

2018-12-19

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 4

INKOM: 2018-12-19
MÅLNR: M 1821-07
AKTBIL: 222

Till Nacka tingsrätt, Mark- och miljödomstolen

M 1821-07. Stockholm Exergi Aktiebolags ansökan om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen i Stockholms kommun; prövotidsfråga avseende utsläpp till luft av lustgas från KVV6, utsläpp till luft av kvicksilver från KVV8 samt utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV6 och KVV8

Stockholm Exergi Aktiebolag, nedan kallat Stockholm Exergi, får härmed redovisa rubricerad prövotidsfråga enligt följande.

1. Bakgrund

I deldom den 7 november 2007 lämnade miljödomstolen Fortum Värme tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad verksamhet vid Värtaverket och Energihamnen i Stockholms stad. Miljödomstolen sköt därvid under en prövotid upp avgörandet av ett flertal villkorsfrågor, bland annat frågan om villkor för utsläpp till luft av lustgas från KVV6, utsläpp till luft av kvicksilver från KVV6 och KVV8 samt utsläpp till vatten av renat rökgaskondensat från både KVV6 och KVV8. Vidare föreskrev domstolen utredningsvillkor för dessa utsläpp (U1-U3) respektive provisoriska föreskrifter (P1-P3). U3 och P3 har följande lydelse.

"U3. Bolaget skall i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten AB utreda möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV6 respektive KVV8.

3658/92

- P3. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningarna för KVV6 och KVV8 får som riktvärden* sammantaget inte överstiga följande halter.

	KVV6 samt KVV8 sammantaget
Total suspension	10 mg/l
pH	6-11
Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Bly	10 µg/l
Kadmium	2 µg/l
Krom	50 µg/l
Nickel	50 µg/l
Koppar	50 µg/l
Arsenik	50 µg/l
Zink	100 µg/l"

I deldom den 31 maj 2013 avslutade mark- och miljödomstolen prövotidsförfarandet avseende utsläpp till vatten av renat rökgaskondensat från KVV6. Vidare föreskrev domstolen slutliga villkor för utsläpp med renat rökgaskondensat från KVV6 av total suspension, arsenik, bly, kadmium, krom, koppar och zink samt för pH i kondensatet. Slutligen sköt domstolen på nytt upp avgörandet av frågan om villkor för utsläpp med renat rökgaskondensat från KVV6 av ammonium, kvicksilver och nickel. Domstolen föreskrev därvid ett nytt utredningsvillkor för dessa utsläpp (U5) samt en ny provisorisk föreskrift (P5).

I deldom den 24 april 2014 sköt mark- och miljödomstolen på nytt upp villkorsfrågorna avseende utsläpp till luft av lustgas från KVV6 samt utsläpp till luft av kvicksilver från KVV6 och KVV8.

I deldom den 25 mars 2015 upphävde mark- och miljödomstolen prövotidsförordnandet avseende utsläpp till luft av kvicksilver från KVV6, och domstolen föreskrev därvid slutliga villkor för detta utsläpp. Vidare ändrade mark- och miljödomstolen U2 och P2 enligt följande.

"U2. Bolaget ska genomföra ytterligare besiktningsmätningar beträffande utsläppet av kvicksilver till luft från KVV8 och samtidigt upprätta massbalanser. Resultatet av denna utredning, inklusive förslag till slutliga villkor, ska redovisas till mark- och miljödomstolen inom två år efter att KVV8 tagits i drift.

P2. Utsläppet av kvicksilver till luft från KVV8 får som riktvärde uppgå till högst $1,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{tg}$."

I deldom den 20 april 2017 sköt mark- och miljödomstolen på nytt upp avgörandet av villkorsfrågorna avseende utsläpp till luft av lustgas från KVV6 och utsläpp till vatten av ammonium, nickel och kvicksilver från KVV6. Vidare ändrade domstolen U1 och U5 samt P1 och P5 enligt följande.

"U1. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten utreda möjligheten att ytterligare begränsa utsläppen till luft av lustgas vid ökad inblandning av biobränsle i KVV6 bränslmix och vid förändrade driftförhållanden för KVV6 när KVV8 är i drift. Bolaget ska redovisa utredningen inklusive förslag till slutliga villkor till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019.

U5. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten utreda möjligheterna att ytterligare begränsa utsläppen till vatten av ammonium, kvicksilver och nickel med rökgaskondensat från kraftvärmeverk KVV6. Utsläppen av de aktuella parametrarna bör undersökas från rökgaskondensering vid KVV6 och vid samtidig drift av KVV6 och KVV8. Utredningen bör även omfatta driftfall när rökgaskondensering sker under en längre tid. Utredningen bör samordnas med provotidsutredningen om utsläpp till vatten från rökgaskondenseringsanläggningen vid KVV8 (utredningsvillkor U3 i miljödomstolens deldom den 7 november 2007). Bolaget ska redovisa utredning U5 inklusive förslag till slutliga villkor till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019.

P1. Utsläppet av lustgas från KVV6 får som årsmedelvärde och riktvärde* inte överskrida $35 \text{ mg}/\text{MJ}$ tillfört bränsle.

- P5. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningen för KVV6 får som riktvärden* sammantaget för KVV6 och KVV8 inte överstiga följande halter.

Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Nickel	50 µg/l"

2. Gällande utredningsvillkor och provisoriska föreskrifter

De prøvotidsfrågor som återstår att avgöra är villkorsfrågor avseende

- utsläpp till luft av lustgas från KVV6,
- utsläpp till luft av kvicksilver från KVV8,
- utsläpp med renat rökgaskondensat från KVV6 av ammonium, kvicksilver och nickel samt
- utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV8.

För dessa prøvotidsfrågor gäller följande utredningsvillkor och provisoriska föreskrifter.

Utredningsvillkor

- U1. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten utreda möjligheten att ytterligare begränsa utsläppen till luft av lustgas vid ökad inblandning av biobränsle i KVV6 bränslmix och vid förändrade driftförhållanden för KVV6 när KVV8 är i drift. Bolaget ska redovisa utredningen inklusive förslag till slutliga villkor till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019.
- U2. Bolaget ska genomföra ytterligare besiktningsmätningar beträffande utsläppet av kvicksilver till luft från KVV8 och samtidigt upprätta massbalanser. Resultatet av denna utredning, inklusive förslag till slutliga villkor, ska redovisas till mark- och miljödomstolen inom två år efter att KVV8 tagits i drift.

- U3. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten utreda möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningen vid KVV8. Resultatet av denna utredning, inklusive förslag till slutliga villkor, ska redovisas till mark- och miljödomstolen inom två år efter att KVV8 tagits i drift.
- U5. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten utreda möjligheterna att ytterligare begränsa utsläppen till vatten av ammonium, kvicksilver och nickel med rökgaskondensat från kraftvärmeverk KVV6. Utsläppen av de aktuella parametrarna bör undersökas från rökgaskondensering vid KVV6 och vid samtidig drift av KVV6 och KVV8. Utredningen bör även omfatta driftfall när rökgaskondensering sker under en längre tid. Utredningen bör samordnas med provotidsutredningen om utsläpp till vatten från rökgaskondenseringsanläggningen vid KVV8 (utredningsvillkor U3 i miljödomstolens deldom den 7 november 2007). Bolaget ska redovisa utredning U5 inklusive förslag till slutliga villkor till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019.

KVV8 togs i drift den 1 januari 2017, vilket innebär att U2 och U3 ska redovisas till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019, det vill säga inom samma tid som U1 och U5.

Provisoriska föreskrifter

- P1. Utsläppet av lustgas från KVV6 får som årsmedelvärde och riktvärde* inte överskrida 35 mg/MJ tillfört bränsle.
- P2. Utsläppet av kvicksilver till luft från KVV8 får som riktvärde uppgå till högst 1,5 µg/Nm³tg.
- P3. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningarna för KVV8 får som riktvärden* sammantaget inte överstiga följande halter.

	KVV6 samt KVV8 sammantaget
Total suspension	10 mg/l
pH	6-11
Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Bly	10 µg/l
Kadmium	2 µg/l
Krom	50 µg/l
Nickel	50 µg/l
Koppar	50 µg/l
Arsenik	50 µg/l
Zink	100 µg/l

- P5. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningen för KVV6 får som riktvärden* sammantaget för KVV6 och KVV8 inte överstiga följande halter.

Ammonium	15 mg/l
Kvicksilver	2 µg/l
Nickel	50 µg/l

3. Genomförda utredningar och förslag till villkor

Stockholm Exergi har genomfört de utredningar som anges i U1, U2, U3 och U5. Resultatet av de genomförda utredningarna redovisas i bifogade PM (Bilaga 1-3) och sammanfattas nedan. Vidare lämnas förslag till slutliga villkor.

3.1 **Utsläpp till luft av lustgas från KVV6 (U1)**

3.1.1 *Genomförd utredning*

Utsläppet av lustgas från KVV6 påverkas av anläggningens drifttid och last, vilket i sin tur påverkas av ett antal olika faktorer såsom utetemperatur, bränslepriser, elpris samt tillgänglighet i KVV6 och andra anläggningar i bolagets fjärrvärmenät. Nämda faktorer kan variera från tid till tid, vilket gör att även utsläppet av lustgas varierar. Under den tid som KVV8 varit i drift – 2017 och 2018 – har KVV6 under en betydande del av tiden drivits antingen med full last, på grund av driftproblem i KVV8, eller i

mycket begränsad utsträckning, på grund av driftproblem i KVV6. Av detta underlag är det svårt att dra några bestämda slutsatser om framtida utsläpp av lustgas. Det enda som går att säga med någorlunda säkerhet är att drifttiden för KVV6 kommer att minska med fler start och stopp, vilket innebär ett ökat utsläpp av lustgas.

Vad som vidare bör beaktas är att Stockholm Exergi fattat ett inriktningsbeslut om att senast 2022 avveckla förbränningen av kol i Värtaverket. En sådan avveckling skulle innebära att drifttiden i KVV6 begränsas ytterligare.

3.1.2 Förslag till villkor

Eftersom det är svårt att av den genomförda utredningen dra någon annan slutsats än att drifttiden för KVV6 i framtiden kommer att minska med fler start och stopp, vilket innebär ett ökat utsläpp av lustgas, vidhåller Stockholm Exergi det förslag till villkor som bolaget redovisat i inlaga till mark- och miljödomstolen den 20 juni 2016, utformat enligt följande.

37. Utsläppet av lustgas från KVV6 får som årsmedelvärde inte överstiga 35 mg/MJ tillfört bränsle.

3.2 Utsläpp till luft av kvicksilver från KVV8 (U2)

3.2.1 Genomförd utredning

Under prövotiden har pannan i KVV8 eldats med såväl biobränslen som kol. Kol användes vid driftsättningen av den nya pannan samt under vintern 2017/18, då det rådde brist på biobränslen.

Stockholm Exergi har gjort provtagningar och analyser avseende halten av kvicksilver i de biobränslen och det kol som bolaget använt. Vidare har bolaget inhämtat uppgifter om kvicksilverhalten i torv. Analysresultaten/uppgifterna visar på förhållandevis låga halter med något högre halter i kol och torv.

Vidare har Stockholm Exergi utfört mätningar i rökgaserna från den nya pannan. Dessa mätningar utfördes vid drift av KVV8 med enbart biobränslen, med biobränslen och kol samt med enbart kol. Resultatet av mätningarna visar på kvicksilverhalter lägre gällande riktvärde - $1,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{tg}$ - i samtliga driftfall. De högsta halterna ($1,2-1,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{tg}$) uppmättes vid drift med enbart biobränslen och utan rökgaskondensering.

Slutligen har Stockholm Exergi utfört massbalanser för kvicksilver in till och ut från KVV8.

3.2.2 Förslag till villkor

Som framgår av avsnitt 2.2.1 visar de utförda mätningarna på kvicksilverhalter i rökgaserna från KVV8 om ca $1,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{tg}$. Som slutligt villkor bör därför ett begränsningsvärde om $1,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3\text{tg}$ föreskrivas. Villkoret bör utformas på samma sätt som motsvarande villkor för KVV6. Följande villkor föreslås.

38. Utsläppet till luft av kvicksilver från KVV8 får uppgå till högst $1,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \text{tg}$. Vid överskridande är villkoret uppfyllt om en åtgärd vidtas och förnyad mätning inom tre månader visar att begränsningsvärdet innehålls. Mätningar ska ske minst en gång per år.

3.3 **Utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV8 (U3) samt utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV6 av ammonium, nickel och kvicksilver (U5)**

Stockholm Exergi har under prövotiden utvärderat utsläppen med renat rökgaskondensat från KVV8 och KVV6. Resultatet av denna utvärdering redovisas i bilaga 3. Den slutsats som kan dras är att utsläppen ligger på mycket låga nivåer, i flertalet fall under Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten. Att begränsa utsläppen ytterligare bedöms inte vara möjligt eller i vart fall inte rimligt.

Baserat på den genomförda utvärderingen föreslås följande villkor.

39. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningen för KVV8 får som årsmedelvärde inte överstiga följande halter.

Total suspension	6 mg/l
pH	6-11
Ammonium	10 mg/l
Kvicksilver	1 µg/l
Bly	6 µg/l
Kadmium	1 µg/l
Krom	10 µg/l
Nickel	15 µg/l
Koppar	10 µg/l
Arsenik	6 µg/l
Zink	100 µg/l

40. Utsläppet till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningen för KVV6 får som årsmedelvärde inte överstiga följande halter.

Ammonium	10 mg/l
Kvicksilver	1 µg/l
Nickel	20 µg/l

I ovanstående villkorsförslag regleras KVV6 och KVV8 var för sig. Anledningen härtill är att anläggningarna har var sin kondensatrening och inte en gemensam sådan.

De begränsningsvärden som föreslås rymmer en viss säkerhetsmarginal i förhållande till de nivåer som konstaterats i den genomförda utvärderingen. Denna säkerhetsmarginal är motiverad med hänsyn till att utsläppen ligger på så låga nivåer att varje driftstörning innebär en ökning av utsläppet som procentuellt sett blir mycket stor. Vid så låga nivåer är vidare mätosäkerheten förhållandevis stor, vilket också det motiverar en större säkerhetsmarginal än normalt.

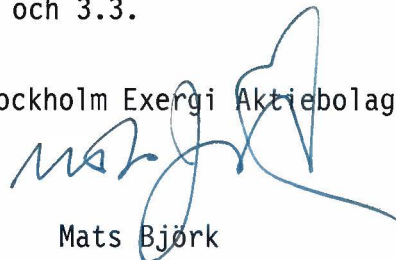
4. Yrkanden

Stockholm Exergi yrkar att mark- och miljödomstolen ska


- upphäva prövotidsförordnandena i deldomen den 7 november 2007 avseende utsläpp till luft av lustgas från KVV6, utsläpp till luft av kvicksilver från KVV8, utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV8 och utsläpp till vatten av renat rökgaskondensat från KVV6 av ammonium, nickel och kvicksilver,
- upphäva utredningsvillkoren och de provisoriska föreskrifterna för dessa utsläpp (U1, U2, U3 och U5 respektive P1, P2, P3 och P5) samt
- som slutligt villkor för utsläppen föreskriva vad som föreslagits ovan under 3.1.2, 3.2.2 och 3.3.

genom

Stockholm Exergi Aktiebolag



Mats Björk

		NACKA TINGSRÄTT Avdelning 4	
		INKOM: 2018-12-19 MÅLNR: M 1821-07 AKTBIL: 223	
Ärende Teknisk rapport Uppföljning av vidtagna åtgärder för att minska lustgasutsläpp KVV6	Datum:	2018-12-10	
	Författare:	Hans Larsson	Tel: 0768-667334
	Godkänd:		Tel:
Till:			
Kopia:			

1. Sammanfattning.

I deldom 2017-04-20 har Mark och miljödomstolen ålagt dåvarande Fortum Värme AB, numera Stockholm Exergi AB, att genomföra följande utredning.

U1. Bolaget ska i samråd med tillsynsmyndigheten utreda möjligheten att ytterligare begränsa utsläppen till luft av lustgas vid ökad inblandning av biobränsle i KVV6 bränslemix och vid förändrade driftförhållanden för KVV6 när KVV8 är i drift. Bolaget ska redovisa utredningen inklusive förslag till slutliga villkor till mark- och miljödomstolen senast den 1 januari 2019.

Det har förväntats att KVV6 skulle få kortare drifttid och fler start och stopp i samband med att KVV8 togs i drift. Det skulle kunna påverka medelvärdet av lustgasutsläppen negativt, eftersom det är när KVV6 går på full last som halten av lustgas i rökgasen kan optimeras till lägsta möjliga. Det har dock varit svårt att göra en utvärdering av hur ett förändrat driftsätt av KVV6 när KVV8 tagits i drift påverkar årsmedelvärdet av lustgasutsläppen eftersom det dels förekommit driftproblem på KVV6 och KVV8 som påverkat det förväntade driftsättet. Förutom att KVV6 hamnar längre ner i körordningen på grund av KVV8 är det många andra faktorer, till exempel teknisk tillgänglighet och elpriset, som påverkar hur mycket och länge KVV6 behöver drivas. Dessa faktorer kan variera kraftigt både årsvis och veckovis. Dessutom har de tidigare vidtagna åtgärderna för att minska lustgasutsläppen vid full last, som genomförts 2014 och 2015, nått full effekt på årsmedlet av lustgas först år 2016. Det är samma år som KVV8 börjat producera energi, som i sin tur kunnat påverka driftsättet av KVV6. Samtliga dessa faktorer har gjort det svårt att utvärdera förväntad negativ effekt på årsmedlet av lustgas orsakat av ett förändrat driftsätt av KVV6 när KVV8 är i drift. Det man kan se är att årsmedlet av lustgas har legat märkbart lägre åren efter 2015 än perioden innan. Hur mycket en framtida ytterligare minskning av drifttid med fler start och stopp påverkar medelvärdet av lustgasutsläppen negativt är i dag svårt att säga.

Sedan underlaget till deldom 2017-04-20 lämnades in till Mark och miljödomstolen har Stockholm Exergi tagit ett inriktningsbeslut om att sluta elda kol på Värtaverket efter 2022. Troligtvis kommer KVV6 att finnas kvar som någon form av beredskapsreserv för el- och fjärrvärmeproduktion även

efter 2022. Det är i nuläget svårt att förutspå i vilken omfattning denna reserv kommer att utnyttjas. Men kraftigt minskade drifttider jämfört med dagens nivåer är att vänta efter 2022.

Vid ytterligare begränsad drifttid på KVV6 finns det en risk att ett lågt satt utsläppsgränsvärde på lustgas kan ge upphov till att KVV6 behålls i drift även efter att behovet upphört, för att köra ner medelvärdet på lustgas under gränsvärdet. Det skulle kunna ge upphov till att totala utsläppet blir högre och att billigare och mer miljövänlig produktion hålls tillbaka.

Inblandningen av biobränsle i KVV6 bränslemix har inte kunnat ökas i någon egentlig omfattning på grund av begränsningar i processen.

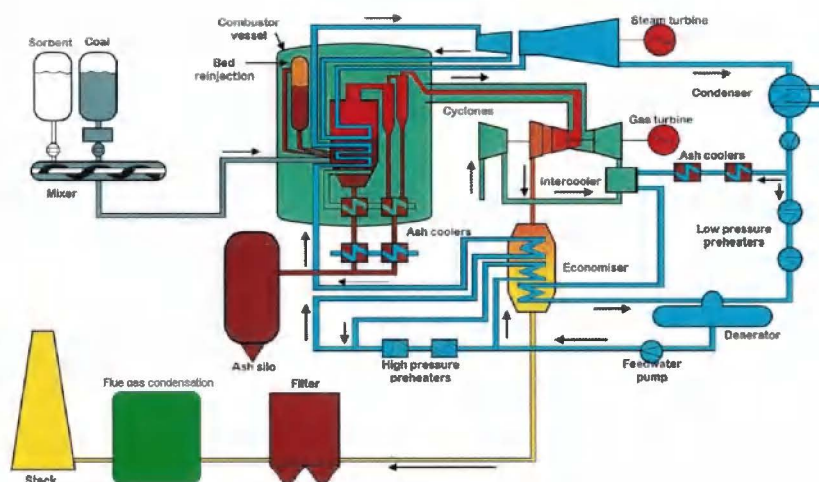
Med hänsyn till de beskrivna svårigheterna att utvärdera den negativa påverkan ett förändrat driftsätt av KVV6 haft efter att KVV8 tagits i drift och svårigheterna med att förutsäga driftsätt i framtiden för KVV6 föreslår Stockholm Exergi ett slutligt gränsvärde på årsmedel för utsläpp av lustgas till 35 mg/MJ.

2. Allmän beskrivning av KVV6

Kraftvärmeverk 6 (KVV6) består av två fluidbäddpannor inneslutna i var sitt tryckkärl. Pannorna har ett gemensamt ångsystem och ångturbin. Varje panna är försedd med en gasturbin som via kompressorer trycker in förbränningsluften i tryckkärlet till ett övertryck på omkring 12 bar. Rökgaserna från den trycksatta förbränningen går genom sju rökgasutlopp till sju dubbla cykloner för stoftavskiljning. Rökgaserna går sedan genom gasturbinen där trycket tas ner, och vidare till textilfiltret för ytterligare stoftavskiljning. Efter filtret ligger rök-gaskondenseringen som via två steg (kondensor- och värmepumpsteg) utvinner värmeenergin i rökgasernas vattenånga.

Pannorna eldas med en blandning av kol, olivkärnekross, dolomit och vatten som förblandas nere i bränsleprepareringen. Bränslemixen benämns i dagligt tal kolpasta och pumpas upp till pannorna och vidare in i pannorna via 12 bränslelansar per panna.

Dolomiten tillsätts för att ta hand om svavelemissionerna och för att, tillsammans med kolaskan, bygga upp fluidbädden. I samtliga gasutlopp till cyklonerna doseras ammoniak för NOx-reduktion.



Principskiss över PFBC anläggningen i Värtan.

3. Kort beskrivning av kväveoxidreduktion och lustgasbildning

Vid förbränning i de två pannorna i KVV6 bildas kväveoxider (NO , NO_2) och även en mindre mängd lustgas (N_2O). För att reducera mängderna kväveoxider i rökgaserna är pannorna utrustade med SNCR (Selective Non Catalytic Reduction) där ammoniak (NH_3) doseras i rökgaserna i utloppet från eldstaden. Ammoniaken som doseras reagerar med kväveoxiderna och syre i rökgasen och ska idealt endast bilda kvävgas och vattenånga. De sju doseringspunkterna för ammoniak är belägna vid eldstadsutloppen till de sju parallella rökgastråken med cyclonavskiljning.

De parametrar som starkast påverkar NO_x -reduktion och N_2O -bildning är rök Gastemperatur, ammoniakflöde i förhållande till rök gasflöde, luftöverskott och stofthalt.

Huvuddelen av den N_2O som bildas vid KVV6 bildas i samband med ammoniakdoseringen i SNCR för att reducera NO_x . Bildningen av N_2O i SNCR beror på en ofullständig reduktion av NO_x till N_2 . I KVV6 har den N_2O som bildas i bädden vid förbränningen av bränslet underordnad betydelse i förhållande till den N_2O som bildas i SNCR.

4. Tidigare vidtagna åtgärder för att minska lustgasbildningen i KVV6.

I tidigare deldom från 2014-04-24 ålades dåvarande Fortum Värme nuvarande Stockholm Exergi av mark och miljödomstolen att genomföra följande:

U1. Bolaget ska genomföra planerade ombyggnader och intrimning av bränslehanteringen så att andelen biobränslen i bränslemixen kan ökas samt anpassa doseringen av ammoniak vid olika cykloner så att utsläppet av lustgas begränsas.

Den av Stockholm Exergi byggda lagringssilon för biobränsle till KVV6 har varit i drift sedan den färdigställdes 2015. Möjligheterna att öka biobränsleandelen i bränslemixen som omnämns både i

föregående deldom från 2014-04-24 och senaste deldomen från 2017-04-20 behandlas vidare i ett eget kapitel i rapporten.

Ammoniakflödet som går till varje pannas SNCR för NO_x-reduktion fördelas till de sju parallella rökgasstråken. Totala ammoniakflödet per panna visas på skärmarna och styrs från kontrollrummet av operatören med avseende på att undvika hög slip av ammoniak i rökgasen och att reducera NO_x så effektivt som möjligt utan att generera för höga värden N₂O. Temperaturerna vid gasutloppen från eldstaden har skiljt sig relativt mycket mellan de olika rökgasstråken, vilket har gjort att NO_x-reduktionen i respektive rökgasstråk varit olika effektiv. Det har då gett upphov till att N₂O bildats i de rökgasstråk där temperaturen varit för låg för att den doserade ammoniakmängden ska reducera NO_x hela vägen till N₂. De ojämna temperaturerna i gasutloppen från eldstaden var främst orsakade av en ojämn luftfördelning till förbränningen i bädden. Luftfördelningen är en nyckelparameter för att få processen att fungera på bästa sätt eftersom den både fördelar syre till förbränningen och fluidiserar bädden där förbränningen äger rum.

På luftfördelningen har det genomförts en förbättringsåtgärd med lyckat resultat på båda pannorna, där mer luft fördelas ut på kanterna. Åtgärden genomfördes först på panna 4 under sommaren 2014 och sedan på panna 5 under sommaren 2015. Det har gett en bättre fluidisering av bädden som i sin tur har lett till en jämnare förbränning. Den jämnare förbränningen har gjort att temperaturskillnaderna i gasutloppen till de sju rökgasstråken har minskat betydligt och därmed har ammoniakdoseringen till NO_x-reduktionen blivit effektivare med lägre bildning av N₂O som en följd.

Från tidigare Fortum Värmes numera Stockholm Exergis sida tittade man även på möjligheterna att bygga en individuell reglering av ammoniakflödet till varje av de sju rökgasstråken för att optimera NO_x-reduktionen utan att få hög N₂O. I och med att temperaturskillnaderna i gasutloppen har minskat så har även potentialen hos en sådan reglering minskat. Eftersom det finns många faktorer som påverkar NO_x-reduktionen och bildningen av N₂O finns det en stor risk att en sådan reglering kan spåra ur och i så fall orsaka högre emissioner av NO_x, N₂O eller NH₃. Därför beslutade Stockholm Exergi dåvarande Fortum Värme att inte installera den individuella regleringen av ammoniakflödena till varje stråk. Däremot har bolaget under sommarrevisionen 2016 infört en individuell mätning av ammoniak till varje rökgasstråk med visning i kontrollrummet. Vid behov kan sedan varje flöde justeras lokalt ute i anläggningen vid till exempel en längre störning i bränsleinmatningen som påverkar temperaturen i enstaka gasutlopp. Temperaturmätningen i området efter ammoniakdoseringen har också förbättrats. Det har installerats en skyddsregulator som vid full last kan minska ammoniakflödet till SNCR om utsläppen av N₂O (lustgas) överskrider ett inlagt börvärde. Tillsammans med den tidigare ombyggda luftfördelningen i pannorna bidrar dessa åtgärder till att lustgasutsläppen vid full last blir lägsta möjliga med hänsyn till optimal NO_x-trimning. Under start av pannorna när temperaturerna är för låga för att SNCR-insprutningen ska fungera bra är det fortfarande svårt att påverka utsläppen av både NO_x och N₂O (lustgas).

5. Utvärdering av förändrat driftsätt

Enligt U1 i deldomen 2017-04-20 skulle bolaget genomföra en uppföljning av förändrat driftsätt till följd av att KVV8 tagits i drift. Bedömningen var att drifttiden på KVV6 troligtvis skulle bli mindre men med fler start och stopp och kortare perioder på full last. Det är när KVV6 går på full last som utsläppsvärdena är optimala. Kortare drifttid med fler start och stopp riskerar att påverka medelvärdeshalten av lustgasutsläppen negativt.

KVV6 brukar finnas tillgängligt för produktion från oktober till mitten på maj och är i drift efter behov under den perioden. I och med att KVV8 har byggts kommer KVV6 hamna längre ner i körordningen.

Förutom påverkan av att KVV8 tagits i drift påverkas drifttiden och lasten på KVV6 i stor utsträckning av andra faktorer som, utetemperaturen, elpriset, bränslepriser, teknisk tillgänglighet på KVV6 och tillgängligheten på övriga produktionsanläggningar inom fjärrvärmenätet för PoD City och Söder. Alla dessa faktorer kan variera mycket från vecka till vecka och år till år. Höga elpriser och relativt låga temperaturer under vinterhalvåret kan leda till att KVV6 ett år får en drifttid liknande den som var innan KVV8 byggdes. Å andra sidan kan låga elpriser och mildt väder göra att KVV6 drifttid ett annat år blir avsevärt mindre och med fler start och stopp än tidigare. Det enda som går att säga med någorlunda säkerhet är att i det långa perspektivet kommer KVV6 få en kortare drifttid med risk för fler start och stopp än innan KVV8 byggdes.

KVV8 började leverera el och värme under 2016. Under hösten 2016 hade KVV6 mycket liten drifttid fram till årsskiftet 2017 på grund av vibrationsproblem med ångturbinen till båda pannorna. Därefter gick KVV6 på full last de första månaderna av 2017. Under det första kvartalet av 2018 gick KVV8 nedlastat relativt långa perioder på grund av bränslebrist. Det gav ökat utrymme för full last drift av KVV6. Det innebär att under den relativt korta utvärderingsperioden sedan KVV8 togs i drift har alltså ett par större störningar drabbat både KVV6 och KVV8 som har påverkat det förväntade förändrade driftsättet. De tidigare vidtagna åtgärderna för att minska lustgasbildningen (beskrivna i föregående kapitel) som genomfördes strax före och i samband med driftsättning av KVV8 har givetvis påverkat utsläppsnivåerna nedåt och gjort det ytterligare svårare att avgöra hur stor negativ påverkan ett förändrat driftsätt till följd av att KVV8 tagits i drift har på lustgasutsläppen från KVV6. I tabell 1 ser man att årsmedel av lustgasutsläppen under 2015-2017 legat ganska jämnt runt 28 mg/MJ. Tidigare år har de varit både högre och mer varierande. KVV8 började producera energi först under 2016. Det är också det första hela året som de tidigare vidtagna åtgärderna för att sänka lustgasutsläppen har haft full effekt.

Under den relativt korta tid som varit för utvärdering har det inte gått att notera att ett förändrat driftsätt av KVV6 på grund av KVV8 haft någon märkbar negativ effekt på årsmedelvärdet av lustgasutsläppen. Men troligtvis syns inte sådana tendenser på grund av tidigare förbättrande åtgärder för att minska lustgasutsläppen vid full last. I hur stor utsträckning ytterligare kortare drifttider med fler start och stopp kommer påverka lustgasutsläppen är svårt att säga.

Dåvarande Fortum Värme, numera Stockholm Exergi AB har tagit ett inriktningsbeslut om att koleldningen på Värtaverket ska avvecklas 2022. Ett inriktningsbeslut innebär inte med 100 % säkerhet att det är möjligt att helt sluta med koleldning på Värtaverket år 2022. Stockholm Exergi har skyldighet att leverera både el och fjärrvärme till sina kunder. Troligtvis kommer KVV6 att finnas kvar som någon form av beredskapsreserv för el- och fjärrvärmeproduktion även efter 2022. Drifttiden och antalet starter kommer säkert bero på vilka kriterier man sätter för att nyttja KVV6 som reserv. Exempel på kriterier som avgör hur KVV6 ska köras efter 2022 kan vara:

Om den bara ska startas i absoluta nödfall för att kunna garantera leveranssäkerheten eller om den ska startas före annan fossileldad produktion i körordningen, med hänsyn till att KVV6 har väldigt bra rökgasrening jämfört med andra spetslastpannor med liten drifttid. Exakt enligt vilka kriterier KVV6 ska köras eller inte köras efter 2022 är i dagsläget oklart. Det gör att det är svårt att bedöma drifttider samt antal start och stopp av KVV6 i framtiden. Sammanfattningsvis kommer med största sannolikhet både totala drifttiden per år och varje körperiod att bli drastiskt mycket kortare.

I bilaga 1 kan man se att utsläppen av lustgas som årsmedel har legat på en lägre nivå än tidigare sedan 2015 trots att drifttiden sedan 2016 har blivit kortare. Det beror på resultatet av de förbättringar som gjorts under 2014 till 2016 och som har lett till lägre utsläpp av lustgas vid full last. Jämför man medelvärdet för lustgasutsläppen i mg/MJ före förbättringarna, perioden 2010 till 2014, med perioden efter förbättringarna 2015-2017 ser man att utsläppen minskat med ca 20%. Jämför man medelvärdet för utsläppen i ton för perioden 2010-2015 då drifttiden var längre med perioden 2016-2017 då drifttiden varit kortare ser man att utsläppen i ton har halverats. Det som har störst påverkan på mängden lustgas som släpps ut från KVV6 är drifttiden. Ytterligare kortare drifttider och fler starter kan påverka årsmedlet till ett högre värde, men totala utsläppen kommer att fortsätta sjunka. Det finns en risk att ett lågt satt utsläppsgränsvärde på lustgas kan ge upphov till att KVV6 behålls i drift även efter att behovet upphört för att köra ner medelvärdet på lustgas under gränsvärdet. Det kan innebära att totala utsläppet blir högre och att billigare och mer miljövänlig produktion hålls tillbaka.

6. Utvärdering av möjligheterna att öka bioinblandningen

I deldomen 2017-04-20 stod att Stockholm Exergi ska utreda möjligheten att ytterligare begränsa utsläppen till luft av lustgas vid ökad inblandning av biobränsle i KVV6 bränslemix. Någon betydande ökning av inblandning av biobränsle har inte skett. När halten olivkärnekross, som biobränsleandelen består av, ökas måste mer vatten tillsättas i bränslepastan för att göra den pumpbar. Det ger ökade rökgasflöden från pannan genom gasturbinen efter förbränningen. De ökade rökgasflödena ger upphov till begränsningar av pannornas drift. Trots likartad uppbyggnad är pannorna individer. P5 begränsas relativt tidigt av att tryckuppsättningen blir för hög över kompressorenheten som förser P5 med förbränningsluft när rökgasflödet ökar. På P4 upptäcktes vid revisionen under sommaren 2017 ett ökat slitage på gasturbinenheten och stora mängder stoft i rökgasvägarna från eldstaden ut till gasturbinen. De ökade stoftmängderna och slitaget på gasturbinenheten misstänks bero på bland annat att rökgasflödet har ökat. Därför har Stockholm Exergi inte gått vidare med att öka biobränsleinblandningen till KVV6. Att köra pannorna på lägre last för att inte öka rökgasflödena och därmed kunna öka biobränsleandelen med bibehållna miljövärden är i dagsläget inte möjligt på grund av att temperaturerna vid ammoniakinsprutningen för SNCR blir för låga. För att sänka effekten och fortfarande ha bra miljövärden behöver anläggningen byggas om. Det är framförallt arean på tubsatsen i pannan som behöver minskas för att bibehålla temperaturerna i bädd och SNCR vid en lägre effekt. Tubsatserna i både P4 och P5 bedöms vara i så gott skick att inget byte är nödvändigt av hållfasthetsskäl inom de närmaste åren. Slitaget på tubsatserna har minskat tack vare mindre drifttid och en förbättrad luftfördelning. Utfallet av en eventuell ombyggnad av tubsatsen för att öka bioinblandningen med avseende på att minska lustgasutsläppen är högst osäker. Det är därför inte rimligt att av den anledningen byta ut en

tubsats i förtid innan den har blivit så sliten att ett byte krävs. Därför ser Stockholm Exergi inga möjligheter att öka biobränsleandelen till KVV6 innan 2022 då kolet planeras att fasas ut.

7. Förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av lustgas.

De två frågorna hur en ökad bioinblandning och hur kortare driftperioder med fler start och stopp påverkar utsläppen av lustgas till luft har varit svåra att besvara.

På grund av tekniska begränsningar och problem har det inte varit möjligt att öka andelen biobränsle i bränslemixen.

Det vi sett hittills tyder på att tidigare vidtagna åtgärder för att minska lustgasutsläppen har gjort att inga negativa effekter på grund av minskad drifttid med fler start och stopp har kunnat märkas på årsmedlet av lustgasutsläppen än så länge.

Det som tillkommit sedan den förra rapporten skrevs under våren 2016 är att Stockholm Exergi, dåvarande Fortum Värme har fattat ett inriktningsbeslut om att avveckla koleldningen 2022.

Troligtvis kommer KVV6 finnas kvar som någon form av beredskapsreserv för el- och fjärrvärmeproduktion även efter 2022.

De perioder då KVV6 behöver vara i drift i framtiden kommer sannolikt att bli kortare. Om gränsvärdet sätts för lågt kan anläggningen när den väl är startad behöva behållas i drift under längre tid än vad den är behövd för att få ner medelvärdena på utsläppen under det satta gränsvärdet. Det kan då innebära högre utsläpp totalt sett och att billigare och miljövänligare produktion hålls tillbaka.

Med hänsyn till de ovan nämnda omständigheterna med ytterligare förväntade minskade drifttider anser Stockholm Exergi att det tidigare föreslagna slutliga gränsvärdet på 35 mg/MJ bör föreskrivas som slutligt villkor för utsläpp av lustgas från KVV6.

Bilaga 1

Uppföljning av lustgasbildningen i KVV6.

Utsläppsnivåerna och totala mängden av lustgas redovisas tillsammans med drifttiden i tabell 1.

Tabell 1 Årsmedel för lustgas och NOx samt drifttid per panna för KVV6

Parameter	Enhet	Luft							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Lustgas (N ₂ O)	mg/MJ	32,9	28,8	38,2	32,94	34,29	28,06	28,47	27,38
Lustgas (N ₂ O)	ton	240	195,1	208,5	222,15	183,01	163,33	95,39	111,78
Kväveoxider (NO _x)	mg/MJ	27,3	29,4	32,5	32,15	27,83	P4 23,8 P5 24,7	P4 25,1 P5 32,8	P4 25,3 P5 25,1
Drifttid	h	P4 4665 P5 4437	P4 4055 P5 4655	P4 4080 P5 3161	P4 4530 P5 4407	P4 3220 P5 3894	P4 4111 P5 3981	P4 2605 P5 2077	P4 2868 P5 3100
Produktion (v+e)	GWh	1745	1666	1336	1683	3234	1562	899	1145
Olivinblandning	energi-%					3,0	2,4	5,2	4,2

27,

I diagram 1 syns att den minskade drifttiden haft större inverkan på utsläppt mängd lustgas än minskningen av halten lustgas i rökgasen.

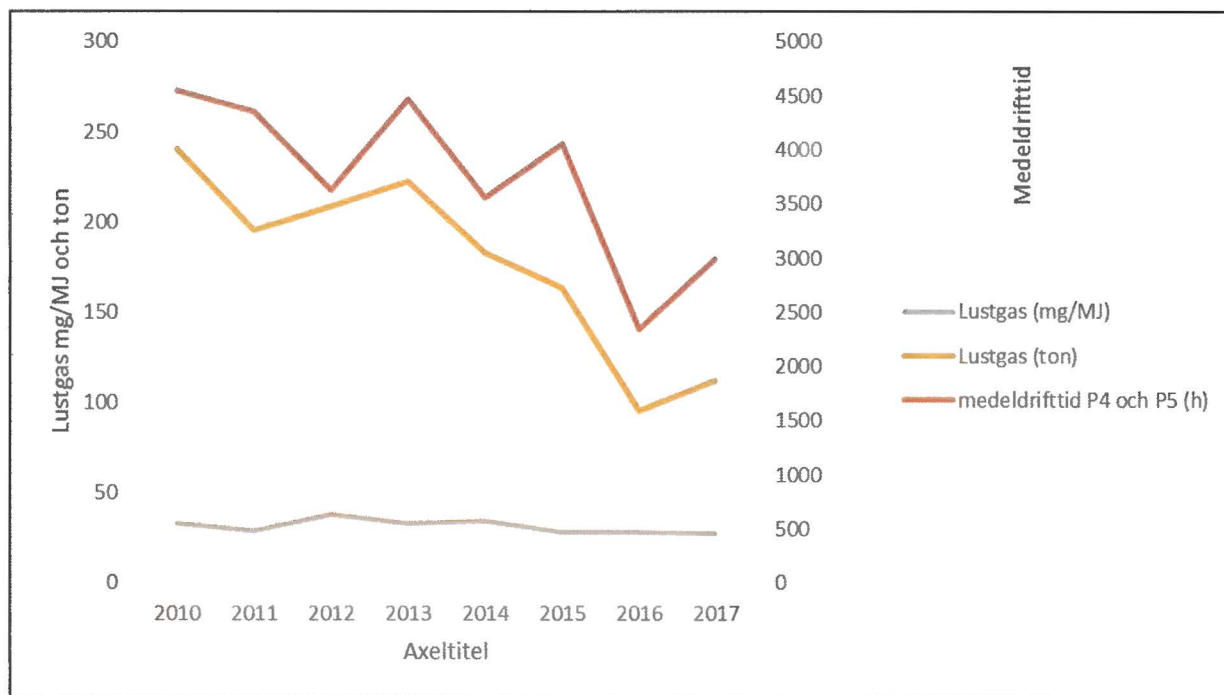


Diagram 1: I diagrammet visas årsmedelvärden av lustgasutsläppen tillsammans med totala mängden per år och medeldrifttiden per panna

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 4

INKOM: 2018-12-19
MÅLNR: M 1821-07
AKTBIL: 224



Ärende Teknisk rapport Förslag till slutligt villkor för utsläpp av kvicksilver till luft från KVV8.	Datum:	Klass nr:
	2018-09-13	
	Författare:	Tel:
	Hans Larsson	0768-667334
Godkänd:	Tel:	
Till:		
Kopia:		

1. Beskrivning av utredningsvillkor U2.

I utredningsvillkor U2 har Mark och miljödomstolen ålagt Stockholm Exergi AB (fd Fortum Värme AB) att genomföra ytterligare besiktningsmätningar beträffande utsläppet av kvicksilver till luft från KVV8 och samtidigt upprätta massbalanser. Resultatet av denna utredning, inklusive förslag till slutliga villkor, ska redovisas till mark- och miljödomstolen inom två år efter att KVV8 tagits i drift.

2. Allmän beskrivning av KVV8

KVV8 togs i kommersiell drift 31 december 2016. Anläggningen består av en CFB(cirkulerande fluidiserande bädd)-panna som producerar ånga till en ångturbin G8. Pannan i KVV8 eldas med bibränsle, såsom flis, med inblandning av GROT, bark och sågspån. Som reservbränsle kan kol användas. Bränslet till KVV8 kommer till Värtaverket främst med båt och tåg. Efter lossning förvaras bränslet i ett berggruslager innan det transporteras till pannan där det förbränns. Innan rökgaserna från pannan går till skorstenen passerar de en rök-gaskondensator där ytterligare energi i rökgasen kan utvinna till fjärrvärmesystemet. Rök-gaskondensatorn kan bypassas om det inte finns tillräckligt värmeunderlag eller vid problem med rök-gaskondensatorn. Pannan är försedd SNCR(selective non-catalytic reduction) och SCR(selective catalytic reduction) för reducering av kväveoxider i rökgasen. Efter pannan sitter ett textilfilter för avskiljning av stoft i rökgaserna. För att reducera svavel i rökgaserna, främst vid eldning med reservbränslet kol kan släckt kalk tillsättas i eldstaden och bikarbonat kan doseras till rökgaserna före textilfiltret.

Kondensatet från rökgaserna som fälls ut i rök-gaskondenseringen renas i en vattenreningsanläggning. Det reade kondensatet används sedan för framställning av totalavsaltat vatten som används till spädmatning vid de olika anläggningsdelarna inom Värtaverket. Den andel reat rök-gaskondensat som inte återanvänds inom Värtaverket släpps ut till recipient.

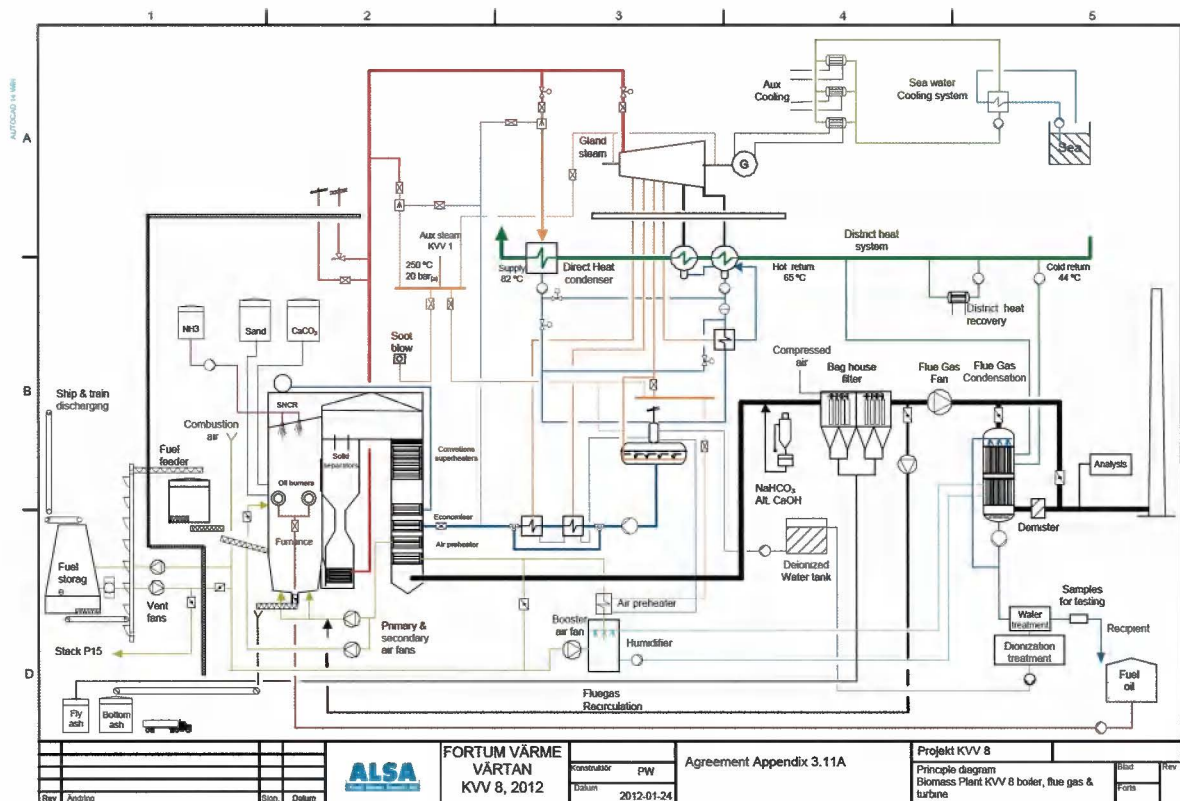


Bild 1. Principskiss över KVV8

3. Kort om kvicksilver och dess kemi i en förbränningsanläggning

Kvicksilver är ett av de farligaste miljögifterna. Utsläppen har minskat kraftigt i Sverige, men halterna i insjöfisk är fortsatt höga. Kvicksilver kan inte brytas ned utan lagras i mark, vatten och i levande organismer. I naturen omvandlas en del kvicksilver till den extremt giftiga föreningen metylkvicksilver. Kvicksilver kan spridas över mycket långa avstånd i atmosfären. Kvicksilver frigörs och sprids naturligt bland annat från ytliga jordlager och vulkanutbrott. Brytning av mineraler, koeldning, avfallsförbränning och andra mänskliga aktiviteter har mångdubblat tillförseln till atmosfären.

Rent kvicksilver är i rumstemperatur flytande. Vid förbränning i eldstaden sönderdelas alla kvicksilverföreningar till elementärt kvicksilver, Hg, i gasfas. Vid sjunkande temperaturer kan en större andel kvicksilver existera som kvicksilveroxid. Om även andra reaktiva gaser finns närvarande kan ett flertal reaktioner äga rum. Till exempel bildas kvicksilverklorid $HgCl_2$ eftersom halten klor i bränslen i princip alltid är högre än de låga halter kvicksilver som finns. Kvicksilver och dess föreningar kan kondenseras ut eller adsorberas mot ytor i pannan eller mot stoftpartiklar i rökgaserna. Vid förändrade driftförhållanden kan kvicksilver som tidigare bundit till en yta i pannan åter avgå till rökgaserna om förhållandena är de rätta.

Från eldstaden matas bäddaska ut. I bäddaskan förekommer i stort sett inget kvicksilver på grund av att temperaturen i eldstaden är så hög att allt kvicksilver är i gasfas. I flygaskan som tas ut från pannans bakre delar och textiltfiltret där temperaturerna är avsevärt lägre än i eldstaden återfinns en

del av kvicksilvret. I kondensatet från rök-gaskondenseringen kan ytterligare kvicksilver återfinnas. Till sist går en del av kvicksilvret ut med den renade rök-gasen genom skorstenen.

4. Kviksilverhalter i aktuella bränslen för KVV8

KVV8 har tillstånd att elda ett antal olika sorter biobränslen samt även torv. Som reservbränsle kan stenkol användas.

De bränslekvaliteter som används mest är olika typer av skogsflis med inblandning av GROT, sågspån, bark samt stubbar. Oliver har inte proveldats i KVV8 men eldas inom Värtaverket på KVV6. Försök med att elda torv har inte gjorts förutom att lossa två containers för att se om det dammade vid lossningen. På grund av CO₂-beskattningen har torv inte varit aktuellt att elda i KVV8. Reservbränslet kol har eldats vid ett antal tillfällen sedan starten, främst vid driftsättningen i syfte att trimma in anläggningen för reservbränslet. Under vintern 2017/2018 har det rått brist på biobränsle och då har pannan periodvis eldats med inblandning av kol.

Samtliga biobränslen innehåller låga halter av kvicksilver. På en hel del av de utförda analyserna av biobränslen ligger halterna kvicksilver under den gräns som analyslaboratoriet klarar av att detektera. På kol ligger halten kvicksilver generellt något högre än för biobränslen (se tabell 1), men även där var det i vissa prover svårt att detektera kvicksilver vid analyserna. På torv finns inte så mycket analysmaterial tillgängligt. De analyser som finns på torv visar på att kvicksilverhalten generellt är något högre än för biobränsle i allmänhet, men kvicksilverhalten varierar mycket mellan proven.. Om det skulle bli aktuellt att elda torv bör en kontroll av kvicksilverhalten ingå i de kontroller som bolaget brukar göra i samband med att nya bränslen tas in.

Tabell 1 Sammanställning av kvicksilverhalt i olika bränslen

Bränsle	Energiinnehåll LHV eff ts, MJ/kg	Hg mg/kg ts	Hg mg/MJ br	Antal analyser	Antal analyser med detekterad halt Hg	Källa
Bio	18	<0,02 - 0,038	<0,0021	65	20	#450183
Stubbar	17,6	<0,01 - 0,036	<0,0020	6	4	Belab
Oliver	19,5	<0,01/<0,02	<0,0010	25	0	Belab
Kol 1)	28,5	<0,05 - 0,087	<0,0031	20	8	Belab
Torv	20,8	0,06	0,0029	2	2	Värme- forsk
Torv	Tungmetallanalyser av mossar i Sverige	0,01-0,03 Norra Sverige 0,03-0,05 Södra Sverige				IVL 2)

- 1) Normal/lågenergi kol samma som i KVV6 . De leveranser som Hg kunde analyseras över detektionsnivån var 3 st lastade i Vysotsk och 5 st i Luga.
- 2) Metaller i mossa Rapport nr C204 2016, IVL

5. Kartläggning av kvicksilverinfångningen i KVV8

Under våren har en serie mätningar och provtagningar av kvicksilver genomförts på KVV8. Därtill har resultatet från tidigare mätningar och provtagningar sammanställts. Syftet har varit att ta reda på hur höga utsläppen av kvicksilver till luft är vid olika driftfall samt att försöka göra en massbalans över hur inkommande kvicksilver i bränslet fördelar sig på de olika utgående delströmmarna från KVV8.

Mätningarna under våren har skett först vid ren bioeldning och sedan även vid sameldning av biobränsle och kol. Det senare driftfallet valdes ifall det åter uppstår bränslebrist någon av de kommande vintrarna. De kompletterande mätningarna i april bestod av kvicksilvermätningar i rökgasen före rökgaskondenseringen och i skorstenen. Analyser utfördes även på bränslet, askorna och orenat samt renat rökgaskondensat.

Tabell 2 Sammanställning av kvicksilver i rökgasen från KVV8 för biobränsle och kol.
($\mu\text{g}/\text{nm}^3$ tg @6% O₂)

Pannlast (MW)	Bio		Bio+Kol		Kol	
	Med RGK	Ej RGK	Med RGK	Ej RGK	Med RGK	Ej RGK
153				0,3		
195			0,2	0,2		
235	0,5; 0,8	1,2; 1,3				
300	0,57					0,7
345	0,9; 1,1	0,9	0,9			
375	0,74					
Kompletterande mätning i april 2018 i anslutning till periodisk besiktning						
Mätning i mars/april 2017 vid periodisk besiktning						
Mätning 2016 vid prestandaprov						

I tabell 2 redovisas en sammanställning av resultatet från de kvicksilvermätningar i rökgasen som gjorts vid eldning av ordinarie bränsle och reservbränslet, dvs biobränsle och kol, på KVV8. Samtliga värden ligger under det tillfälliga riktvärdet på $1,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3$ tg som gäller för närvarande. Det gäller även de mätningar som har gjorts före RGK eller i skorsten utan RGK i drift. När kol sameldades med biobränsle var kvicksilverhaltererna i rökgasen låga trots att kol innehåller något mer kvicksilver än biobränsle. Det beror på att mer kvicksilver fångades i rökgasfiltret. Förklaringen är att askhalten var högre vid sameldning med kol och biobränsle. Vissa beståndsdelar i askan har förmågan att binda en del kvicksilver till sig som sedan avskiljs i rökgasfiltret.

I samband med rökgasmätningarna i april 2018 togs även prover på bränsle, aska och rökgaskondensat som skickades på analys av kvicksilverhalten, för att få underlag till att göra en massbalans över kvicksilvermängderna in till och ut från KVV8. Med hjälp av data på bränsle-, ask- och kondensatflöden kunde massbalanser göras vid de olika tillfällena då mätningar gjordes och prover togs ut. Eftersom kvicksilverhaltererna i de uttagna biobränsleproverna till pannan legat under detektionsgränsen har inkommande kvicksilvermängd beräknats som summan av de utgående mängderna i tabell 3.

De två mätningar som gjordes vid enbart biobränsleeldning visar att ca 45 respektive 35 % av kvicksilvret följer med rökgaserna ut till luften. Vid sameldning med kol minskar andelen kvicksilver som följer med rökgaserna ut till ca 13 %.

Kvicksilvret som finns spritt i naturen deltar i naturens kretslopp. Det leder till att det kvicksilver som finns i ett träd kommer till 100% att återfinnas i naturen om trädet får stå kvar i skogen till det förmultnar. Om trädet används som bränsleråvara till KVV8 kommer en del av trädets kvicksilver att fastna i filteraskan och i jonbytarmassorna i vattenreningen. Det kvicksilvret kommer inte tillbaka till naturen, och förvinner därmed ur kretsloppet. Man kan säga att KVV8 fungerar som en renare av det kvicksilver som redan finns spritt i naturen. Det kvicksilver som finns i stenkolen deltar däremot inte i naturens kretslopp, då det legat låst i kolet i hundratals miljoner år. Därför är det glädjande att se att kvicksilveravskiljningen vid sameldning av biobränsle och kol var så hög att det med största sannolikhet är så att inget kvicksilver tillförs naturen vid sameldning av biobränsle och kol i KVV8.

Tabell 3 Massbalanser för kvicksilvermängder genom KVV8 vid april 2018

Datum	Panneffekt MW	Bränsle	IN	UT				TOT ut %
			Bränsle 1) Hg in mg/h	Rökgas mg/h	Filteraska mg/h	Avskilt kondensatrening mg/h	Renat kondensat mg/h	
17/4 2018	235	Bio	680	304	108	88	180	100
				45	16	13	26	
18/4 2018	234	Bio	529	187	82	110	150	100
				35	16	21	28	
19/4 2018	195	Bio+30%kol	462	58	339	63	2	100
				13	73	14	0	
20/4 2018	153	Bio+30%kol	358	45	313	RGK ej i drift		100
				13	87			

6. Förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av kvicksilver i rökgasen.

Stockholm Exergi föreslår att det slutliga gränsvärdet för utsläpp av kvicksilver i rökgasen fastställs till $1,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{ tg @ } 6\% \text{ O}_2$. Uppföljning av kvicksilverhalten i rökgasen föreslås ske årligen genom kontrollmätning av auktoriserad mätkonsult.

Vid samtliga mätningar har det tillfälliga riktvärdet på $1,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{ tg}$ innehållits, både med och utan rökgaskondensering i drift. De utförda massbalanserna innehåller vissa osäkerheter speciellt på mängden kvicksilver med inkommande biobränsle. Osäkerheten beror på att det är svårt att detektera så låga halter kvicksilver i de uttagna bränsleproven. Det är även svårt att ta ut representativa bränsleprover vid de stora bränsleflöden som är.

Den föreslagna gränsen $1,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{tg @ } 6\% \text{ O}_2$ är en mycket låg halt. Små absoluta skillnader i mätvärdena ger upphov till stora relativa skillnader jämfört med det föreslagna gränsvärdet. Det syns tydligt när man jämför det föreslagna gränsvärdet med differensen mellan högsta och lägsta mätvärde som endast är $1,1 \mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{tg @ } 6\% \text{ O}_2$ (se tabell 4). Differensen utgör hela 73 % av det föreslagna gränsvärdet. Det föreslagna gränsvärdet ska kunna innehållas vid olika driftförhållanden som varierande last, olika bränslemixer samt med eller utan rökgaskondensering.

Tabell 4 Sammanfattning av variationen i resultaten från kvicksilvermätningarna i rökgasen. ($\mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{tg @ } 6\% \text{ O}_2$).

Föreslaget gränsvärde	Minsta uppmätta	Högsta uppmätta	Medelvärde	Medianvärde	Differens max-min	Differens max-min % av gränsvärde
1,5	0,2	1,3	0,74	0,77	1,1	73 %

Stockholm Exergi anser med hänsyn till de ovan beskrivna osäkerheterna kring bestämning av inkommande mängd kvicksilver till anläggningen och variationen av mätresultaten jämfört med föreslaget gränsvärde, att gränsen $1,5 \mu\text{g}/\text{nm}^3 \text{tg @ } 6\% \text{ O}_2$ för kvicksilver i rökgasen är den lägsta gräns man kan innehålla vid samtliga förekommande driftförhållanden.

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 4

INKOM: 2018-12-19
MÅLN: M 1821-07
AKTBIL: 225



Ärende Teknisk rapport Förslag till slutliga villkor för utsläpp av metaller till vatten från KVV8:s rökgaskondensat och även sammanvägt med KVV6	Datum:	Klass nr:
	2018-12-10	
	Författare:	Tel:
	Hans Larsson	0768-667334
	Godkänd:	Tel:
Till:		
Kopia:		

1. Beskrivning av utredningsvillkor U3 och U5.

I utredningsvillkor U3 har Mark och miljödomstolen ålagt Stockholm Exergi AB (f.d. Fortum Värme AB) att bolaget skall i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten AB utreda möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV8.

Enligt utredningsvillkor U5 ska bolaget i samråd med tillsynsmyndigheten och Stockholm Vatten utreda möjligheterna att ytterligare begränsa utsläppen av ammonium, kvicksilver och nickel i rökgaskondensatet från KVV6 och KVV8 sammantaget.

Utredningarna för båda utredningsvillkoren U3 och U5 ska redovisas till Mark och miljödomstolen före 1 januari 2019.

Fram till nytt beslut fattas av MMD gäller följande provisoriska riktvärden för utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från rökgaskondenseringsanläggningen för KVV8.

Total suspension	10 mg/l
pH	6-11
Bly	10 µg/l
Kadmium	2 µg/l
Krom	50 µg/l
Koppar	50 µg/l
Arsenik	50 µg/l
Zink	100 µg/l

Utsläpp till vatten med renat rökgaskondensat från KVV6 och KVV8 sammantaget får som riktvärde samt årsmedelvärde inte överstiga:

Ammonium 15mg/l

Kvicksilver 2µg/l

Nickel 50 µg/l

2. Allmän beskrivning av KVV8 med kondensatvattenrening

KVV8 togs i kommersiell drift 31 december 2016. Anläggningen består av en CFB(cirkulerande fluidiserande bädd)-panna som producerar ånga till en ångturbin G8. Pannan i KVV8 eldas med biobränsle, såsom flis, med inblandning av GROT, bark och sågspån. Som reservbränsle kan kol användas. Innan rökgaserna från pannan går till skorstenen passerar de en rökgaskondensator där ytterligare energi i rökgasen kan utvinnas till fjärrvärmesystemet. Rökgaskondensorn kan by passas om det inte finns tillräckligt värmeunderlag eller vid problem med rökgaskondensorn. Pannan är försedd med SNCR(selective non-catalytic reduction) och SCR(selective catalytic reduction) för reducering av kväveoxider i rökgasen. Efter pannan sitter ett textilfilter för avskiljning av stoft i rökgaserna. För att reducera svavel i rökgaserna, främst vid eldning med reservbränslet kol, kan släckt kalk tillsättas i eldstaden och bikarbonat kan doseras till rökgaserna före textilfiltret. Kondensatet från rökgaserna som fälls ut i rökgaskondenseringen renas i en vattenreningsanläggning. Det renade kondensatet används sedan för framställning av total-avsaltat vatten som används till spädmatning vid de olika anläggningsdelarna inom Värtaverket. Den andel renat rökgaskondensat som inte återanvänds inom Värtaverket släpps ut till recipient.

Det orenade kondensatet från KVV8:s rökgaskondensator går först till ett mikrofilter där vattnet passerar ett cirkulärt nät (100µm) som skakar i x- och y-led. Sedan leds vattnet vidare till ett par membranfilter, så kallade ultrafilter där kondensatet renas så att partikelhalten ej är mätbar. Rejektvattnet med de avskilda partiklarna från mikrofilter och ultrafilter leds till en slamtank där det sedan går vidare till pannans eldstad för destruktion.

Kondensatet som passerat genom ultrafiltret renas ytterligare i RO-membranmoduler där filtreringen sker med hjälp av omvänd osmos. Det vatten som passerat genom RO-membranen (permeatet) leds till en råvattentank där det sedan används för framställning av spädvatten till pannorna på Värtaverket. När det inte föreligger något behov av spädvattenframställning leds permeatet från RO-modulerna till en kontrolltank där det sedan pumpas ut till recipient.

Den andel av kondensatet som inte passerar RO-membranen (rejekt eller koncentrat) innehåller en del salter och renas från metaller i en jonbytare avsedd att ta upp metaller. Två kärl kopplade seriellt med jonbytare används. Därefter avhärddas RO-rejektet innan det renas på ammoniak i speciella avgasningsmembran avsedda för ammoniak. Efter dessa reningssteg av RO-rejektet leds även det till kontrolltanken och därifrån vidare till recipient.

KVV6 försågs med rökgaskondensering 2010. Kondensatreningen är uppbyggd på liknande sätt som på KVV8. Det finns dock några skillnader. Permeatet efter RO-membranmodulerna försågs med ett metallavskiljningssteg i form av en jonbytare i december 2015. Permeatet samlas sedan i en RO-permeattank från vilket det antingen pumpas ner till bränsleprepareringen och används vid tillverkning av bränslepastan som består av kol, dolomit och vatten eller pumpas t till recipient. KVV6 RO-rejekt renas på samma sätt som KVV8:s RO-rejekt och går sedan till recipient via en kontrolltank.

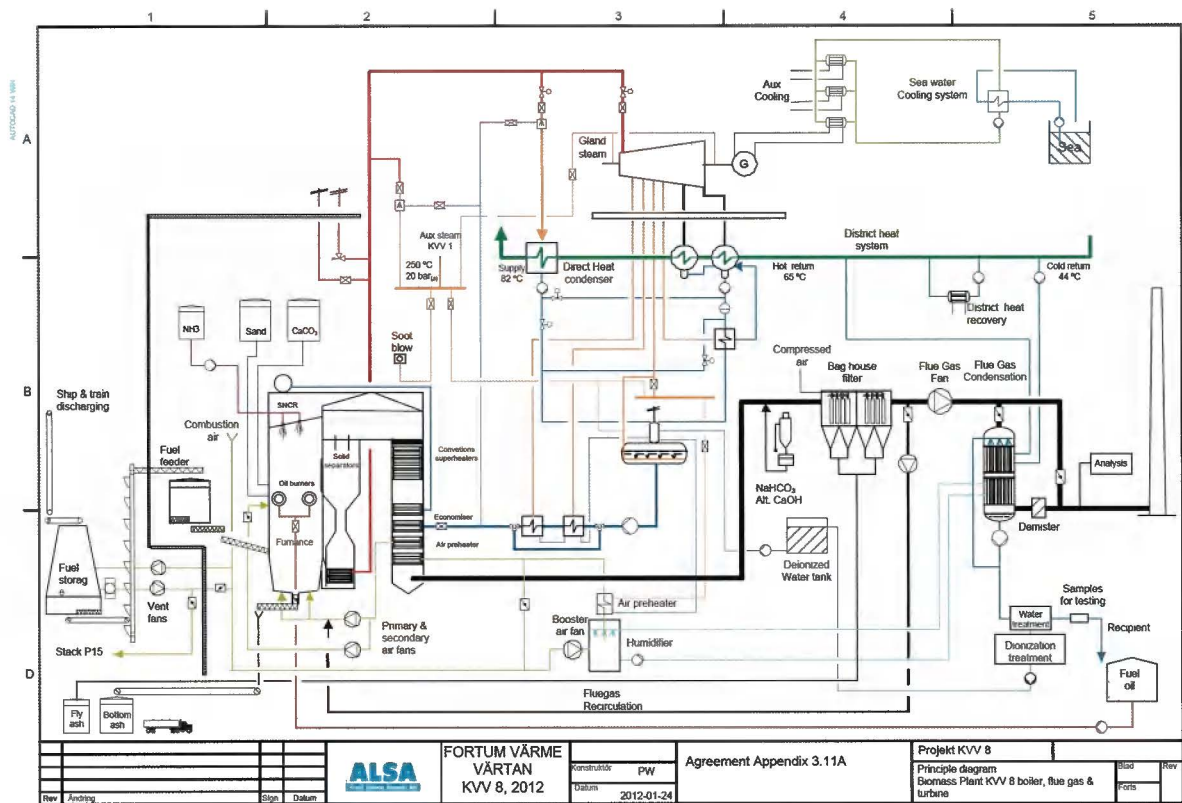


Bild 1. Principskiss över KVV8

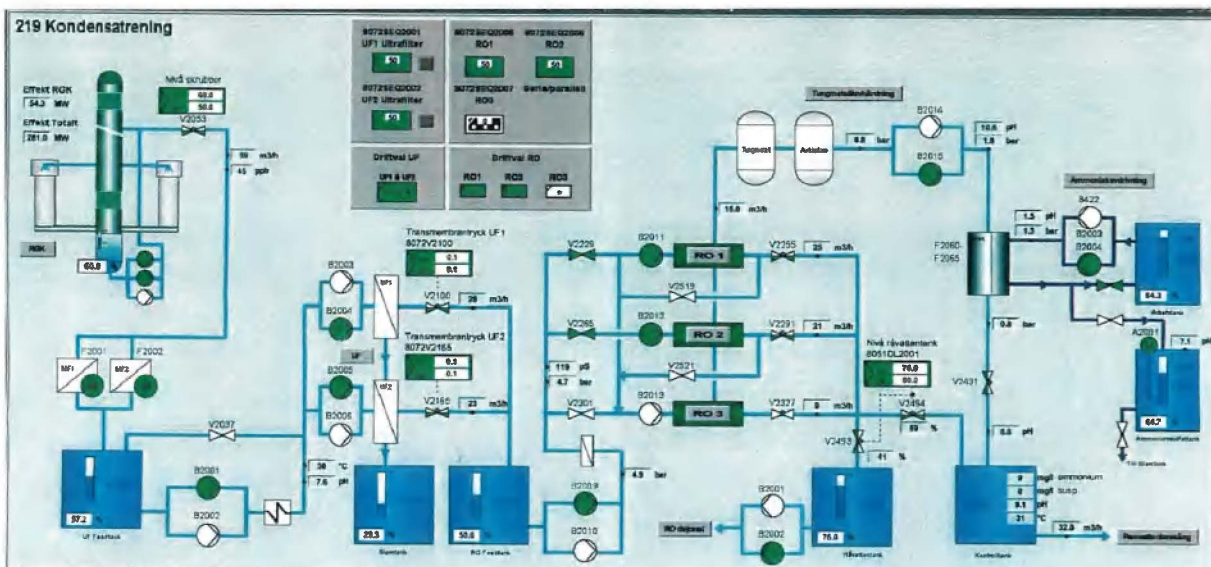


Bild 2 Översiktsbild KVV8 kondensatvattenrening

3. Utvärdering av möjligheter att begränsa utsläppen i rökgaskondensatet från KVV8

Nedan redovisas utvärderingen av möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV8 i U3 utredningsvillkoren från mark- och miljödomstolen. Det huvudsakliga underlaget utgörs av de samlingsprov som analyseras månadsvis i kontrolltanken dit det renade rökgaskondensatet från KVV8 leds innan det går vidare till recipient.

3.1 Total suspension

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,5 och 2,5 mg/l.

Som förslag på ett slutligt gränsvärde för total suspension föreslås 6 mg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet som är på 10 mg/l.

3.2 pH

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan pH 7,6 och 8,6. Onlinemätning av pH visar på större variationer av timmedelvärden, dock höll sig samtliga mätvärden inom de provisoriska riktvärdena 6 och 11 i pH.

Som förslag på slutliga gränsvärden för pH föreslås att 6 och 11 ska gälla, samma gränser som i de provisoriska riktvärdena.

3.3 Bly

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,06 och 1,76 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av bly i renat rökgaskondensat föreslås 6 µg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet på 10 µg/l.

3.4 Kadmium

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,00 och 0,01 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av kadmium i renat rökgaskondensat föreslås 1 µg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet på 2 µg/l.

3.5 Krom

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,04 och 1,21 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av Krom i renat rökgaskondensat föreslås 10 µg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet på 50 µg/l.

3.6 Koppar

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,13 och 2,07 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av koppar i renat rökgaskondensat föreslås 10 µg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet på 50 µg/l.

3.7 Arsenik

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,03 och 0,51 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av arsenik i renat rökgaskondensat föreslås 6 µg/l vilket är en sänkning av det provisoriska riktvärdet på 50 µg/l.

3.8 Zink

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 ligger mellan 0,06 och 146 µg/l. Ingen onlinemätning finns som visar om det är stora variationer över tiden.

Som förslag till slutligt gränsvärde för utsläpp av zink i renat rökgaskondensat föreslås 100 µg/l vilket är detsamma som det provisoriska riktvärdet på 100 µg/l.

3.9 Sammanfattning av utvärdering av utsläpp från KVV8 rökgaskondensering

Med de föreslagna gränserna anser Stockholm Exergi att man nu är nere på så låga nivåer att ytterligare åtgärder inte är rimliga.

En viss marginal anses också vara nödvändig av följande skäl.

Enstaka större korta variationer kan förekomma av olika skäl. En anledning är att ingående mängder av vissa metaller i bränslet kan variera kraftigt. Mätosäkerheten vid många analyser ligger kring 20 % och ibland över 50 % av det uppmätta värdet.

Vid jämförelse med de föreslagna BAT-slutsatser som är tänkta att gälla för stora förbränningsanläggningar kan konstateras att samtliga föreslagna värden ligger väl inom de där i angivna intervallen eller under dessa i flera fall.

4. Utvärdering av möjligheter att begränsa utsläppen i rökgaskondensatet från KVV6 och KVV8.

Eftersom rökgaskondensatet från KVV6 behandlas i en vattenreningsanläggning och rökgaskondensatet från KVV8 behandlas i en annan vattenreningsanläggning anser vi att de bör ha gränsvärden som inte är sammantagna. Nedan redovisas en utvärdering av möjligheterna att begränsa utsläppen till vatten från rökgaskondenseringsanläggningar vid KVV6 och KVV8 i U5 utredningsvillkoren från mark- och miljödomstolen. Det huvudsakliga underlaget utgörs av de samlingsprov som analyseras månadsvis av det renade rökgaskondensatet från KVV6 och KVV8.

4.1 Ammonium

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 från KVV8:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 1,38 och 8 mg/l med ett medel på 4,74 mg/l.

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2015 till april 2018 från KVV6:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 1,5 och 20,3 mg/l med ett medel på 4,8 mg/l.

Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV6 för utsläpp av ammonium i renat rökgaskondensat föreslås 10 mg/l. Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV8 för utsläpp av ammonium i renat rökgaskondensat föreslås 10 mg/l. Båda förslagen innebär en sänkning av nivån från det provisoriska sammantagna riktvärdet som är på 15 mg/l.

4.2 Kvicksilver

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 från KVV8:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 0,08 och 0,84 µg /l med ett medel på 0,33 µg /l.

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2015 till april 2018 från KVV6:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 0,0 och 2,4 µg /l med ett medel på 0,5 µg /l.

Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV6 för utsläpp av kvicksilver i renat rökgaskondensat föreslås 1 µg /l. Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV8 för utsläpp av kvicksilver i renat rökgaskondensat föreslås 1 µg /l. Båda förslagen innebär en sänkning av nivån från det provisoriska sammantagna riktvärdet som är på 2 µg /l.

4.3 Nickel

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2017 till oktober 2018 från KVV8:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 0,03 och 7,4 µg /l med ett medel på 0,74 µg /l.

Samplingsprov från varje månad sedan januari 2015 till april 2018 från KVV6:s rökgaskondensatvattenrening ligger mellan 1,7 och 87,2 µg /l med ett medel på 12,0 µg /l.

Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV6 för utsläpp av nickel i renat rökgaskondensat föreslås 20 µg /l. Som förslag till slutligt gränsvärde av årsmedelvärde från kondensatvattenreningen för KVV8 för utsläpp av kvicksilver i renat rökgaskondensat föreslås 15 µg /l. Båda förslagen innebär en sänkning av nivån från det provisoriska sammantagna riktvärdet som är på 50 µg /l.

4.4 Sammanfattning av utvärdering av utsläpp från KVV6 och KVV8 rökgaskondenseringar

Med de föreslagna gränserna anser Stockholm Exergi att man nu är nere på så låga nivåer att ytterligare åtgärder inte är rimliga.

En viss marginal anses också vara nödvändig av följande skäl.

Mätosäkerheten vid många analyser ligger kring 20 % och ibland över 50 % jämfört med uppmätt värde. Varken KVV6 eller KVV8 är i drift året runt och därmed begränsas antalet månadsmedelvärden som årsmedelvärdet grundar sig på. Det gäller i synnerhet KVV6 som har kortare driftperiod än KVV8 normalt sett. Ett enstaka förhöjt månadsmedelvärde kan därmed slå väldigt hårt mot årsmedlet även när en korrigerande åtgärd sätts in skyndsamt. Analyserna av månadssamlingsproverna görs på externt laboratorium vilket också kan orsaka en fördröjning innan man på plats får kännedom om en eventuell avvikelse som behöver åtgärdas.

Vid jämförelse med de föreslagna BAT-slutsatser som är tänkta att gälla för stora förbränningsanläggningar kan konstateras att samtliga förslagna värden ligger väl inom de där i angivna intervallen eller under dessa i flera fall.

5. Förändringar utförda i KVV6 och KVV8 som bedöms kunna påverka utsläppen i rökgaskondensatet.

5.1 KVV6

Rökgaskondenseringen i KVV6 installerades 2010. Ett antal justeringar har gjorts på rökgaskondensator och pannor som kan påverka utsläppen i rökgaskondensatet.

Under hösten 2013 installerades ett extra ammoniummembran i kondensatvattenreningen för avskiljning av ammonium i rökgaskondensatet.

Under 2014 till 2016 gjordes ombyggnader och justeringar av pannorna som innebär att ammoniakdoseringen till rökgaserna för reducering av kväveoxider har blivit effektivare. Det innebär att lägre halter av ammoniak i rökgaserna kommer till KVV6 rökgaskondensator.

Hösten 2015 installerades ett filter med jonbytarmassa för metallavskiljning i RO-permeatet på rökgaskondensatet. Filtret driftsattes i början på 2016. Under kvartal 1 2018 byttes massor i de två seriekopplade metallavskiljarfiltren för RO-koncentratet. Filter 1 fick en massa med god förmåga att fånga kvicksilver och filter 2 en massa med ett bredare spektrum för att höja förmågan att fånga nickel.

5.2 KVV8

Rökgaskondenseringen i KVV8 installerades samtidigt som övriga KVV8 byggdes och togs i drift under 2016.

Intrimning av befintliga anläggningsdelar har skett i samarbete med leverantörerna.

6. Förslag till slutliga gränsvärden för utsläpp i rökgaskondensatet från KVV8 och KVV6.

Efter att ha utvärderat möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningen vid KVV8 har Stockholm Exergi kommit fram till följande förslag på slutliga gränsvärden att ersätta de provisoriska riktvärdena enligt utredningsvillkoren U3 från mark- och miljödomstolen. Förslagen presenteras i nedanstående tabell.

Förslag på slutligt gränsvärde på utsläpp till vatten från rökgaskondenseringsanläggning vid KVV8:

Emission	Förslag till slutligt gränsvärde
Total suspension	6 mg/l
pH	6-11
Bly	6 µg/l
Kadmium	1 µg/l
Krom	10 µg/l
Koppar	10 µg/l
Arsenik	6 µg/l
Zink	100 µg/l

Efter att ha utvärderat möjligheterna att begränsa utsläppet till vatten från rökgaskondenseringsanläggningarna för KVV6 och KVV8 enligt utredningsvillkoren U5 från mark- och miljödomstolen har Stockholm Exergi kommit fram till följande förslag på slutliga gränsvärden för var och en av vattenreningarna för rökgaskondensat från KVV6 respektive från KVV8 att ersätta de provisoriska riktvärdena gällande sammantaget årsmedel av utsläppen till vatten från KVV6 och KVV8 rökgaskondenseringsanläggningar. Förslagen presenteras i nedanstående tabeller.

Förslag på slutligt gränsvärde för årsmedel av utsläpp till vatten från rökgaskondenseringsanläggning vid KVV6:

Emission	Förslag till slutligt gränsvärde
Ammonium	10 mg/l
Kvicksilver	1 µg/l
Nickel	20 µg/l

Förslag på slutligt gränsvärde för årsmedel av utsläpp till vatten från rökgaskondenseringsanläggning vid KVV8:

Emission	Förslag till slutligt gränsvärde
Ammonium	10 mg/l
Kvicksilver	1 µg/l
Nickel	15 µg/l

Referens:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2017:212:FULL&from=SV>

Tabell 1 sid 25 och 26.