

HELSINGIN SÄHKÖN JA KAUKOLÄMMÖN CO₂-PÄÄSTÖJEN LEIKKAAMINEN 2030 MENNESSÄ

Nykytilanne

Helsingin kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2020 HSY:n tilastojen mukaan noin 2,4 miljoonaa tonnia (Mt) Niistä 1,6 Mt (68 %) muodostui kaukolämmöstä ja sähköstä (Taulu 1). Päästöt ovat vuoteen 1990 verrattuna pienentyneet 1,2 Mt eli 33 %. Sähkön ja lämmönosuus Helsingin päästöistä oli 2020 noin 1,6 Mt (68 %). Tässä on melkoinen laskentaero Helenin omiin arvioihin, joiden mukaan Helenin laitosten kasvihuonekaasupäästöt olivat 2,7 Mt vuonna 2020.

Taulu 1. Helsingin kasvihuonekaasupäästöt (Mt/a) (Lähde: HSY:n avoin data, ja Helen)

Helsingin khk-päästöt	Päästöt			Osudet		
	1990	2020	Muutos	1990	2020	Muutos
Kaukolämpö	1,662	1,236	-427	47%	52%	5%
Öljylämmitys	114	72	-43	3%	3%	0%
Sähkölämmitys	78	51	-27	2%	2%	0%
Kulutussähkö	516	314	-201	15%	13%	-1%
Liikenne	686	577	-109	20%	24%	5%
Teollisuus	168	49	-119	5%	2%	-3%
Jätteet	288	60	-228	8%	3%	-6%
Maatalous	2	1	-1	0%	0%	0%
Yhteensä	3,514	2,360	-1,154	100%	100%	100%
Sähkö ja lämpö	2,256	1,601	-655	64%	68%	4%
Helenin päästöt	3,400	2,700	-700			

Suositus: Ihan ensimmäiseksi tulisi HSY:n selittää, miksi päästöarviot poikkeavat Helenin laskelmista noin 1,1 miljoonaa tonnia.

Kaukolämmön CO₂-päästöt

Helen tuotti vuonna 2020 kaukolämpöä 5830 GWh, jonka tuotanto jakautui eri polttoaineille siten, että 46 % tehtiin kivihieillä, 42 % maakaasulla ja 1 % öljyllä, jolloin 89 % kaukolämmöstä tehtiin fossiilisilla energialähteillä.

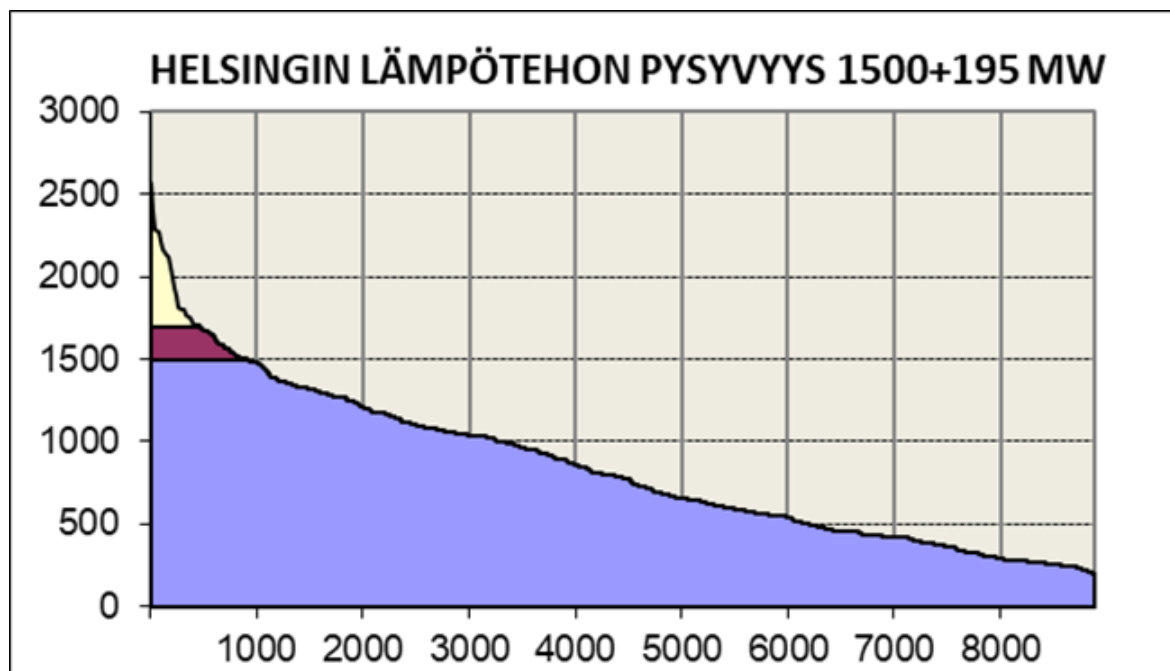
Kun lämmönmyynti muutetaan vastaamaan normaalivuoden astepäivälukuja, saadaan lämmön myynniksi 6734 GWh. Jos oletetaan, että häviöt kaukolämpöverkossa olivat 10 %, lämpöä tuotettiin 7500 GWh. Siitä aiheutui noin 2,1 miljoonan tonnin CO₂-päästöt (Taulu 2). Keskimääräinen kaukolämmön CO₂-päästökerroin oli 278 g/kWh.

Taulu 2. Helenin tuottaman kaukolämmön CO₂-päästöt 2020, muutettuna normaalivuoteen.

Kaukolämmön CO ₂ -päästöt 2020	Lämmön myynti		Lämmön tuotanto		CO ₂ -päästöt	
	GWh	%	GWh	%	g/kWh	1000 t/a
Ydinkaukolämpö	0		0		0	0
Kivihiili	3104	46.1%	3467	46.1%	391	1356
Maakaasu	2848	42.3%	3165	42.3%	220	696
Öljy	34	0.5%	37	0.5%	297	11
Lämpöpumput	518	7.7%	576	7.7%	33	19
Bio	229	3.4%	254	3.4%		0
Yhteensä	6734	100.0%	7500	100.0%	278	2082

Ydinkaukolämpö Loviisasta 2030

Loviisasta voidaan tuoda 1500 MW ydinkaukolämpöä Helsinkiin, jolloin se kattaisi kaukolämmön tarpeesta 7210 GWh eli 96 % kaupungin lämmön tarpeesta (7500 GWh). Lämpöpumpuille jäisi noin 130 GWh ja huipun aikana toimiville maakaasu- ja biolaitoksille noin 160 GWh (Kuva 1).



Kuva 1. Kaukolämpötehon pysyvyys megawatteina (y-akseli) ja tunteine vuodessa (x-akseli) (Sininen= ydinkaukolämpö, punainen = lämpöpumput ja keltainen muut lähteet).

Ydinkaukolämmöllä ei ole CO₂-päästöjä, mutta voidaan ajatella, että Loviisan sähköntuotannon pieneneminen 700 GWh pitää korvata muulla sähköllä. Suomessa keskimääräinen sähkön CO₂-sisältö on vuonna 2030 noin 50 g/kWh, jota käyttäen saadaan tuotannon CO₂-päästökseksi 35.000 tonnia. Näin ydinkaukolämmön päästökerroin on 35.000/7210 = 4,9 g/kWh.

CO₂-päästöjä aiheuttavat myös lämpöpumput, koska ne käyttävät sähköä, jonka CO₂-päästöt ovat noin 17 g/kWh (50g/kWh / 3 =17). Tästä syntyy CO₂-päästöjä 2.000 tonnia vuodessa. Huippulämpö voidaan tuottaa maakaasulla (80 GWh) ja biopolttoaineilla (80 GWh), jolloin kaasulla tuotettu lämpö aiheuttaa päästöjä 220 g/kWh eli noin 18.000 tonnia. Yhteensä CO₂-päästöjä syntyy vuonna 2030 kaukolämmöstä noin 55.000 tonnia eli 7 g/kWh (Taulu 3).

Taulu 3. Helsingin kaukolämmön päästöt vuonna 2030 ydinkaukolämmön jälkeen.

Kaukolämmön CO ₂ -päästöt 2030	Lämmön myynti		Tuotanto		CO ₂ -päästöt	
	GWh	%	GWh	%	g/kWh	1000 t/a
Ydinkaukolämpö	6555	96.1%	7210	96.1%	4.9	35
Kivihiili	0	0.0%	0	0.0%	0	0
Maakaasu	73	1.1%	80	1.1%	220	18
Öljy	0	0.0%	0	0.0%	297	0
Lämpöpumput	118	1.7%	130	1.7%	17	2
Bio	73	1.1%	80	1.1%	0	0
Yhteensä	6818	100.0%	7500	100.0%	7	55
Muutos						-2027
Muutosprosentti						-97%

Vuoteen 2020 verrattuna kaukolämmön aiheuttamat CO₂-päästöt vähenisivät noin 2,0 miljoonalla tonnilla vuodessa eli 97 % (Taulu 4). Kaukolämmön ominaispäästö putoaa arvosta 278 g/kWh arvoon 7 g/kWh.

Taulu 4. Kaukolämmön päästöjen muutos vuosina 2020 – 2030 (Normaalivuosi 3500 Kd).

Kaukolämmön CO ₂ -päästöt Normaalivuosi 3500	Lämmöntuotanto		CO ₂ -päästöt		CO ₂ -päästöt		Ominaispäästö	
	2020 GWh	2030 GWh	2020 1000 t	2030 1000 t	Muutos 1000 t	Muutos %	g/kWh	g/kWh
Ydinvoima	0	7210	0	35	35		35	17.5
Kivihiili	3467	0	1356	0	-1356	-100%	391	391
Maakaasu	3165	80	696	18	-679	-97%	220	220
Öljy	37	0	11	0	-11	-100%	297	297
Lämpöpumput	576	130	19	2	-17	-88%	50	25
Bio	254	80	0	0	0	0%	0	0
Yhteensä	7500	7500	2082	55	-2027	-97%	278	7

Sähköntuotannon päästöt 2030

Vuonna 2020 Helenin sähköntuotanto oli noin 6220 GWh, josta 60 % tehtiin fossiilisilla polttoaineilla, 24 % ydinvoimalla ja 15 % uusiutuvilla lähteillä (Taulu 5). Tuotannonosta aiheutui CO₂-päästöjä noin 1,1 miljoonaa tonnia vuodessa. Sähköntuotannon ominaispäästö oli 175 g/kWh.

Tilanne muuttuu vuoteen 2030 mennessä siten, että kivihiili poistuu tuotannosta, maakaasusähkön tuotanto laskee arvoon 400 GWh ja ydinsähkön tuotanto kaksinkertaistuu. Silloin sähkön tuotanto vähenee 2060 GWh (33 %) ja CO₂-päästöt vähenevät miljoonalla tonnilla (92 %).

Taulu 5. Helenin sähköntuotannon CO₂-päästöt vuosina 2020 ja 2030 (2020 lähde Helen).

Sähköntuotannon CO ₂ -päästöt 2020	Tuotanto		CO ₂ -päästöt	
	GWh	%	g/kWh	1000 t/a
Ydinvoima	1475	23.7%		
Kivihiili	1475	23.7%	391	577
Maakaasu	2320	37.3%	220	510
Öljy	0	0.0%		
Vesivoima	950	15.3%		
Yhteensä	6220	100.0%	175	1087

Sähköntuotannon CO ₂ -päästöt 2030	Tuotanto		CO ₂ -päästöt	
	GWh	%	g/kWh	1000 t/a
Ydinvoima	2810	67.5%		
Kivihiili	0	0.0%	391	0
Maakaasu	400	9.6%	220	88
Öljy	0	0.0%		
Vesivoima	950	22.8%		
Yhteensä	4160	100.0%	21	88
Muutos 2020-2030	-2060			-999
Muutosprosentti	-33%			-92%

Yhteensä kaukolämmön ja sähköntuotannon CO₂-päästöt ovat Helsingissä tänään yhteensä 3,2 Mt. Esitetyn ohjelman mukaan kaukolämmön ja sähköntuotannon päästöt ovat vuonna 2030 yhteensä 143.000 tonnia. CO₂-päästöt vähenevät vuoteen 2020 verrattuna noin 3,0 miljoonaa tonnia (96 %).

Taulu 6. Helsingin sähkön ja kaukolämmön päästöt 2020 ja 2030.

Helsingin sähkö ja kaukolämpö	Tuotanto		CO ₂ -päästöt		CO ₂ -päästöt		Ominaispäästöt		
	2020 GWh	2030 GWh	2020 1000 t	2030 1000 t	Muutos 1000 t	Muutos %	2020 g/kWh	2030 g/kWh	Muuos %
Sähkö	6220	4160	1087	88	-999	-92%	175	21	-88%
Kaukolämpö	7500	7500	2082	55	-2027	-97%	278	7	-97%
Yhteensä	13720	11660	3169	143	-3026	-95%	231	12	-95%

Ydinkaukolämmön tuotanto Loviisassa

Ydinkaukolämpösiirtoyhteyden rakentaminen kestää noin viisi vuotta ja sitä ennen pitää hankkia maanomistajien luvat kalliotunnelin louhintaa varten. Siihen voi mennä kolme-neljä vuotta. Näin Loviisan ydinkaukolämpöä on mahdollista saada Helsinkiin vuosina 2028 – 2030.

Loviisan ydinvoimalan käytön jatkamisesta tehdään päätös vuoden 2022 aikana. Siinä on tutkittu käyttöluvan jatkamista vuoteen 2050 asti, jolloin ydinkaukolämmön käyttöaika olisi 20 vuotta. Se riittää siihen, että ydinkaukolämpöä voidaan tuottaa kannattavasti.

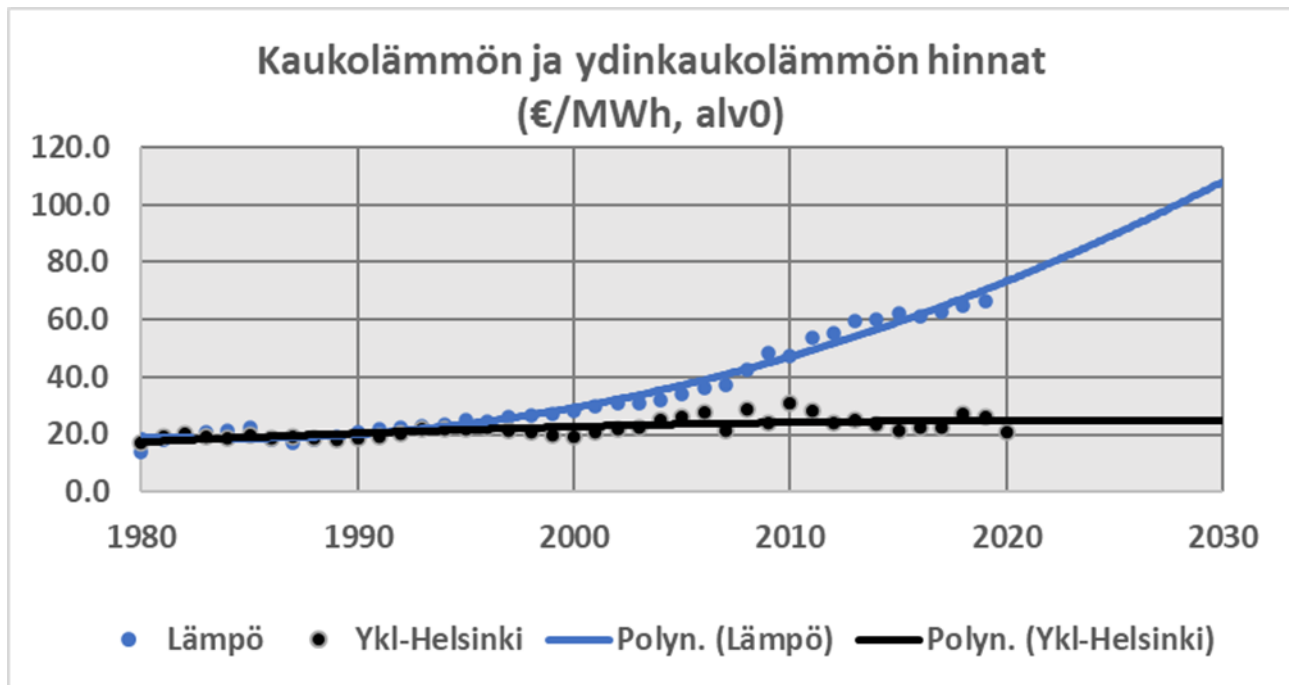
Ydinkaukolämmön kustannukset

Ydinkaukolämpöä voidaan siirtää 7210 GWh Loviisasta Helsinkiin, kun maksimiteho on 1500 MW. Investointikustannukset ovat yhteensä noin 900 miljoonaa euroa (600 €/kW), jolloin 5 % laskentakorolla ja 20 vuoden käyttöajalla vuosikustannukset ovat noin 72 M€/a ja pääomakustannukset tuotettua lämpömäärää (7210 GWh) kohti ovat 10,0 €/MWh. Sähkön menetys ja lämmön tuotanto Loviisassa maksaa myös noin 11 €/MWh, jolloin ydinkaukolämmön kokonaiskustannukset ovat näin noin 21 €/MWh.

Kaukolämmön kustannukset ovat Suomessa kasvaneet nopeasti, koska niitä tehdään edelleen fossiilisilla polttoaineilla. Niitä rasittavat sekä verot että CO₂-päästömaksut. Tämän vuoksi kaukolämmön keskihinta on noussut nopeasti.

Suomen kaukolämpölaitosten keskihinta lähestyy tänä vuonna arvoa 70 €/MWh (Kuva 2). Kun arvio ydinkaukolämmön omakustannushinnasta on 21 €/MWh siihen jää noin 49 €/MWh marginaali kaukolämmön vähittäismyyjälle. Vuonna 2010 keskimääräinen kaukolämmön hinta Suomessa oli noin 45 €/MWh, jolloin marginaali ydinkaukolämmön omakustannushintaan oli noin 24 €/MWh.

Ydinkaukolämmön kilpailukyky on vuoteen 2010 verrattuna nyt huomattavasti parempi. Voidaan olettaa, että CO₂-päästömaksujen hinnat nousevat jatkossa. Tänä CO₂-päästöoikeus maksaa noin 60 €/tCO₂, kun se vuosi sitten maksoi 30 €/MWh. Trendiarvio (Kuva 2) kaukolämmön keskihinnalle vuonna 2030 on noin 108 €/MWh (alv0). Tällöin marginaali ydinkaukolämpöön verrattuna olisi noin 80 €/MWh.



Kuva 2. Helsinkiin siirretyn ydinkaukolämmön (Ykl-Helsinki) ja Suomen keskimääräisen kaukolämmön hinta (€/MWh, alv0).

Modulaariset reaktorit

Helsingin kaupunginvaltuustossa on tehty **Petrus Pennasen** ym. aloite pienistä modulaarisista reaktoreista, jota Helsinki nyt tutkii. Pitää kuitenkin muistaa, että Suomeen ei ole järkevää ostaa prototyyppiä Olkiluoto 3:n epäonnisen voimalan tapaan.

Modulaarisista voimalaitoksista pisimällä on NuScalen 720 MW CFPP-voimala Idahossa. Utah Associated Municipal Power Systems (UAMPS) aloitti projektin vuonna 2015. Voimalan paikan etsiminen alkoi vuonna 2016 ja vuonna 2019 paikaksi valittiin Idaho Walls. Vuonna 2020 alkoi laitospaikan suunnittelu ja tarpeelliset tutkimukset.

UAMPS ja Nuscale alkoivat yhdessä suunnitella voimalaa tammikuussa 2021. Sen alustava turvallisuusraportti valmistuu suunnitelmien mukaan vuonna 2024. Näin voimala voisi valmistua vuonna 2030. Näin projekti aloituksesta vuonna 2015 kuluu noin 15 vuotta, kun voimala valmistuu.

Jos Suomessa tämänlaisen voimala haluaisi ostaa, kannattaa ensi odottaa, miten tämä laitos toimii. Silloin aikaisintaan vuonna 2031 voisii aloittaa laitospaikan etsimisen. Jos suunnitteluvaihe kestää 10 vuotta kuten Idahossa, laitosta päästäisiin rakentamaan vuonna 2042 ja laitos valmistuisi vuonna 2047, kun Loviisan käyttöajan 20 vuoden lisäaika alkaa olla lopussa.

Jos Loviisasta Helsinkiin on siihen mennessä rakennettu yllä kerrottu lämmönsiirtoyhteys, niinärkevin laitospaikka modulaariselle voimalalle olisi Loviisassa. On hyvinkin luultavaa, että Loviisan kaupunki haluaisi jatkoa vuonna 2050 käytön lopettavalle Loviisan ydinvoimalalle. Sen sijaan aikaisemmin Helsinki ei ole koskaan edes ehdottanut ydinvoimalaa omalle alueelleen.

Kun Helsingin Sähkölaitos aloitti ydinvoimalaselvittelyt vuonna 1971, se ehdotti voimalan paikaksi Kirkkonummen Hirsalaa jne. On vaikea uskoa, että Helsinki hyväksyisi ydinvoimala myöskään tulevaisuudessa kaupungin rajojen sisälle. Täällä asutustiheys on liian tiuhaa, jotta ydinvoimalan vaatima turva-alue voitaisiin järjestää edullisesti.

Yhteenveto ja johtopäätökset

1. Helsinki voisi vähentää vuoteen 2030 mennessä kaukolämmön CO₂-päästöjä 3 miljoonaa tonnia vuodessa (90 %) aloittamalla ydinkaukolämmön hankinnan Loviisan nykyisistä ydinvoimalaitoksista. Sähköntuotannon päästöt vähenevät miljoonalla tonnilla (92%), kun Helsinki luopuu hiilivoimasta ja tuottaa kaasusähköä vain huipun aikana.

2. Jos Loviisasta aikoo ostaa lämpöä, hankkeen suunnittelu pitää aloittaa pikaisesti, koska Fortum päättää Loviisan käyttöluvan hakemisesta vuosille 2027 – 2050 jo ensi vuonna. Tätä varten tulee perustaa projektiryhmä heti vuoden 2022 alussa.

3. Maailman ensimmäinen modulaarinen reaktori (NuScale) valmistuu Idahoon aikaisintaan vuoteen 2030 mennessä. Sen jälkeen vasta on aika kypsä hankkia Suomeen uudentyyppinen ydinvoimala. Se voisi valmistua sopivasti vuonna 2047, kun Loviisa1-laitoksen käyttöäksi tulee 70 vuotta.