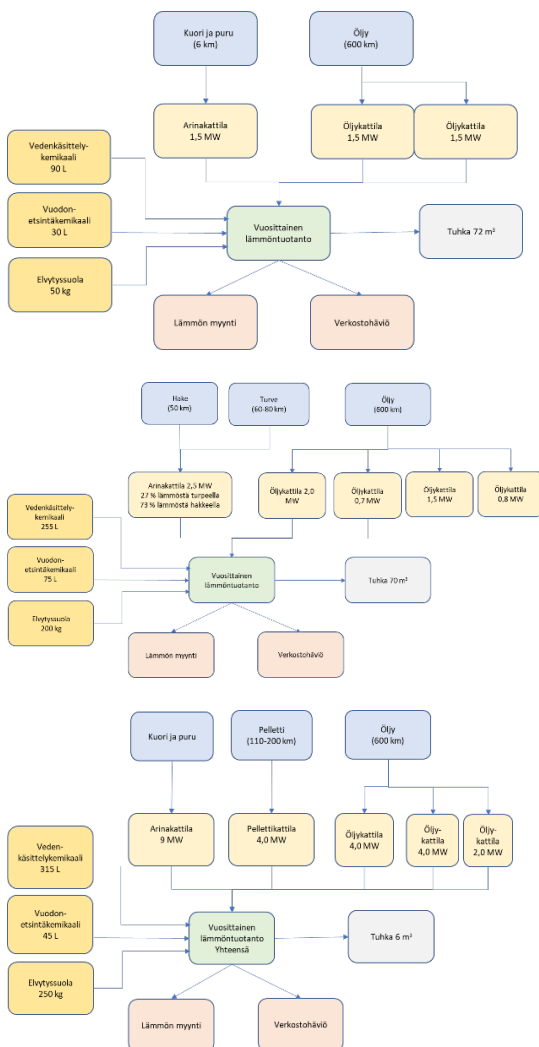


Lämpölaitosten elinkaariarviointi ja polttoaineiden vertailu

Lähtötiedot: Elinkaariarviointi rajattiin ”kehdosta tehtaan portille” kolmelle lämpölaitokselle A, B ja C, jotka polttavat eri polttoaineita. Toiminnallisena yksikkönä oli yksi megawattitunti lämpöenergiaa lähdössä kaukolämpöverkkoon. Laskentaa varten käytettiin viiden vuoden (aikaväliltä 2016–2020) toimitettujen energiamäärien keskiarvoa vuosittaisena tuotettuna energiana. Ympäristövaikutusarviointi tehtiin SimaPro-ohjelmalla, jossa on Ecoinvent 3.8 -tietokanta ja eri vaikutusarviointimenetelmiä. Lämpölaitosten toimittamien tietojen perusteella laadittiin kunkin lämpölaitoksen virtauskaaviot (kuva 1).



Kuva 1. Mallinnettujen lämpölaitosten virtauskaaviot (ylhäältä alas järjestyksessä A, B ja C)

Mallinnus: Kaikissa lämpölaitosyksiköissä erilliset öljykattilat yhdistettiin yhdeksi suuremmaksi kattilaksi. Laskennassa käytettiin Hierarchist-näkökulmaa, joka

arvioi toiminnasta aiheutuvien ympäristövaikutusten kestoksi 100 vuotta. Lähtötietojen perusteella laskettiin loppupisteindikaattorit: haitat terveydelle, luonnon-ympäristölle ja luonnonvarojen saatavuudelle.

Rajaukset: Tarkastelussa ei huomioitu tuotantohäviöitä eikä kaukolämpöverkoston elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Laskennasta jätettiin ulkopuolelle työkoneiden ja huoltoautojen polttoaineiden kulutus. Polttoöljyn käytön ympäristövaikutukset on ajateltu kaikissa lämpölaitoksissa yhtä suuriksi.

Tulokset: Lämpölaitoksen A ympäristövaikutukset ovat kokonaisuudessaan pienimmät. Tarkasteltaessa yleisimmin käytettyä indikaattoria eli hiilijalanjälkeä, laitoksen A osalta elinkaaren aikana muodostuu päästöjä **27,3 kgCO₂eq / MWh**. Vastaava arvo lämpölaitoksella B on **33,5 kgCO₂eq / MWh** ja lämpölaitoksella C se on **32,1 kgCO₂eq / MWh**. Tuotantolaitosten tuottama yhteenlaskettu CO₂eq on **92,9 kg / 3 MWh** (taulukko 1).

Taulukko 1. Kolmen lämpölaitoksen vaikutusarvioinnin keskipisteindikaattorit tuottaessa 1 MWh lämpöenergiaa kunkin yksikön polttoaineivalikoimalla.

Vaikutusluokka (keskipisteindikaattori) ja yksikkö	laitos A	laitos B	laitos C	yhteensä
Pienihiukkaset, kg PM2.5 eq	0,313	0,228	0,310	0,851
Alailmakehän otsoninmuodostus (hum.), kg NOx eq	0,60	0,62	0,64	1,86
Ionisoiva säteily, kBq Co-60 eq	5,8	6,3	7,7	19,84
Yläilmakehän otsonikato, kg CFC11 eq	0,000127	0,000130	0,000137	0,00039
Humaanitoksisuus (syöpäsairaudet), kg 1,4-DCB	2,3	1,5	2,7	6,5
Humaanitoksisuus (muut sairaudet), kg 1,4-DCB	101,5	178,7	100,6	380,9
Ilmastonmuutos, kg CO2 eq	27,3	33,5	32,1	92,9
Veden käyttö, m3	0,17	0,21	0,25	0,63
Makean veden ekotoksisuus, kg 1,4-DCB	1,04	1,25	1,23	3,5
Makean veden rehevöityminen, kg P eq	0,00688	0,01017	0,01023	0,027
Alailmakehän otsoninmuodostus (ekol.), kg NOx eq	0,61	0,62	0,64	1,88
Ekotoksisuus (maaperä), kg 1,4-DCB	419,6	482,0	478,0	1379,6
Happamoituminen, kg SO2 eq	0,340	0,362	0,363	1,06
Maankäyttö, m2a crop eq	23,5	61,7	33,7	118,8
Ekotoksisuus (meriympäristö), kg 1,4-DCB	1,6	2,0	1,9	5,5
Meriympäristön rehevöityminen, kg N eq	0,00036	0,00047	0,00094	0,0018
Mineraalisten luonnonvarojen ehtyminen, kg Cu eq	0,09	0,06	0,10	0,25
Fossiilisten luonnonvarojen ehtyminen, kg öljykv	6,8	17,9	8,2	32,87

Polttoaineista kuori ja puru ovat ympäristövaikutuksiltaan parhaat, seuraavina turve, hake ja pelletit. Hakkeella on suurin maankäytön muutoksiin liittyvä ympäristövaikutuspotentiaali.

Johtopäätökset: Lämpölaitoksessa A ympäristövaikutuksia ei voida polttoaineiden käytöllä vähentää. Ympäristövaikutuksia voidaan pienentää lämpölaitoksessa C lisäämällä kuoren ja purun käyttöä ja vähentämällä pellettien polttoa. Muutos lyhentää kuljetusmatkoja ja poistaa pellettien esiprosessoinnin ympäristövaikutukset, mutta vähentää myös pellettikattilan käyttöastetta. Lämpölaitoksessa B ympäristövaikutuksia voidaan pienentää lisäämällä turpeen polttoa hakkeen sijaan, jos kuljetusmatkat pysyvät nykyisinä, eivätkä kasva paljon. Hakkeen maankäytön muutosvaikutus on tässä suuri tekijä.