

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.

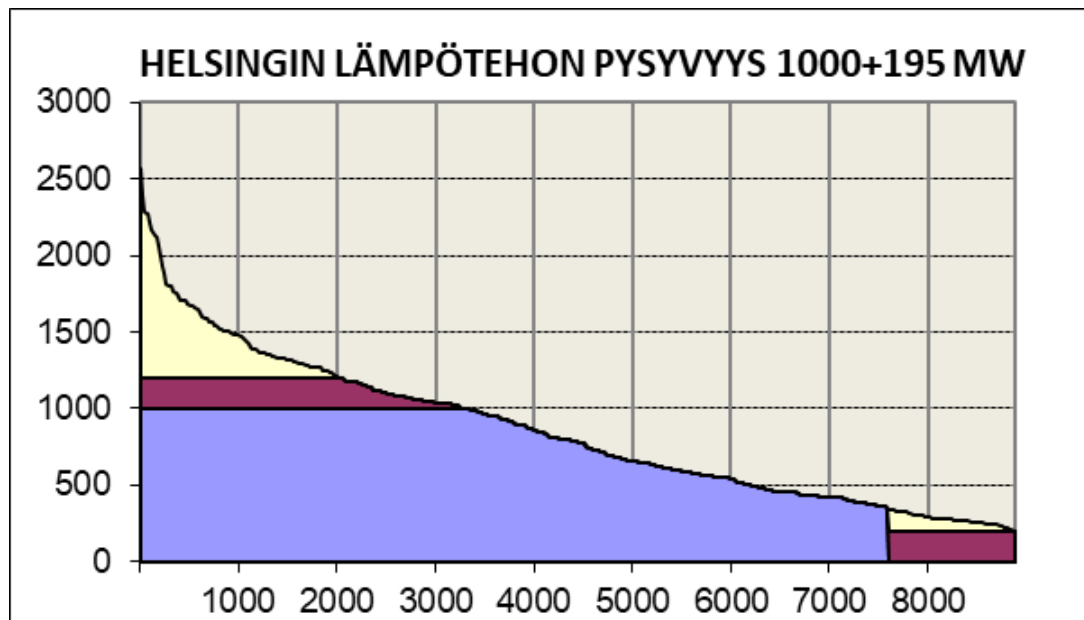
Kun lämmönmyynti muutetaan vastaamaan normaalivuoden astepäivälukuja, saadaan lämmön myynniksi 6734 GWh. Jos oletetaan, että häviöt kaukolämpöverkossa olivat 10 %, lämpöä tuotettiin 7480 GWh. Siitä aiheutui noin 2,1 miljoonan tonnin CO₂-päästöt (Taulu 2). Keskimääräinen kaukolämmön CO₂-päästökerroin oli 277 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%	3449	46.1%	391	1349
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%	7482	100.0%	277	2075

Ydinkaukolämpö Loviisasta 2030

Loviisasta voidaan tuoda 1000 MW ydinkaukolämpöä Helsinkiin, jolloin se kattaisi kaukolämmön tarpeesta 5930 GWh eli 77 % kaupungin lämmön tarpeesta (7480 GWh). Lämpöpumpuille jäisi noin 750 GWh ja huipun aikana toimiville maakaasu- ja biolaitoksille noin 800 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 2080 GWh (35 % x 5930 GWh) pitää korvata muulla sähköllä. Suomessa keskimääräinen sähkön CO₂-sisältö on vuonna 2030 noin 50 g/kWh, jota käyttäen saadaan tuotannon CO₂-päästökseksi 102.000 tonnia. Näin ydinkaukolämmön päästökerroin on 104.000/5930 = 17,5 g/kWh.

CO₂-päästöjä aiheuttavat myös lämpöpumput, koska ne käyttävät sähköä, jonka CO₂-päästöt ovat noin 17 g/kWh. Tästä syntyy CO₂-päästöjä 13.000 tonnia vuodessa. Huippulämpö voidaan tuottaa maakaasulla ja biopolttoaineilla, jolloin kaasulla tuotettu lämpö aiheuttaa päästöjä 220 g/kWh eli noin 88.000 tonnia. Yhteensä CO₂-päästöjä syntyy vuonna 2030 kaukolämmöstä noin 205.000 tonnia eli 27 g/kWh (Taulu 3). Päästökerroin on samaa luokkaa kuin sähköllä vuonna 2030.

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	5337	79.3%	5930	79.3%	17.5	104
Kivihiili	0	0.0%	0	0.0%	0	0
Maakaasu	360	5.3%	400	5.3%	220	88
Öljy	0	0.0%	0	0.0%	297	0
Lämpöpumput	675	10.0%	750	10.0%	17	13
Bio	360	5.3%	400	5.3%	0	0
Yhteensä	6732	100.0%	7480	100.0%	27	205
Muutos						-1870
Muutosprosentti						-90%

Vuoteen 2020 verrattuna kaukolämmön aiheuttamat CO₂-päästöt vähenisivät noin 1,9 miljoonalla tonnilla vuodessa eli 90 % (Taulu 4)

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	5930	0	104	104		35	17.5
Kivihiili	3449	0	1349	0	-1349	-100%	391	391
Maakaasu	3165	400	696	88	-608	-87%	220	220
Öljy	37	0	11	0	-11	-100%	297	297
Lämpöpumput	576	750	19	13	-6	-33%	50	25
Bio	254	400	0	0	0	0%	0	0
Yhteensä	7482	7480	2075	205	-1870	-90%	277	27

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 293.000 tonnia. CO₂-päästöt vähenevät vuoteen 2030 noin 2,9 miljoonaa tonnia (91 %).

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	Muutos %
Sähkö	6220	4160	1087	88	-999	-92%	175	21	-88%
Kaukolämpö	7482	7480	2075	205	-1870	-90%	277	27	-90%
Yhteensä	13702	11640	3162	293	-2870	-91%	231	25	-89%

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 vuonna 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

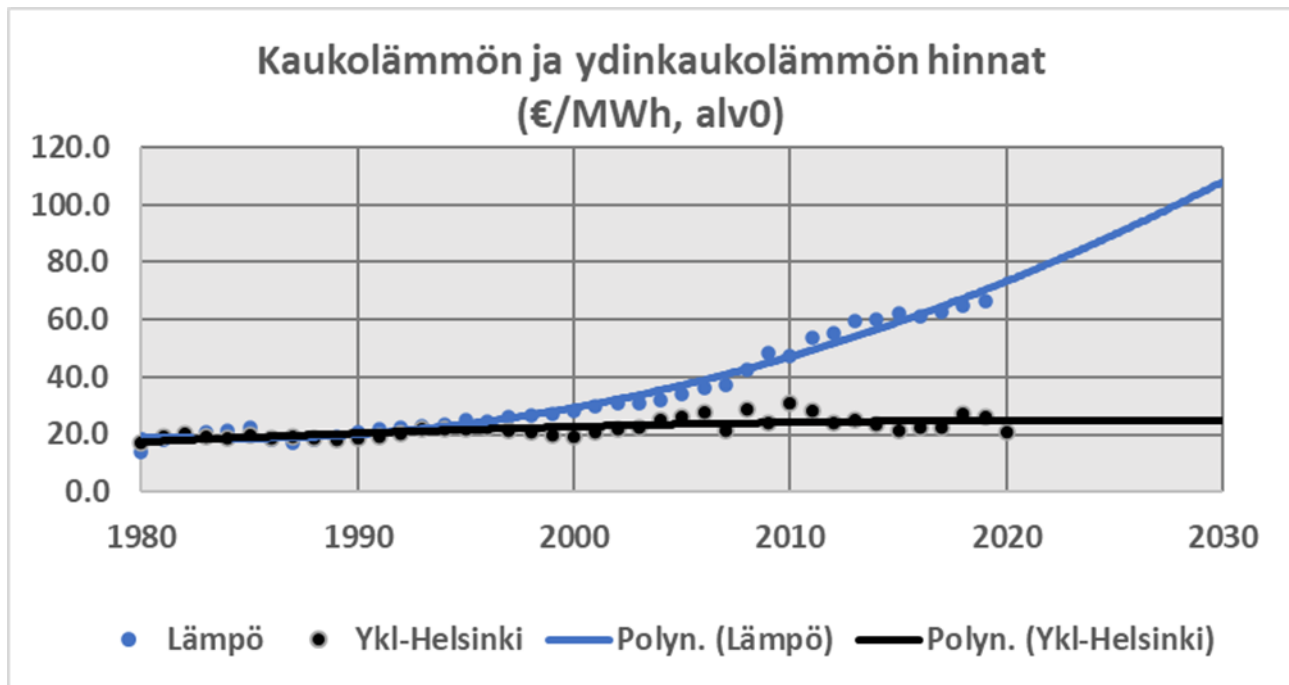
Ydinlämmön tuotanto voidaan nopeimmin tehdä siirtämällä 5930 GWh kaukolämpöä Loviisasta Helsinkiin. Loviisassa ydinkaukolämpöä saadaan lämmittämällä kaukolämpövetä turpiinin väliotosta saatavan noin 6 barin höyryn avulla. Samalla höyryä pääsee vähemmän matalapaineosaan, joten sähköntuotanto vähenee. Jos lämpöä tuotetaan 1000 MW, sähköntuotanto vähenee 350 MW. Koska sähkö maksaa tulevaisuudessa noin 35 €/MWh, lämmön omakustannushinta ilman investointeja $0,35 \times 35 \text{ €/MW} = 12,2 \text{ €/MWh}$.

Investointikustannukset ovat yhteensä noin 750 miljoonaa euroa, jolloin 10 % laskentakorolla ja 20 vuoden käyttöajalla vuosikustannukset ovat noin 88 M€/a ja pääomakustannukset tuotettua lämpömäärää (6000 GWh) kohti ovat 14,7 €/MWh. Ydinkaukolämmön kokonaiskustannukset ovat näin noin 27 €/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 27 €/MWh siihen jää noin 43 €/MWh marginaali kaukolämmön vähittäismyyjälle. Vuonna 2010 keskimääräinen kaukolämmön hinta Suomessa oli noin 45 €/MWh, jolloin marginaali ydinkaukolämmön omakustannushintaan oli noin 20 €/MWh.

Ydinkaukolämmön kilpailukyky on vuoteen 2010 verrattuna nyt huomattavasti parempi. Voidaan olettaa, että CO₂-päästömaksujen hinnat nousevat jatkossa. Tänään 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.

Tammikuussa 2021 UAMPS ja Nuscale alkoivat yhdessä suunnitella voimalaa. 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 1,9 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, hakkeen 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 vuoteen 2030 mennessä. Sen jälkeen vasta on aika kypsä hankkia Suomeen uudentyyppinen ydinvoimala. Se voisi valmistua sopivasti vuonna 2047, kun Loviisan käyttöikäksi tulee 70 vuotta.