus sekä suhteellisen heikot kunnat tekevät kaukolämmön laajentumisesta haasteellista.

The UP-RES Consortium

Tämän moduulin vastuullinen instituutio: **Aalto University**



- **Suomi: Aalto University School of science and technology**
www.aalto.fi/en/school/technology/



- **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

UA - Universität Augsburg www.uni-augsburg.de/en



TUM - Technische Universität München <http://portal.mytum.de>

- **Unkari: UD University Debrecen**



www.unideb.hu/portal/en