

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

HAKEMUS POIKKEAMISEKSI BAT-PÄÄSTÖTASOISTA

Helen Oy hakee poikkeamaa BAT-päästötasoista Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 SO₂-, NO₂- ja hiukkaspäästörajojen osalta. Ensisijainen peruste poikkeamiselle on päästöjen vähentämisestä aiheutuvat korkeat investointikustannukset suhteessa saavutettavaan ympäristöhyötyihin laitoksen vähäisestä vuotuisesta käyttöajasta, sekä jäljellä olevasta käyttöiästä johtuen. Kattilan K7 käyttötunnit rajoitetaan enintään 1500 h/a 1.7.2020 alkaen, mikä on vahvistettu laitoksen voimassaolevassa ympäristöluvassa (lupamääräys 8). Poikkeamista on tarkasteltu vuosille 2021-2029. Kivihiilen käyttö energiatuotannossa todennäköisesti kielletään lailla 1.5.2029 alkaen, jolloin myös kattilan K7 käyttö nykyisessä muodossa päättyy.

Ilmansaasteiden haittakustannusten arvioinnissa on käytetty Etelä-Suomen Aluehallintoviraston täydennyspyynnön (sähköpostiviesti, Mari Tapio, 26.11.2018) mukaisesti EEA:n julkaisemia haittakustannuskertoimia. (<http://www.eea.europa.eu/publications/cost-of-air-pollution>)

Ilmansaasteiden haittakustannusmalli Suomelle (IHKU) –hankkeen tutkimusryhmän suosituksen mukaisesti haittakustannusarvio perustuu altistumisen vuoksi menetettyjen elinvuosien arvottamiseen (VOLY, elinvuoden tilastollinen arvo). (Ilmansaasteiden haittakustannusmalli Suomelle (IHKU), loppuraportti, <https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=25505>)

1. NO_x-päästöt

1.1 BAT 20 NO_x-päästöjen vähentämistekniikat ja päästöt ilmaan

Hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta ilmaan johdettavien NO_x-päästöjen ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi ja ilmaan johdettavien CO- ja N₂O-päästöjen rajoittamiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa seuraavassa esitettyä menetelmää.

Menetelmä	Soveltaminen
a. Polton optimointi	Sovelletaan yleisesti.
b. Muiden NO _x -päästöjä vähentävien primaaristen menetelmien yhdistelmä (esimerkiksi ilman vaiheistus, polttoaineen vaiheistus, savukaasun takaisinkierrätys, low-NO _x -polttimet).	
c. Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR)	Sovellettavuus voi olla rajallinen kattiloissa, joiden suuri poikkileikkauspinta-ala estää NH ₃ :n ja NO _x :n tasaisen sekoittamisen. Sovellettavuus voi olla rajallinen polttolaitoksissa, joita käytetään < 1 500 tuntia vuodessa hyvin vaihtelevilla kattilan kuormituksilla.

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

<p>d. Selektiivinen katalyyttinen pelkistys (SCR)</p>	<p>Ei sovelleta polttolaitoksiin, joiden lämpöteho on < 300 MW_{th} ja joita käytetään < 500 tuntia vuodessa.</p> <p>Ei sovelleta yleisesti polttolaitoksiin, joiden lämpöteho on < 100 MW_{th}.</p> <p>Saattaa olla olemassa teknisiä ja taloudellisia rajoitteita, jotka estävät jälkiasennuksen olemassa oleviin polttolaitoksiin, joita käytetään 500–1 500 tuntia vuodessa, ja olemassa oleviin polttolaitoksiin, joiden lämpöteho on ≥ 300 MW_{th} ja joita käytetään < 500 tuntia vuodessa.</p>
<p>e. Yhdistelmätekniikat NO_x:n ja SO_x:n vähentämiseksi</p>	<p>Sovelletaan tapauskohtaisesti polttoaineen ominaisuuksien ja polttoprosessin mukaan.</p>

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyriinen

 Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (BAT-AEL) NO_x-päästöille ilmaan hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta

Polttolaitoksen nimellinen kokonaislämpöteho (MW _{th})	BAT-AEL-tasot (mg/Nm ³)			
	Vuosikeskiarvo		Vuorokausikeskiarvo tai näytteenottojakson keskiarvo	
	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁴⁷⁾	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁴⁸⁾ ⁽⁴⁹⁾
< 100	100–150	100–270	155–200	165–330
100–300	50–100	100–180	80–130	155–210
≥ 300, hiiltä ja/tai ruskohiiltä käyttävä leijukerroskattila ja ruskohiiltä käyttävä hiilipölykattila	50–85	< 85–150 ⁽⁵⁰⁾ ⁽⁵¹⁾	80–125	140–165 ⁽⁵²⁾
≥ 300, hiiltä käyttävä hiilipölykattila	65–85	65–150	80–125	< 85–165 ⁽⁵³⁾

⁽⁴⁷⁾ Näitä BAT-AEL-tasoja ei sovelleta laitoksiin, joita käytetään < 1 500 tuntia vuodessa.

⁽⁵³⁾ Viimeistään 7. tammikuuta 2014 käyttöön otettujen laitosten kohdalla vaihteluvälin yläraja on 200 mg/Nm³ ≥ 1 500 tuntia vuodessa käytettävien laitosten osalta ja 220 mg/Nm³ < 1 500 tuntia vuodessa käytettävien laitosten osalta.

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen NO_x-päästötaso on vuorokausikeskiarvona 85-220 mg/m³n, kun kattilan käyttöaika on rajattu alle 1500 h/a.

1.2 Laitoksella käytössä olevat puhdistusmenetelmät ja päästötaso

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 NO_x-päästöjä vähennetään polttoteknisesti ylälilmamenetelmällä sekä automaatiojärjestelmällä tapahtuvalla polton optimoinnilla. Yläilmajärjestelmällä tarkoitetaan sitä, että osa palamisilmasta syötetään kattilaan kattilan yläosasta, jolloin kattilan olosuhteet muuttuvat niin, että palamisilman tyyppistä muodostuvat typenoksidit vähenevät. Käytössä olevien tekniikoiden voi katsoa edustavan BAT-tekniikkaa kyseisen tyyppisille kattiloille.

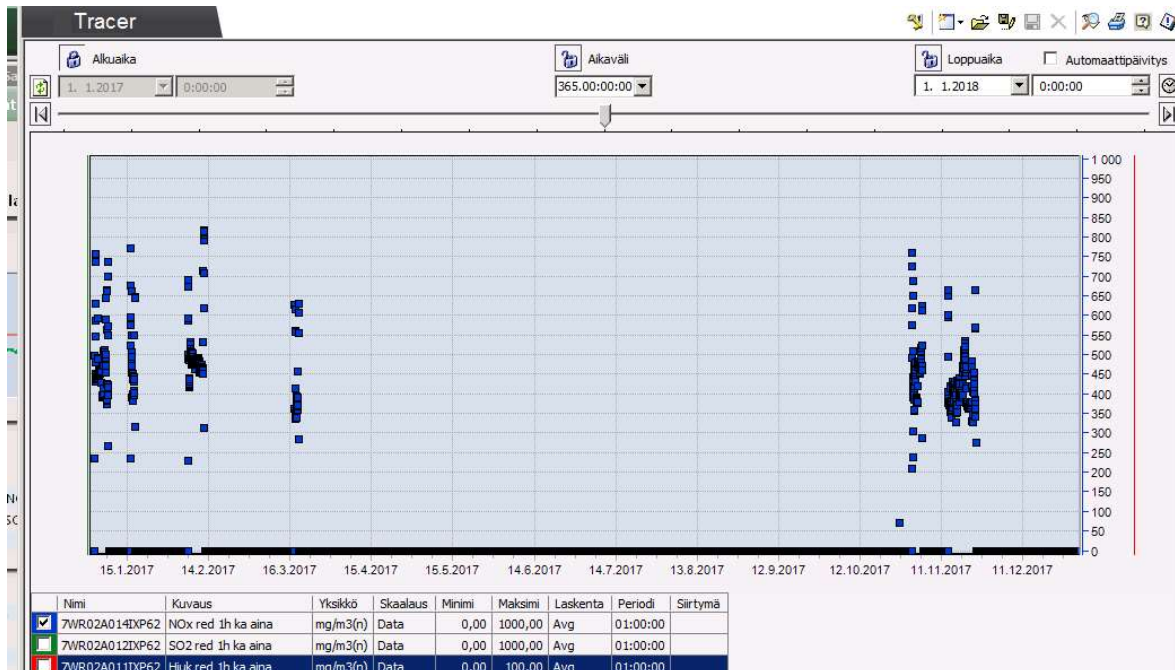
Käytössä olevilla päästöjä vähennystekniikoilla saavutettava NO_x-päästötaso on noin 400-500 mg/m³n, eli BAT-tasoa ei nykyisellään saavuteta. Päästötaso vaihtelee laitoksella käytetyn hiilen tyyppipitoisuuden ja kattilan tehon mukaan. Vuoden 2017 toteutuneet päästöt on esitetty alla olevassa taulukossa. Tuloksista ei ole vähennetty mittausten luotettavuutta kuvaavaa osuutta.

Salmisaari K7 NO _x , 2017	tonnia	vuosikeskiarvo mg/m ³ n	kk-keskiarvo mg/m ³ n, min-max
K7	51,0	424	410-513

Vuoden 2017 NO_x-vuorokausikeskiarvot on esitetty alla olevassa kuvaajassa:

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen



Kuva 1. Kattilan K7 NO₂-päästöjen vrk-keskiarvot vuodelta 2017.

1.3 Tekniset vaihtoehdot BAT-päästötason saavuttamiseksi

Helen Oy on selvittänyt seuraavia vaihtoehtoja Salmisaari A-voimalaitoksen K7 kattilan NOx-päästöjen vähentämiseksi:

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 toiminnan rajoittaminen (käyttötunnit < 500 h/a)

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 rooli Helsingin kaukolämpötuotannossa on keskeinen kylmien säiden ja suuren kaukolämpökuorman vallitessa. Laitoksen käyttötunnit sen jäljellä olevan eliniän aikana arvioidaan vaihtelevan vuosittain välillä 0-1500 h/a. Näin ollen laitoksen käyttötuntien rajoittaminen 500 h/a tasolle ei ole energiansaannin turvaamisen takia mahdollinen vaihtoehto päästöjen vähentämiseksi.

Polttotekniset ratkaisut NOx-päästöjen vähentämiseksi

NOx-päästöjä voitaisiin vähentää K7 kattilaan teetetyin CFD-mallinnuksen perusteella vaihtamalla kattilan polttimet uusiin low-NOx-polttimiin, modifioimalla nykyistä yläilmajärjestelmää sekä asentamalla savukaasuvirtaan SNCR-puhdistusjärjestelmän (urearuiskutus). Näillä tekijöillä olisi mahdollista vähentää päästöjä noin tasolle 200 mg/m³n. Päästötason toteutumiseen liittyy kuitenkin epävarmuuksia, jotka vaativat lisäselvityksiä ja koeajoja.

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

Katalyyttinen typenoksidien vähentämismenetelmä, SCR

Katalyyttisellä typenoksidien vähentämismenetelmällä (SCR) saavutetaan BAT-taso. Tämä olisi vastaava savukaasujen puhdistusjärjestelmä kuin Salmisaaren B-laitokselle on asennettu. Helen Oy on sisäisten selvitysten perusteella todennut, että SCR-investointi olisi K7 kattilalle turhan raskas taloudellisesti johtuen kattilan pienestä tehotasosta sekä vähäisestä ja ajoittaisesta käyttöajasta. Näin ollen kyseinen investointi ei ole taloudellisesti toteutuskelpoinen.

1.4 Kustannukset NO_x-päästöjen BAT-tason saavuttamiseksi

Edellisessä kappaleessa esitetyistä vaihtoehdoista toteutuskelpoinen on polttotekninen ratkaisu, jonka osalta Helen Oy on selvittänyt investointi- ja käyttökustannuksia laitetoimittajilta saatujen budjettitarjousten ja muiden tietojen perusteella.

Laitetoimittajilta saatujen tietojen mukaan polttotekniikan parantamisen investointikustannukset kattilalle K7 ovat:

Päähankinta (uudet polttimet, ylälämpöjärjestelmän modifiointi, SNCR-järjestelmä)	4 600 000 €
Muut kulut (mm. automaatio, sähköistys, prosessitekniset muutokset, rakennus ja LVI, henkilöstökulut)	2 300 000 €
Yhteensä	6 900 000 €

Polttotekniikan parantamisesta aiheutuu käyttökustannuksia normaalin kunnossapidon aiheuttamien kustannusten lisäksi SNCR-prosessin käyttämästä urealiuoksesta. Laitoksen polttotekniikan muuttaminen tulee todennäköisesti lisäämään palamattoman hiilen määrää savukaasuissa, mikä laskee laitoksen hyötysuhdetta. Näistä arvioidut kustannukset investoinnin elinkaaren aikana ovat noin 350 000 euroa. Näin ollen kokonaiskustannukset olisivat noin 7,3 miljoonaa euroa. Polttotekniikan parantamisella voidaan todennäköisesti saavuttaa BAT-päästötaso.

1.5 BAT-tason noudattamisesta saavutettava ympäristöhyöty

Salmisaaren K7 kattilan jäljellä olevan käytön aikana laitoksen vuotuinen käyttö on enimmillään noin 1500 h/a. Hiilen kulutuksena tämä vastaa noin 1000 TJ/a. Alla olevassa taulukossa on esitetty kattilan K7 laskennalliset NO_x-päästöt (tonnia) vuoden 2029 huhtikuun loppuun asti kahdella eri päästötasolla a) IED-taso 450 mg/m³n ja c) BAT-taso 220 mg/m³n. Todellisuudessa käyttöaika vaihtelee välillä 0-1500 h/a, jolloin myös päästöt jäävät laskennallisia päästöjä pienemmiksi.

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

27.12.2018

	NO _x , tonnia (IED-taso)	NO _x , tonnia (BAT-taso 8/2021 alkaen)
17.8.2021–31.12.2021	79	38,5
2022	158	77
2023	158	77
2024	158	77
2025	158	77
2026	158	77
2027	158	77
2028	158	77
2029	79	38,5
Yht	1264	616

Päästöjen vähentämisestä saavutettavat ympäristöhyödyt syntyvät vältettyjen päästöjen myötä vältetyistä ympäristöhaitoista. Mikäli kattilan K7 päästöjä vähennetään IED-tasosta BAT-tasoon, vältetään noin 650 tonnia NO_x-päästöjä laitoksen jäljellä olevan käytön aikana vuosina 2021–2029.

Ympäristöhyötyjen rahalliseen arvottamiseen ei ole olemassa yksiselitteisiä menetelmiä. Kirjallisuudessa on saatavilla arvioita ilmansaasteiden aiheuttamista haittakustannuksista. Tässä hakemuksessa on käytetty EEA:n julkaisemia haittakustannuksia vuodelle 2020:

	Haittakustannus €/tonni
NO _x	2005

Salmisaari A-voimalaitoksen NO_x-päästöjen vähentämisestä saatavat ympäristöhyödyt vältettyinä haittakustannuksina on seuraava:

	Ympäristöhyöty, €
Päästövähennelmä IED ->BAT	650 t x 2005 €/t = <u>1 303 250 €</u>

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 päästöjen vähentämisellä IED-tasolta BAT-tasolle saavutettaisiin siis noin 1,3 miljoonan euron arvoinen ympäristöhyöty laitoksen käyttöaikana.

Kattila K7 päästöjen vaikutus paikalliseen ilmanlaatuun on hyvin vähäinen. Helsingissä vuosikymmeniä jatkuneen ilmanlaadun tarkkailun tulosten perusteella energiantuotannon päästöt eivät juuri vaikuta pääkaupunkiseudun ilmanlaatuun. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselivityksen (Ilmatieteen laitos, 2016) perusteella koko pääkaupunkiseudun energiantuotannon aiheuttamat pitoisuudet ovat korkeimmillaan noin 1 % voimassaolevasta ilmanlaadun vuosiraja-arvosta, ja alle 5 % voimassaolevasta vuorokausiohjearvosta. Eli, kattilan K7 NO_x-päästöjen vähentämisestä saatava ympäristöhyöty ilmanlaadun paranemisena ja pitoisuuksien pienenemisenä on marginaalinen.

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

1.6 Kustannus-hyötyvertailu ja esitys päästörajaksi

Polttoteknisen NO_x-vähennysinvestoinnin kokonaiskustannus olisi noin 7,3 miljoonaa euroa ja investoinnista saatava ympäristöhyöty vältettyinä päästöjen aiheuttamina haittakustannuksina on enimmillään noin 1,3 miljoonaa euroa. Näin ollen investointikustannukset ovat lähes kuusinkertaiset saavutettuun hyötyyn nähden. Helen Oy katsoo, että kokonaiskustannukset ovat kohtuuttomat hyötyyn verrattuna. Myös ilmanlaadun paranemisen kannalta päästöjen vähentämisellä saavutettava hyöty on marginaalinen.

Helen Oy esittää Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 NO_x-päästörajaksi voimassaolevan lupapäätöksen määräyksen 8 mukaista raja-arvoa, 450 mg/m³n. Helen Oy perustelee esitystä siten, että kuten edellä on esitetty, kustannukset kokonaisuudessaan kattilan K7 NO_x-päästöjen vähentämiseksi ylittävät selvästi investoinnista saatavat ympäristöhyödyt. Helen Oy katsoo, että kustannus on kohtuuton, kun huomioidaan laitoksen vähäinen vuotuinen käyttöaika ja jäljellä oleva käyttöikä, sekä päästöjen vähentämisen marginaaliset ilmanlaatuvaikutukset.

2 SO₂-päästöt

2.1 BAT 21 SO₂-päästöjen vähentämistekniikat ja päästöt ilmaan

Hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta ilmaan johdettavien SO_x-, HCl- and HF-päästöjen ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa seuraavassa esitettyä menetelmää.

Menetelmä	Kuvaus	Soveltaminen
a. Tulipesäinjektio (uuniin tai leijupetiin)	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa.	Sovelletaan yleisesti.
b. Kanavainjektio	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa. Menetelmää voidaan käyttää HCl:n/HF:n poistamiseen, jos käytössä ei ole mitään erityistä savukaasujen rikinpoiston piipunpääteknikkaa.	
c. Kuiva-absorbaattori	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa.	
d. Kiertoleijupedin kuivapesuri		
e. Märkäpesu	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa. Menetelmiä voidaan käyttää HCl:n/HF:n poistamiseen, jos käytössä ei ole mitään erityistä savukaasujen rikinpoiston piipunpääteknikkaa.	
f. Märkä savukaasujen rikinpoisto	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa.	Ei sovelleta polttolaitoksiin, joita käytetään < 500 tuntia vuodessa.
g. Merivettä käyttävä savukaasujen rikinpoisto		Saattaa olla olemassa teknisiä ja taloudellisia rajoitteita, jotka estävät menetelmän soveltamisen polttolaitoksiin,

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

			joiden lämpöteho on < 300 MW _{th} , ja jälkiasennuksen olemassa oleviin polttolaitoksiin, joita käytetään 500–1 500 tuntia vuodessa.
h.	Yhdistelmätekniikat NO _x :n ja SO _x :n vähentämiseksi		Sovelletaan tapauskohtaisesti polttoaineen ominaisuuksien ja poltto prosessin mukaan.
i.	Märän savukaasujen rikinpoiston jälkeen sijaitsevan kaasu-kaasu-lämmittimen korvaaminen tai poistaminen	Märän savukaasujen rikinpoiston jälkeen sijaitsevan kaasu-kaasu-lämmittimen korvaaminen moniputkisella lämmönpoistajalla tai sen poistaminen ja savukaasujen poisto jäähdytystornin tai märän piipun kautta.	Sovelletaan vain, kun lämmönvaihdin on vaihdettava tai korvattava polttolaitoksissa, joihin on asennettu märkä savukaasujen rikinpoistojärjestelmä ja sen jälkeen sijaitseva kaasu-kaasu-lämmitin.
j.	Polttoaineen valinta	Ks. kuvaus 8.4 jaksossa. Käytetään vähärikkistä (esimerkiksi 0,1 painoprosenttia kuivana), vähäkloorista tai vähäfluorista polttoainetta.	Soveltamista rajoittavat erityyppisten polttoaineiden saatavuutta koskevat rajoitukset, jotka saattavat sisältyä jäsenvaltion harjoittamaan energiapolitiikkaan. Suunnitteluun liittyvät rajoitteet saattavat rajoittaa soveltamista polttolaitoksissa, joissa poltetaan hyvin erityisiä kotimaisia polttoaineita.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (BAT-AEL) SO₂-päästöille ilmaan hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta

Polttolaitoksen nimellinen kokonaislämpöteho (MW _{th})	BAT-AEL-tasot (mg/Nm ³)			
	Vuosikeskiarvo		Vuorokausikeskiarvo	Vuorokausikeskiarvo tai näytteenottojakson keskiarvo
	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁵⁵⁾	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁵⁶⁾
< 100	150–200	150–360	170–220	170–400
100–300	80–150	95–200	135–200	135–220 ⁽⁵⁷⁾
≥ 300, hiilipölykattila	10–75	10–130 ⁽⁵⁸⁾	25–110	25–165 ⁽⁵⁹⁾
≥ 300, leijukerroskattila ⁽⁶⁰⁾	20–75	20–180	25–110	50–220

⁽⁵⁵⁾ Näitä BAT-AEL-tasoja ei sovelleta laitoksiin, joita käytetään < 1 500 tuntia vuodessa.

⁽⁵⁹⁾ BAT-AEL-vaihteluvälin yläraja on 220 mg/Nm³ sellaisten laitosten osalta, jotka on otettu käyttöön viimeistään 7. tammikuuta 2014 ja joita käytetään < 1 500 tuntia vuodessa. Muiden viimeistään 7. tammikuuta 2014 käyttöön otettujen olemassa olevien laitosten kohdalla BAT-AEL-vaihteluvälin yläraja on 205 mg/Nm³.

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen SO₂-päästötaso on vuorokausikeskiarvona 25-220 mg/m³n, kun kattilan käyttöaika on rajattu alle 1500 h/a.

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

2.2 Laitoksella käytössä olevat puhdistusmenetelmät

Salmisaaren voimalaitoksella on käytössä puolikuiva rikinpoistomenetelmä, jota käytetään ensisijaisesti kattilan K1 savukaasujen puhdistukseen. Kattilan K7 normaalikäytössä sen rikkidioksidipäästöjä vähennetään johtamalla savukaasut kattilan K1 kanssa yhteiseen rikinpoistolaitokseen (SaRi), jossa savukaasut sekoittuvat. Rikinpoistolaitokselta savukaasut johdetaan ulkoilmaan yhteisessä piipussa ja hormissa. Kattilan K1 savukaasumäärä on huomattavasti suurempi kuin kattilan K7, eikä rikinpoistolaitosta voida käyttää pelkästään kattilan K7 savukaasujen puhdistamiseen liian pienen savukaasuvirran vuoksi. Tästä syystä kattilalla K7 on myös mahdollisuus ajaa savukaasut erikoistilanteissa ja käynnistysten ja pysäytysten aikana omaan piippuun, ns. Salmisaari A-piippuun.

Kattiloiden yhteisellä rikinpoistolla on mahdollista saavuttaa IE-direktiivin määräämät rajat kattilalle K1 (200 mg/nm³) ja kattilalle K7 (800/400 mg/nm³). Vuosina 2016-2018 tehtyjen koeajojen sekä toimenpiteiden perusteella BAT-tasolle mentäessä kattilan K1 SO_x-rajaa (130 mg/nm³) ja kattilan K7 SO_x-rajaa (vrk: 220 mg/nm³, 1500 h/a) ei voida saavuttaa puhdistettaessa samanaikaisesti molempien kattiloiden savukaasuja, eikä laitoksen erotuskykyä voida varmuudella enää parantaa niin, että BAT-taso saavutettaisiin molemmilla kattiloilla. BAT-tason saavuttaminen edellyttäisi siis omaa rikinpoistojärjestelmää kattilalle K7.

2.3 Laitoksen päästöjen nykytaso

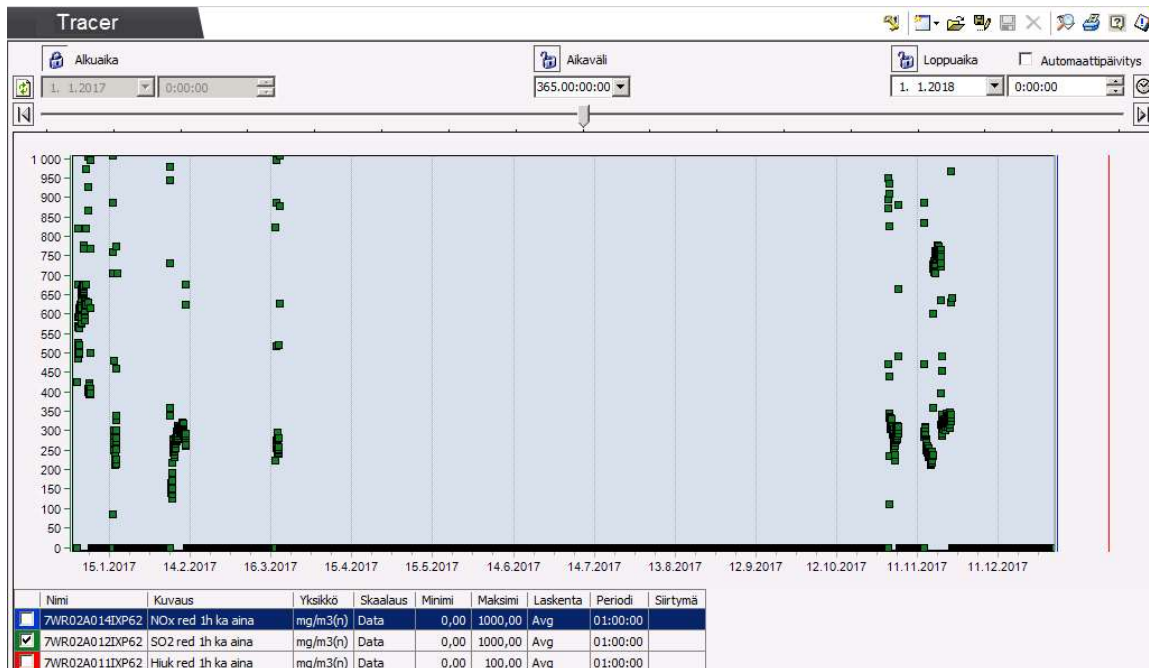
Vuoden 2017 toteutuneet päästöt on esitetty alla olevassa taulukossa. Vuosikeskiarvoon on laskettu laitoksen kaikki päästöt. Tuloksista ei ole vähennetty mittausten luotettavuutta kuvaavaa osuutta (20 % päästöraja-arvon pitoisuudesta).

SO ₂ , 2017	tonnia	vuosikeskiarvo mg/m ³ n	kk-keskiarvo mg/m ³ n, min-max
K7	45,8	380	149 - 230

Vuoden 2017 vuorokausikeskiarvot on esitetty alla olevassa kuvaajassa:

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen


 Kuva 2. Kattilan K7 SO₂-päästöjen vrk-keskiarvot vuodelta 2017

2.4 Puhdistusmenetelmät BAT-päästötason saavuttamiseksi

Kattilan K7 SO₂-päästöjä voitaisiin vähentää investoimalla kalkkipohjaiseen savukaasunpuhdistukseen ja uuteen sähkösuodattimeen. Menetelmä perustuu kalkin injektioon (DSI, duct sorbent injection), jossa kalkkia ja kostutusvettä syötetään ilman esilämmittimen jälkeiseen savukaasukanavaan. Savukaasujen rikkiyhdisteet saataisiin talteen injektiokohdan jälkeen asennetulla sähkösuodattimella. Kyseisellä järjestelmällä olisi mahdollista vähentää rikkipäästöjä noin 50-70 %, mikä riittäisi BAT-tasoon. Samalla myös hiukkaspäästöt vähenisivät merkittävästi.

2.5 Kustannukset BAT-tason saavuttamiseksi

Helen Oy on selvittänyt kalkin injektioinvestointi- ja käyttökustannuksia laiteomittajilta saatujen budjettitarjousten ja muiden tietojen perusteella.

Kalkin injektioilla voidaan saavuttaa BAT-taso 220 mg/m³n. Tarjouspyyntöjen perusteella kyseisen järjestelmän investointikustannukset kattilalle K7 olisivat seuraavat:

Päähankinta (kalkkikiven injektioilaitteisto, sähkösuodatin)	7 300 000 €
Muut kulut (mm. automaatio, sähköistys, prosessitekniset muutokset, rakennus ja LVI, henkilöstökulut)	3 600 000 €
Yhteensä	10 900 000 €

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

Kalkin injektiosta aiheutuu investoinnin lisäksi käyttökustannuksia mm. sen käyttämästä sammutetusta kalkista ja sähkösuodattimen omakäyttösähköstä. Käyttökustannusten arvioidaan olevan investoinnin elinkaaren aikana noin 0,9 miljoonaa euroa. Edellä esitettyjen tietojen perusteella investoinnista aiheutuvat kustannukset ovat kokonaisuudessaan investoinnin elinkaaren aikana noin 11,8 miljoonaa euroa. Kyseisellä investoinnilla BAT-taso voidaan saavuttaa sekä rikkidioksidin että hiukkasten osalta.

2.6 BAT-tason noudattamisesta saavutettava ympäristöhyöty

Salmisaaren K7 kattilan jäljellä olevan käytön aikana laitoksen vuotuinen käyttö on noin 1500 h/a. Hiilen kulutuksena tämä vastaa noin 1000 TJ/a. Alla olevassa taulukossa on esitetty kattilan K7 laskennalliset SO₂-päästöt (tonnia) vuoden 2029 huhtikuun loppuun asti kahdella eri päästötasolla a) IED-taso 800 mg/m³n, b) BAT-taso 220 mg/m³n.. Todellisuudessa käyttöaika vaihtelee välillä 0-1500 h/a, joten myös päästöt ovat pienemmät.

	SO ₂ , tonnia (IED-taso)	SO ₂ , tonnia (BAT-taso 8/2021 alkaen)
17.8.2021–31.12.2021	140	38,5
2022	280	77
2023	280	77
2024	280	77
2025	280	77
2026	280	77
2027	280	77
2028	280	77
2029	140	38,5
Yht	2240	616

Päästöjen vähentämisestä saavutettavat ympäristöhyödyt syntyvät vältettyjen päästöjen myötä vältetyistä ympäristöhaitoista. Mikäli kattilan K7 päästöjä vähennetään nykytasosta BAT-tasoon, vältetään 1624 tonnia SO₂-päästöjä laitoksen jäljellä olevan käytön aikana vuosina 2021–2029.

Ympäristöhyötyjen rahalliseen arvottamiseen ei ole olemassa yksiselitteisiä menetelmiä. Kirjallisuudessa on saatavilla arvioita ilmansaasteiden aiheuttamista haittakustannuksista. Tässä hakemuksessa on käytetty EEA:n julkaisemia haittakustannuksia vuodelle 2020:

	Haittakustannus €/tonni
SO _x	3229

Salmisaari A-voimalaitoksen SO_x-päästöjen vähentämisestä saatavat ympäristöhyödyt vältettyinä haittakustannuksina ovat seuraavat:

	Ympäristöhyöty, €
Päästövähennelmä nykytila -> BAT	1600 t x 3229 €/t = <u>5 166 400 €</u>

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 päästöjen vähentämisellä IED-tasolta BAT-tasolle saavutettaisiin siis noin 5,2 miljoonan arvoinen ympäristöhyöty laitoksen käyttöaikana. Todennäköisesti vuosittaiset päästöt ja näin ollen teoreettinen ympäristöhyöty tulevat jäämään pienemmiksi, sillä kattilan käyttö riippuu kaukolämmön tarpeesta. Kattilan savukaasut tullaan johtamaan edelleen rikinpoistolaitokseen.

Kattilan K7 päästöjen vaikutus paikalliseen ilmanlaatuun on hyvin vähäinen. Helsingissä vuosikymmeniä jatkuneen ilmanlaadun tarkkailun tulosten perusteella energiantuotannon päästöt eivät juuri vaikuta pääkaupunkiseudun ilmanlaatuun. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvityksen (Ilmatieteen laitos, 2016) perusteella koko pääkaupunkiseudun energiantuotannon aiheuttamat SO₂-pitoisuudet ovat korkeimmillaan noin 3,5 % voimassaolevasta ilmanlaadun vuosi-raja-arvosta, ja Helsingin kantakaupungin alueella noin 5-10 % voimassaolevasta vuorokausiohje-arvosta. Eli, kattilan K7 SO₂-päästöjen vähentämisestä saatava ympäristöhyöty ilmanlaadun paranemisena ja pitoisuuksien pienenemisenä on marginaalinen.

2.7 Kustannus-hyötyvertailu ja esitys päästörajaksi

Kattilan K7 oman rikin- ja hiukkastenpoiston kokonaiskustannus olisi noin 11,8 miljoonaa euroa ja investoinnista saatava ympäristöhyöty vältettyinä SO₂-päästöjen aiheuttamina haittakustannuksina on enimmillään noin 5,2 miljoonaa euroa. Näin ollen investointikustannukset ovat yli kaksinkertaiset hyötyyn nähden. Helen Oy katsoo, että kokonaiskustannukset ovat kohtuuttomat hyötyyn verrattuna. Myös ilmanlaadun paranemisen kannalta päästöjen vähentämisellä saavutettava hyöty on marginaalinen.

Helen Oy esittää Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 SO₂-päästörajaksi voimassaolevan ympäristölupapäätöksen lupamääräyksen 8 mukaista rajaa 800 mg/m³n ja lupamääräyksen noudattamisen arviointia lupamääräyksen 9 mukaisesti. Helen Oy perustelee esitystä siten, että kuten edellä on esitetty, investointikustannus kokonaisuudessaan kattilan K7 SO₂-päästöjen vähentämiseksi ylittää selvästi investoinnista saatavat ympäristöhyödyt laitoksen jäljellä olevan käyttöajan aikana. Helen Oy katsoo, että kustannus on kohtuuton, kun huomioidaan laitoksen vähäinen vuotuinen käyttöaika ja käytöikä, sekä päästöjen vähentämisen marginaaliset ilmanlaatuvaikutukset. Helen Oy esittää lisäksi, että yhteisen rikinpoistolaitoksen takia kattiloille K1 ja K7 asetetaan kattilakohtaisiin päästöraja-arvoihin perustuva yhteinen rikkidioksidiraja (kts. lupahakemuksen esitys lupamääräyksiksi).

3 Hiukkaspäästöt

3.1 BAT 22 Hiukkaspäästöjen vähentämistekniikat ja päästöt ilmaan

BAT Hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta ilmaan johdettavien pölypäästöjen ja hiukkasiin kiinnittyneet metallipäästöjen 22. ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää yhtä tai useampaa seuraavassa esitettyä menetelmää.

Menetelmä	Kuvaus	Soveltaminen
a. Sähkösuodatin (ESP)	Ks. kuvaus 8.5 jaksossa.	Sovelletaan yleisesti.
b. Pussisuodatin		
c. Tulipesäinjektio (uuniin tai petiin)	Ks. kuvaukset 8.5 jaksossa.	

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen

d. Kuiva tai puolikuiva savukaasujen rikinpoistojärjestelmä	Menetelmiä käytetään lähinnä SO _x :n, HCl:n ja/tai HF:n poistamiseen.	
e. Märkä savukaasujen rikinpoisto		Ks. soveltamisesta kohdassa BAT 21.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (BAT-AEL) pölypäästöille ilmaan hiilen ja/tai ruskohiilen poltosta

Polttolaitoksen nimellinen kokonaislämpöteho (MW _{th})	BAT-AEL-tasot (mg/Nm ³)			
	Vuosikeskiarvo		Vuorokausikeskiarvo tai näytteenottojakson keskiarvo	
	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁶⁵⁾	Uusi laitos	Olemassa oleva laitos ⁽⁶⁶⁾
< 100	2–5	2–18	4–16	4–22 ⁽⁶⁷⁾
100–300	2–5	2–14	3–15	4–22 ⁽⁶⁸⁾
300–1 000	2–5	2–10 ⁽⁶⁹⁾	3–10	3–11 ⁽⁷⁰⁾
≥ 1 000	2–5	2–8	3–10	3–11 ⁽⁷¹⁾

⁽⁶⁵⁾ Näitä BAT-AEL-tasoja ei sovelleta laitoksiin, joita käytetään < 1 500 tuntia vuodessa.

⁽⁷⁰⁾ BAT-AEL-vaihteluvälin yläraja on 20 mg/Nm³ sellaisten laitosten osalta, jotka on otettu käyttöön viimeistään 7. tammikuuta 2014.

Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen hiukkaspäästötaso on vuorokausikeskiarvona 3-20 mg/m³n, kun kattilan käyttöaika on rajattu alle 1500 h/a.

Kattilan K7 savukaasut puhdistetaan hiukkasista normaaliajotilanteessa ensin kattilan omassa sähkösuodattimessa, jonka jälkeen savukaasut johdetaan kattilan K1 kanssa yhteisen rikinpoistolaitoksen ja letkusuodattimien läpi. Normaaliajotilanteessa hiukkaspäästöjen BAT-taso (20 mg/m³n) alitetaan. Ajettaessa savukaasut kattilan K7 omaan piippuun päästöt nousevat 50-100 mg/m³n tasolle, koska kattilan sähkösuodattimen erotuskyky ei ole riittävä yksinään. Sähkösuodatin on modernisoitu 2010-luvulla, eikä sen erotuskyky ole mahdollista enää parantaa.

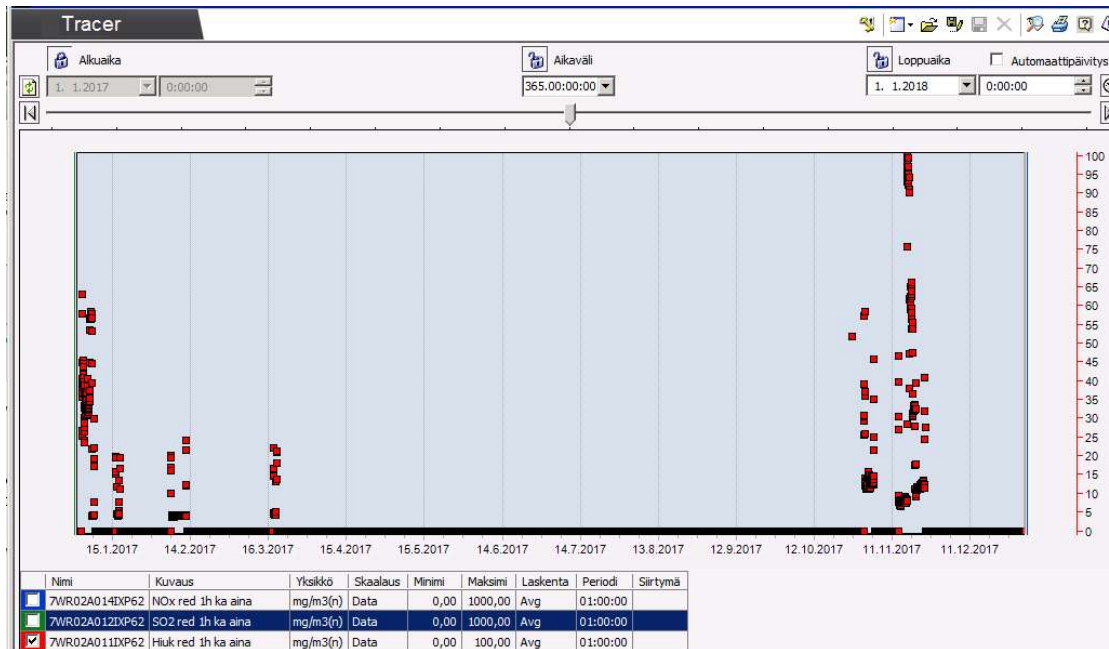
3.2 Laitoksen päästöjen nykytaso

Vuoden 2017 toteutuneet päästöt on esitetty alla olevassa taulukossa.. Tuloksista ei ole vähennetty mittauksen luotettavuutta kuvaavaa osuutta.

Hiukkaset, 2017	tonnia	vuosikeskiarvo mg/m ³ n	kk-keskiarvo mg/m ³ n, min-max
K7	8	8,5	3,7 – 12,3

Vuoden 2017 vuorokausikeskiarvot on esitetty alla olevassa kuvaajassa:

Jaakko Nummelin, Anna Häyrinen



Kuva 3. Kattilan K7 hiukkaspäästöjen vrk-keskiarvot vuodelta 2017.

3.3 Puhdistusmenetelmät BAT-päästötason saavuttamiseksi

Kappaleessa 2.5 esitetty kalkin injektio –järjestelmä toimisi myös hiukkaspäästöjen vähentämiseksi. Kyseisen järjestelmän kokonaiskustannus olisi noin 11,8 miljoonaa euroa.

Hiukkasten BAT-päästötaso poikkeaa laitoksen ympäristöluvassa määrätystä päästörajasta siten, että BAT-päästötaso on annettu vrk-keskiarvona, kun taas IE –direktiivin mukainen raja-arvo on annettu kuukausikeskiarvona. Mikäli kattilan savukaasut johdetaan rikinpoistolaitokseen, on raja-arvo saavutettavissa. BAT-tason noudattaminen saattaa kuitenkin edellyttää laitoksella ajotapamuutoksia ja kattilatehon rajoituksia. Kattilan käyttöjaksot ovat usein lyhyitä, joten vrk-tasolla annetut päästöraja-arvot voivat käyttöjaksosten ajoittumisesta riippuen olla haastavia saavuttaa.

3.4 BAT-tason noudattamisesta saavutettava ympäristöhyöty

Helen Oy:n arvion mukaan hiukkaspäästöjen BAT-tason noudattamisesta ei synny ympäristöhyötyjä verrattuna nykyisen ympäristöluvan päästörajan noudattamiseen, eli päästöt ovat kummassakin tapauksessa samat.

3.5 Kustannus-hyötyvertailu ja esitys päästörajaksi

Hiukkaspäästöjen BAT-tason noudattamisesta ei synny ympäristöhyötyjä. BAT-tason noudattaminen saattaa kuitenkin hankaloittaa kattilan käyttöä kaukolämmön huippukuorman tuotannossa, sillä kattilan käyttöjaksot ovat usein lyhyitä, joten vrk-tasolla annetut päästöraja-arvot voivat käyttöjaksosten ajoittumisesta riippuen olla haastavia saavuttaa.

27.12.2018

Jaakko Nummelin, Anna Häyriinen

Helen Oy esittää Salmisaari A-voimalaitoksen kattilan K7 hiukkaspäästörajaksi voimassaolevan ympäristölupapäätöksen lupamääräyksen 8 mukaista rajaa 20 mg/m³n ja lupamääräyksen noudattamisen arviointia lupamääräyksen 9 mukaisesti. Helen Oy katsoo, että poikkeamisen edellytykset ovat olemassa, ja perustelee esitystä siten, että kuten edellä on esitetty, BAT-tason noudattamisesta laitoksella ei synny ympäristöhyötyjä, ja kattilan käyttö saattaisi hankaloitua BAT-tason noudattamisen takia.