

**Soodakattilan vesi-
höyrykierron ohjearvot
26.1.2012**

Jani Vuorinen

Ohjearvotyön lähtökohta ja tavoitteet

- Erityisesti soodakattiloille (SK) suunnattua vesi-höyrykierron ohjearvokokonaisuutta ei ole ollut olemassa.
- SK prosesseissa erityispiirteitä, joiden vuoksi omat ohjearvot ovat perusteltuja.
 - korkea tulipesärasitus
 - höyryn käyttö
 - prosessilauhteiden suuri osuus ja kontaminaatoriski
 - lisäveden suuri suhteellinen osuus syöttövedestä
 - orgaanisten kemikaalien käyttö

Ohjearvotyön lähtökohta ja tavoitteet

- Työn tekemiseen ”asiantuntijavetoinen työryhmä”
- Tavoitteena laatia kokonaisvaltainen esitys, joka:
 - toimii laitosten vesi-höyrykierron perehdytysmateriaalina
 - esittelee vesikemian valintaperusteet
 - osoittaa vesi-höyrykierron ohjearvot hyvään käytettävyyteen kattilapaineeseen 16 MPa asti.
 - esittelee vesi-höyrykierrolle riittävän valvonnan ja analysoinnin.
- [E0130_rap10_vesikemian_ohjearvot.pdf](#)

Ohjearvotyön sisällys, yleinen osa

Sisällys

ESIPUHE FOREWORD ABSTRACT

1 JOHDANTO	7
2 OHJEARVOJEN SOVELTUVUUS, RAJAUKSET, TULKINTA JA KÄYTTÖ	9
3 KATTILA- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN PERUSTEET JA VESI-HÖYRYKIERTOPROSESSI	10
3.1 VESI-HÖYRYKIERTO	11
3.1.1 Syöttövesisäiliö	13
3.1.2 Kattila	13
3.1.3 Höyryturbiini/höyrylinjat	14
3.1.4 Lauhdejärjestelmä	16
3.2 VESI-HÖYRYKIERRON EPÄPUHTAUKSIEN LÄHTEET	16
3.2.1 Ulkopuoliset tekijät	17
3.2.2 Sisäpuoliset tekijät	18
3.3 SISÄPUOLINEN KORROOSIO	20
3.3.1 Korroosioväsyminen (Corrosion Fatigue)	21
3.3.2 Jännityskorroosio (Stress Corrosion Cracking, SCC)	21
3.3.3 Kerrostuman alaiset korroosimuodot (Under Deposit Corrosion)	23
3.3.4 Virtauksen vahvistama korroosio (Flow Accelerated Corrosion, FAC)	23
3.3.5 Happokorroosio (Acid Corrosion)	24
3.3.6 Happikorroosio (Oxygen Corrosion)	24
3.3.7 Kuparikorroosio (Copper Corrosion)	24
3.4 KATTILAVESI- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN TAVOITTEET JA VALINTAPERUSTEET	27
3.4.1 Vesikemian tavoitteet	27
3.4.2 Prosessi ja käytetyt materiaalit	27
3.4.3 Syöttövesi ja lauhde	28
3.4.4 Höyry	29
3.4.5 Kattila	29

Ohjearvon yleisessä osassa kappaleessa 3 esitellään vesikemian kannalta keskeiset prosessiosat (3.1) ja

tekijät, jotka prosessin puhtauden voivat vaarantaa (3.2).

Kappaleessa 3.3 esitellään yleisimmät, realistiset korroosimuodot.

Kappaleessa 3.4 käydään läpi vesikemian valinta.

Ohjearvotyön sisälllys, kemia esityksen takana

4 SOODAKATTILAN KATTILAVESIKEMIA	31
4.1 FOSFAATTIKEMIA	31
4.2 NAOH-KEMIA	36
5 SOODAKATTILAN SYÖTTÖVESIKEMIA	37
5.1 AMMONIAKKI	38
5.2 AMIINIT	40
5.3 HAPENPOISTO	42
5.3.1 Hydratsiini	43
5.3.2 Karbohydratsidi	44
5.3.3 Metyylietyyliketoksiimi, MEKO	44
5.3.4 Dietyylihydroksyyliamiini, DEHA	45
5.4 LAUHTENPUHDISTUS	46
5.4.1 Pehmennyssuodatin	47
5.4.2 Täyssuolanpoisto	47
6 VESIHOYRYKIERRON VALVONTA	50
6.1 EDUSTAVA NÄYTTEENOTTO	50
6.2 NÄYTEPISTEET	52
6.2.1 Lisävesi	54
6.2.2 Palautettava lauhde ennen ja jälkeen lauhteenpuhdistuksen	55
6.2.3 Syöttövesi	57
6.2.4 Kattilavesi	58
6.2.5 Höyry	59

■ Kappaleissa 4 ja 5 ohjearvotyön pohjana ovat kattilavesikemia ja syöttövesikemia sekä niiden ohjaus ja valvonta.

■ Syöttövesikemian alla kappaleissa 5.3 ja 5.4 syvennyttään kemialliseen hapenpoistoon ja lauhteenpuhdistukseen.

■ Kappale 6 keskittyy vesi-höyrykierron valvontaan.

Ohjearvotyön sisälllys, ohjearvot

6.3 VESIHÖYRYKIERRON MITTAUKSET JA SEURATTAVAT KOMPONENTIT	59
6.3.1 pH, happokapasiteetti ja alkaliniteetti	61
6.3.2 Johtokyky	63
6.3.3 Happi	64
6.3.4 Kovuus	64
6.3.5 Fosfaatti	64
6.3.6 Silikaatti	65
6.3.7 Rauta ja kupari	65
6.3.8 Natrium/Natriumhydroksidi	65
6.3.9 Hiilidioksidi	66
6.3.10 Orgaaniset aineet	66
6.3.11 Muut mittaukset	66
6.4. VÄHIMMÄISVAATIMUKSET VALVONNALLE	67
7 OHJEARVOT JA TOIMINTARAJAT	68
7.1 TOIMINTARAJAT	69
7.2 HÖYRY	72
7.3 KATTILAVESI	75
7.4 SYÖTTÖVESI	79
7.5 LAUHDE	82
7.6 LISÄVESI	83
8 OHJEARVOJEN YLITYS- JA ALITUSTILANTEET	84
8.1 POIKKEAMATILANTEET	84
8.2 TARKISTUS- JA TOIMINTAOHJEET	85
9 KIRJALLISUUS	90

■ Kappale 6.3 käy läpi tärkeimmät vesianalyysit.

■ Ohjearvot esitetään kappaleessa 7.

■ Vesikemian hallintaa parannetaan toimintarajojen avulla (7.1)

■ Kappale 8 liittyy työn perehdyttävään tavoitteeseen esitellen ensisijaisia toimintaohjeita vesikemian poikkeamatilanteissa.

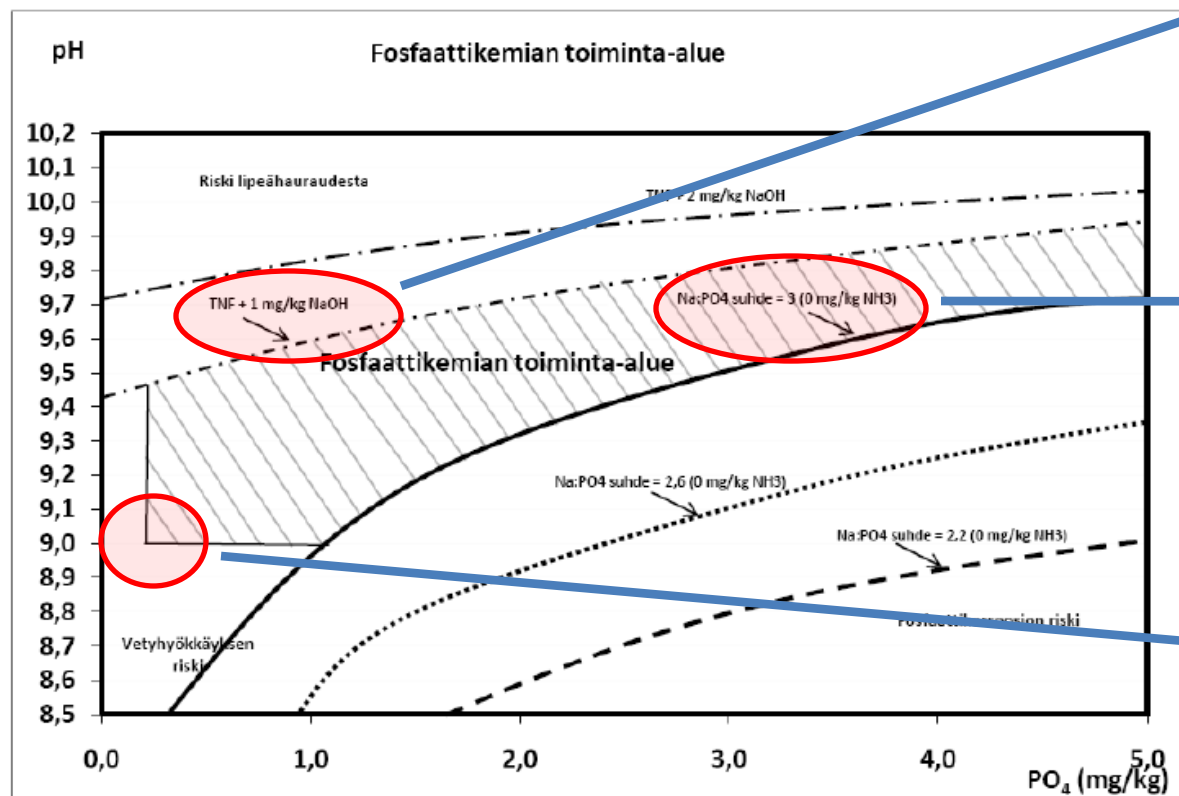
4 SK:n kattilavesikemia

- KAVE:n sallittu liuenneiden aineiden määrä paineen funktiona. Korkean lämpövuon korostaessa puhtausvaatimusta.
- Kattilapaineen kasvaessa ja syöttöveden ollessa puhdasta voidaan SYVEN haihtuvalla kemikaalilla alkaloida myös KAVE.
- Lauhteen kasvanut kontaminaatoriski lisää tarvetta suuremmalle puskurikapasiteetille, kiinteä alkali.
- Mahdollisimman pienet pitoisuudet KAVE kemikaalia edistävät kattilan puhtaana pysymistä.

4 SK:n kattilavesikemia

- Ensisijaisesti trinatriumfosfaatti (Na_3PO_4) ja toissijaisesti natriumhydroksidi (NaOH) esitetyt KAVE kemikaalit.
- Fosfaattikemian valvonta PO_4 -pitoisuuden, pH:n ja johtokykyjen perusteella.
- Esitellään käsite $\text{Na}:\text{PO}_4$ -suhteesta ja sen merkityksestä.
- Fosfaattia mahdollisimman vähän mutta tarpeeksi.
- Kiinteän alkalin aikaansaama pH oltava vähintään 9,0 ja minimi PO_4 -pitoisuus 0,2 mg/l.
- NaOH :a voidaan annostella Na_3PO_4 kanssa, mutta vapaan NaOH :n määrä ei saa ylittää 1,0 mg/l.

4 SK:n kattilavesikemia, pH



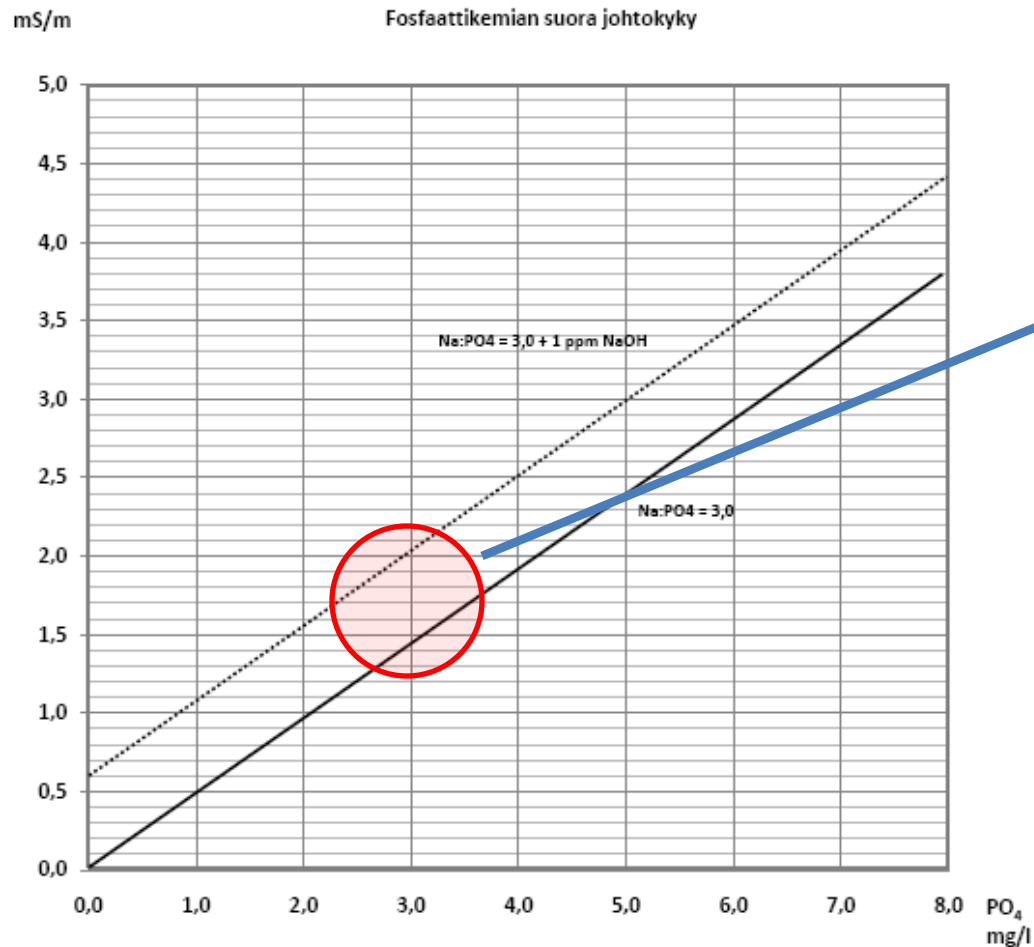
■ Vapaan NaOH:n pitoisuus saa olla 1,0 mg/l

■ Fosfaattikemiassa käytetään vain trinatriumfosfaattia, moolisuhde $Na:PO_4 = 3:1$

■ Fosfaattikemian alkupiste (pH 9,0 / PO_4 0,2 mg/l)

Kuva 4. Fosfaattikemian toiminta-alue, kattilaveden pH suhteessa fosfaattipitoisuuteen, TNF = trinatriumfosfaatti. Kuvaajan käyrät on piirretty tilanteelle, jossa ammoniakin vaikutus pH:n on poistettu.

4 SK:n kattilavesikemia, suora jk.



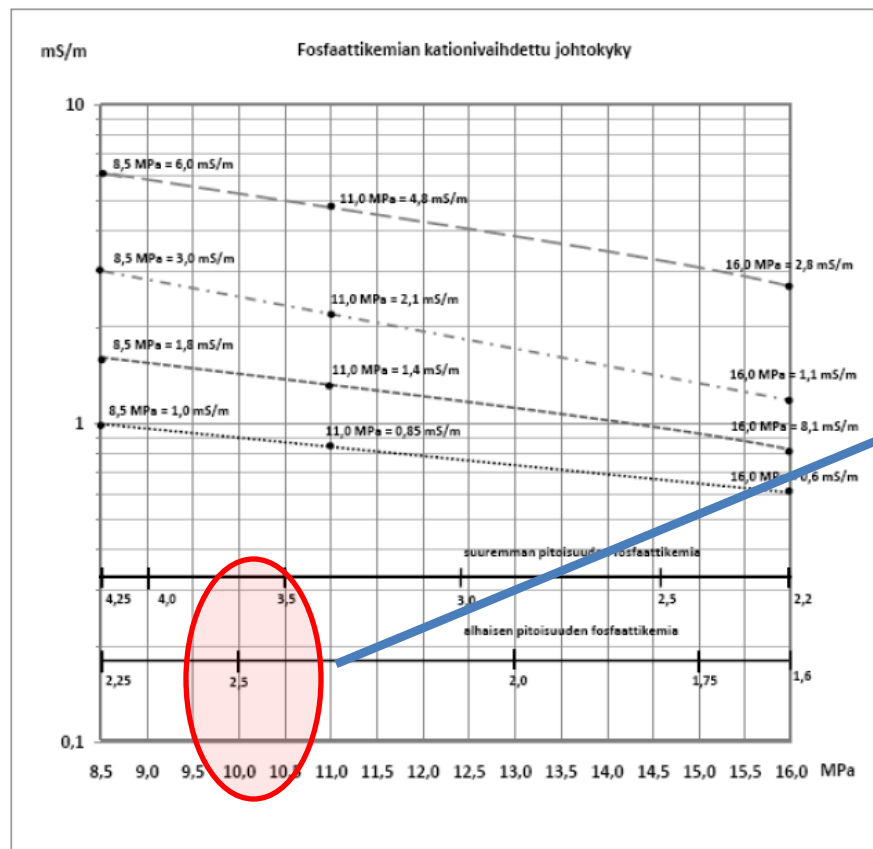
 PO₄-pitoisuus 2,5 – 3,5 mg/l antaa puhtaassa vedessä suoran johtokyvyn 1,2 – 1,7 mS/m.

 Na:PO₄-suhteen ollessa yli 3:1 (KAVE:ssa) vaapata NaOH:a johtokyky nousee vastaavasti.

Kuva 5. Fosfaattikemian toiminta-alue, fosfaattipitoisuus ja suora johtokyky.

— suora johtokyky, trisodiumfosfaatti annostelu.
 suora johtokyky, trisodiumfosfaatti ja NaOH annostelu.

4 SK:n kattilavesikemia, kationivaihdettu jk.



 Sallittu PO_4 -taso
painetasolle 10 –
10,5 MPa

Kuva 6. Fosfaattikemian toiminta-alue, alhainen ja suuremman pitoisuuden fosfaattiannostelu kattilapaineen funktiona sekä suurimmat sallitut happojen pitoisuudet. Happojen pitoisuudet ilmoitettu kationivaihdettuna johtokykynä.

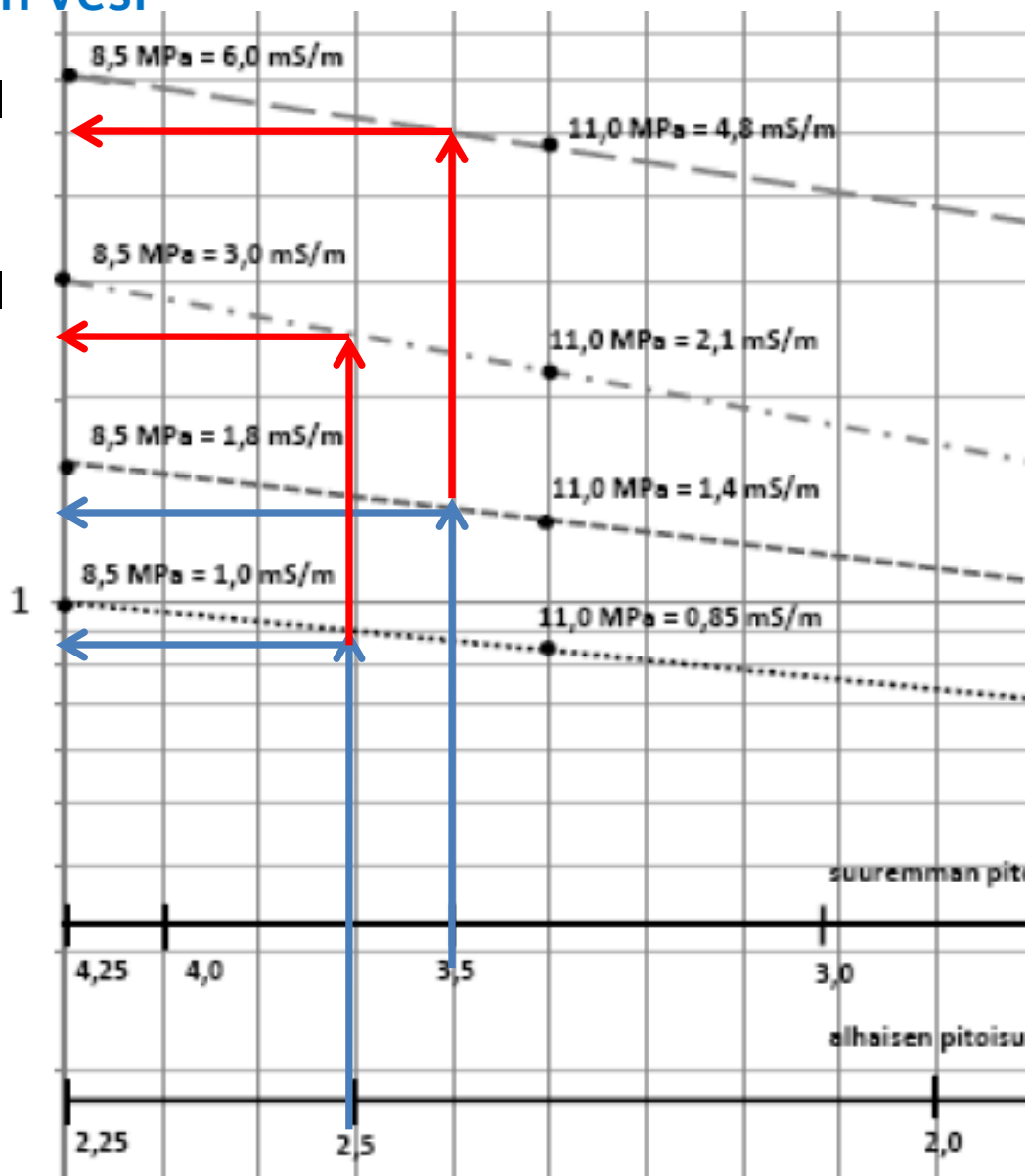
- kationivaihdettu johtokyky, pelkkä fosfaatti alhaisemman pitoisuuden annostelu.
- kationivaihdettu johtokyky, pelkkä fosfaatti suuremman pitoisuuden annostelu.
- - - - - sallittu suurin kationivaihdettu johtokyky, alhaisemman pitoisuuden kemia.
- — — — sallittu suurin kationivaihdettu johtokyky, suuremman pitoisuuden kemia.

 $\text{Cl} + \text{SO}_4$ 3,0 mg/l
 $\approx 5,0 \text{ mS/m}$

 $\text{Cl} + \text{SO}_4$ 1,0 mg/l
 $\approx 2,5 \text{ mS/m}$

 PO_4 3,5 mg/l
 $\approx 1,4 \text{ mS/m}$

 PO_4 2,5 mg/l
 $\approx 0,9 \text{ mS/m}$

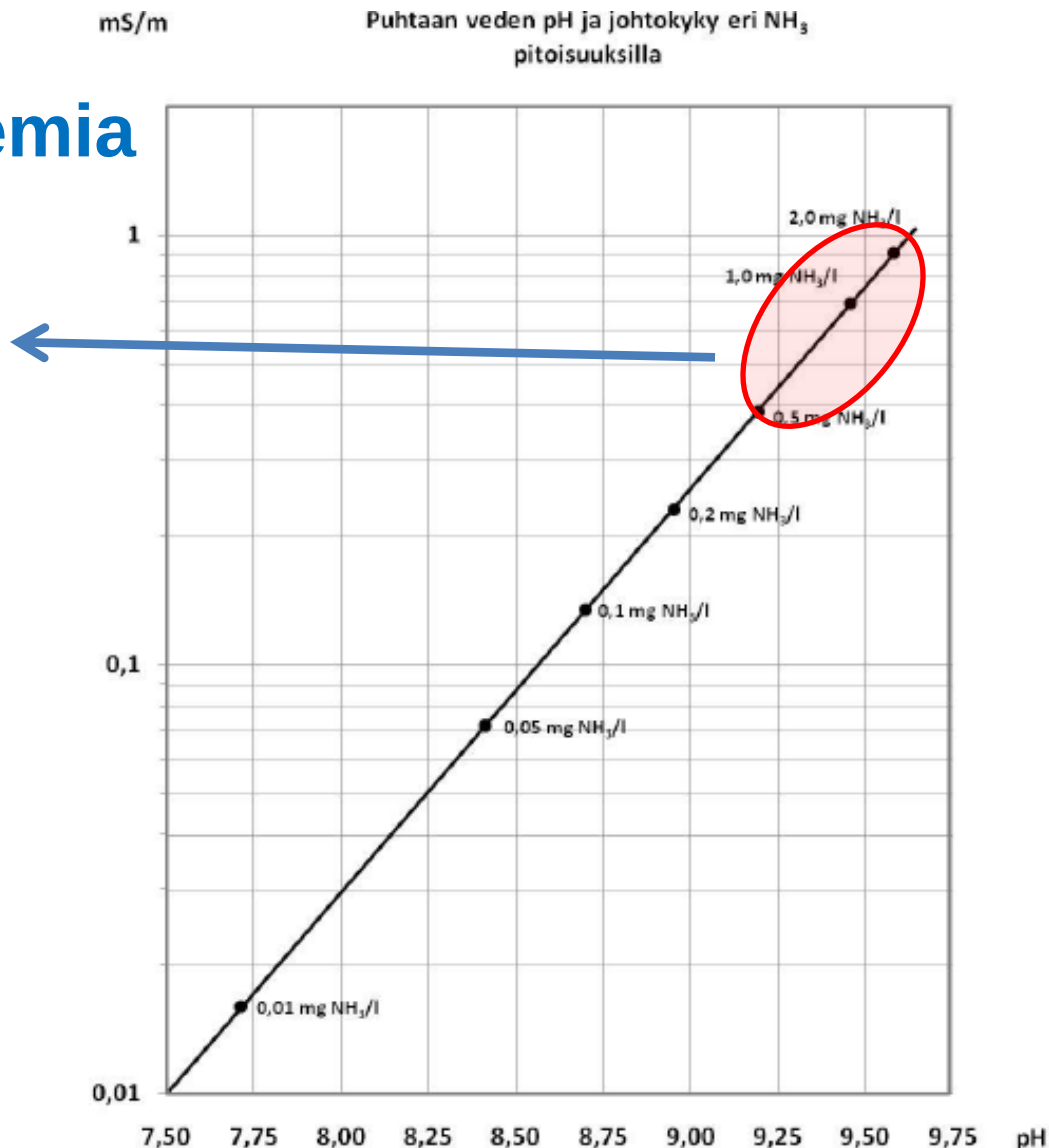


5 SK:n syöttövesikemia

- Ohjearvoesitys suosittelee SK:den syöttövesikemiaksi ammoniakkiin perustuvaa hapettavaa kemialla.
- Kemiallista jäännöshapenpoistoa tulee käyttää vain jos prosessi niin vaatii.
- Hydratsiinia korvaavat yleisimmät hapenpoistokemikaalit esitellään.
- Orgaanisten amiinien käyttö ammoniakin lisänä otetaan huomioon ja niiden tuoma valvontatarpeen muutos ohjeistetaan. Amiinien tuotenimiä ei käytetä.
- ns. kalvonmuodostaja-amiineja ohjearvoesitys ei sisällä.

5 SK:n syöttövesikemia

- SYVEN pH tulisi olla 9,3 – 9,6 raudan liukoisuuden minimoimiseksi.
- Amiinit ja ammoniakki aiheuttavat suhteessa pH:n suurin piirtein yhtä suuren jk:n.



Kuva 7. Ammoniakkipitoisuuden, pH:n ja suoran johtokyvyn suhde puhtaassa vedessä.

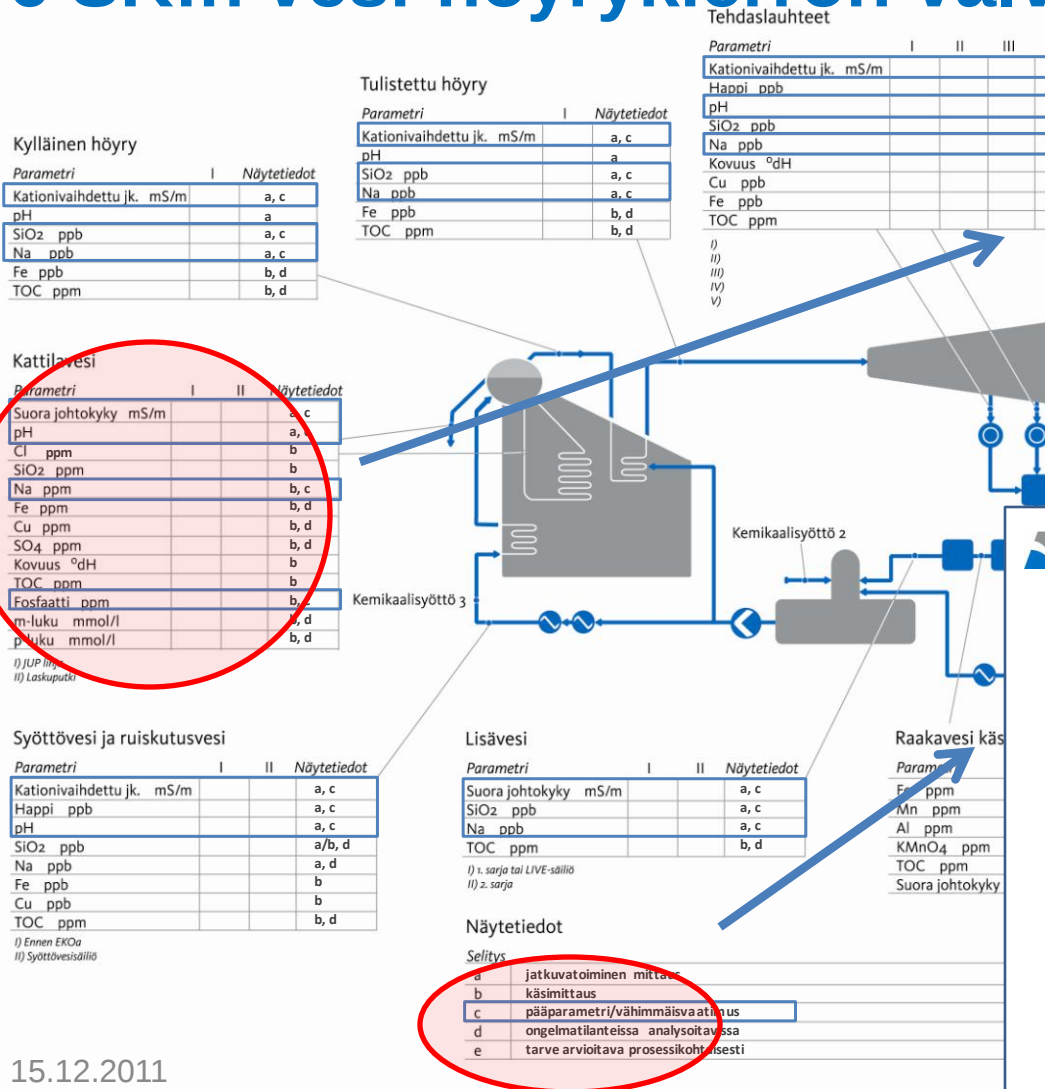
6 SK:n vesi-höyrykierron valvonta

- Jotta vesi-höyrykierrosta voitaisiin tehdä oikeita johtopäätöksiä on:
 - saatava edustavia näytteitä
 - analysoitava oikeita asioita.
- Ohjearvoesityksessä kuvataan toimiva, turvallinen ja edustava näytteenottojärjestelmä, jotta välttyttäisiin:
 - virheiltä jotka johtuvat kerrostumista näytelinjoissa.
 - virheiltä jotka johtuvat reaktioista näytelinjoissa.
 - 2-faasi olosuhteiden aiheuttamasta epävarmuudesta.
 - virheiltä jotka johtuvat näytteeseen näytelinjasta siirtyvistä komponenteista.

6 SK:n vesi-höyrykierron valvonta

- Riittävä määrä näytepisteitä takaa vesi-höyrypiirin kattavan valvonnan.
- Ohjearvotyö pohjaa ns. minimi-/pääparametrien analysointiin, jotta esitettyä vesikemian hallintajärjestelmää voidaan toteuttaa.
- Työssä esitetään myös ns. apuanalyyskejä, jotka auttavat ongelmatilanteissa määrittämään poikkeaman syyn.
- Ohjearvotyö nojaa vahvasti jatkuvatoimisten mittalaitteiden käytölle, joita tarkkaan valitut laboratorion käsianalyysit tukevat.

6 SK:n vesi-höyrykierron valvonta



- Esim. KAVE:sta analysoitava säännöllisesti vähintään jk, Na, pH ja PO₄.
- Tulee tietää myös esim. Fe ja Cu taso.

Eroteltu:

- jatkuvatoimiset mittaukset
- käsimittaukset
- pääparametrit
- apuanalyysit
- tarve arvioitava prosessikohtaisesti

7 Ohjearvot ja toimintarajat

- Esityksessä SK:n vesikemian ohjearvot jaetaan optimikemiaan ja hyväksyttävään kemiaan (TR1).
- Kuparimateriaalien läsnäolo vesi-höyrykierrossa otetaan huomioon omilla SYVE:n ja höyryn ohjearvoilla.
- Optimikemiassa käytetään vain ammoniakkia ja trinatriumfosfaattia. Lisäksi lauhteet puhdistetaan ioninvaihdolla.
- Hyväksyttäväksi kemia muuttuu jos joudutaan käyttämään hapenpoistokemikaalia tai orgaanisia amiineja.
- Hyväksytyn ja optimikemian erona edelleen parantunut käytettävyys.

7 Ohjearvot ja toimintarajat

- Toimintarajat ovat työkalu vesikemian muutosten ja poikkeamien hallintaan normaalitilanteen ohjearvojen ulkopuolella.
- Toimintarajojen tarkoitus tuoda laitosten käyttäjille työkalu poikkeamien arvottamiseen ja kuvata niitä seurauksia joiden välillä valintoja joudutaan tekemään.
- Vesi-höyrykierron vikaantumista tai käytettävyyden laskua on vaikea ilmaista muuten kuin todennäköisyyden muutoksena.

7.1 Ohjearvot ja toimintarajat

Toimintaraja	Kuvaus	Esimerkki vastuutahosta	Toiminta normaalin käytön aikana	Toiminta ylösajotilanteessa
O	O = optimoitu vesikemia, tila jossa ajon aikaiset vesikemian aiheuttamat ongelmat on eliminoitu.	ope		
O - TR 1	Hyväksyttävä taso, vesikemian aiheuttama kustannusten kasvu tai käytettävyysongelmat epätodennäköisiä.	vesi		
TR 1				
TR 1 - TR 2	Vesikemian kontrolli vaarantunut, keskipitkän aikavälin vauriot todennäköisiä	ope		ulee saavuttaa 24 h kuluessa ön aloittamisesta.
TR 2				
TR 2 - TR 3	Vesikemian kontrolli vaarantunut, lyhyen aikavälin vauriot todennäköisiä	ope		tauden täytettävä rien osalta vähintään taso
			vastaavanlaisten tilanteiden ehkäisemiseksi on ryhdyttävä.	TR 2 ennen turbiinikäyttöä.
TR 3				
TR 3 ulkopuolella	Vesikemia ei hallinnassa, välittömän vaurion mahdollisuus	käyttöpäällikkö käytönvalvoja	Laitos suositellaan ajettavaksi alas välittömästi normaalien alasarutiinien mukaisesti, mikäli yksikin pääparametri on TR 3 ulkopuolella.	Kattilan veden vaihtoa tai lauhteiden kanaaliin ajoa kunnes vähintään taso TR 3 pääparametrien osalta saavutetaan.

- Toimintarajat auttavat laitoksia arvottamaan poikkeamatilanteita.
- Muutosten hitaus ei saa sokaista arvioitaessa poikkeamien vakavuutta.
- Toimintarajoja voidaan käyttää myös ylösajoja ohjeistettaessa.

7.2 Höyryn ohjearvot

- Höyryn ohjearvot optimoidussa vesikemiassa täyttävät kaikkien turbiinitoimittajien vaatimukset. Höyry ei likaa turbiinia eikä aiheuta vikaantumista höyrynkäyttökohteissa.
- Hyväksytyn kemian ohjearvot nojaavat aineiden höyryliukoisuuden ja ensilauhteen pH:n lisäksi vuosien aikana laitoksilla havaittuihin hyviin käytäntöihin.
- Käytettäessä ammoniakin lisäksi orgaanisia amiineja höyryn puhtauden määrittäminen vaikeampaa.

7.2 Höyryn ohjearvot

 Höyryn ollessa TR1 ulkopuolella kyseessä on vesi-höyrykierron kannalta poikkeama.

Höyry, ammoniakki/orgaaninen amiini - fosfaattikemia ei kuparimateriaaleja		Optimoitu vesikemia (O)	Toimintaraja 1 (TR 1)		Toimintaraja 2 (TR 2)		Toimintaraja 3 (TR 3)	
			ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini	ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini	ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini
pH		9,3 - 9,6	9,3 - 9,6		8,8 - 9,2 tai 9,7 - 10,0		8,0 - 8,8 tai 10,0 - 10,5	
Kationivaihdedtu johtokyky ⁽¹⁾	mS/m	≤ 0,02	0,03	0,05	0,06	0,1	0,1	0,12
SiO ₂	µg/kg	≤ 5	10		20		40	
Na	µg/kg	≤ 5	10		20		40	
Cl	µg/kg	< 3	3		6		12	
SO ₄	µg/kg	< 3	3		6		12	
TOC ⁽²⁾	µg/kg	< 100 ⁽³⁾	100 ⁽⁴⁾	500 ⁽⁴⁾	-	-	-	-
Fe (kokonais)	µg/kg	≤ 5	10		20		40	

(1) Käytettyjen orgaanisten amiinien hyväksytty korkeampi kationivaihdettu johtokyky johtuu sen aiheuttamasta hiilidioksidista, CO₂.

(2) Orgaanisen aineen kokonaispitoisuus määritetään amiiniamonitelmien mukaan. Lämpöveden ja lauhdevuodon aiheuttama TOC raja on ≤ 200 µg/kg. Esitetty TOC pitoisuus on tilanteelle, jossa 50 % syöttöveden alkalisoimista pH 9,6 on tehty ETA:lla.

(3) Saa sisältää asetaattia ja formiaattia yhteensä ≤ 15 µg/kg

(4) Saa sisältää asetaattia ja formiaattia yhteensä ≤ 30 µg/kg

"-" Kyseistä arvoa ei voida antaa.

 Optimoidun vesikemian lisäksi ns. hyväksytty vesikemia (TR1) normaalitilan ohjearvona.

7.2 Höyryn ohjearvot

Höyry, ammoniakki/orgaaninen amiini - fosfaattikemia ei kuparimateriaaleja		Optimoitu vesikemia (O)	Toimintaraja 1 (TR 1)	
			ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini
pH		9,3 - 9,6	9,3 - 9,6	
Kationivaihdettu johtokyky ⁽¹⁾	mS/m	≤ 0,02	0,03	0,05
SiO ₂	µg/kg	≤ 5	10	10
Na	µg/kg	≤ 5	10	10
Cl	µg/kg	< 3	3	3
SO ₄	µg/kg	< 3	3	3
TOC ⁽²⁾	µg/kg	100 ⁽³⁾	100 ⁽⁴⁾	500 ⁽⁴⁾
Fe (kokonais)	µg/kg	≤ 5	10	10

Orgaanisten aineiden määrän kasvu lisää kjk:na näkyvän CO₂ ja happojen määrää.

Orgaanisten happojen sallitut enimmäispitoisuudet annetulla pH:lla ilmoitetaan.

ST:n kerrostumia aiheuttavat komponentit TR1 tasolla vastapaine turbiinille.

mm. lauhdeperän arvoja tulee laitoksilla laskea O – tasolle.

 [Cu-höyry](#) s. 77

(1) Käytettäessä orgaanisia amiineja hyväksytään korkeampi kationivaihdettu johtokyky jos sen aiheuttaa hiilidioksidi, CO₂

(2) Orgaanisen aineen kokonaispitoisuus muuttuu amiiniannostelun mukaan. Lisäveden ja lauhdeveden aiheuttama TOC raja on ≤ 200 µg/kg. Esitetty TOC pitoisuus on tilanteelle, jossa 50 % syöttöveden alkaloinnista pH 9,6 on tehty ETA:lla.

(3) Saa sisältää asetaattia ja formaattia yhteensä ≤ 15 µg/kg

(4) Saa sisältää asetaattia ja formaattia yhteensä ≤ 30 µg/kg

"-" Kyseistä arvoa ei voida antaa.

7.3 KAVE:n ohjearvot

- Kattilaveden ohjearvot esitetään fosfaattikemialle.
- Käytetään vain trinatriumfosfaattia (Na_3PO_4).
- Optimoidussa kemiassa alhaisempi annostelu kuin hyväksytyssä kemiassa.
- KAVE:n ohjearvot annettu paineluokittain niin, että höyryn puhtaus saavutetaan (Na , SiO_2).
- Sallitut kloridi- ja sulfaatti-pitoisuudet kyseisellä fosfaattiannostelulla ilmoitetaan.

7.3 KAVE:n ohjearvot

Kattilavesi, lieriökattila - fosfaattikemia

Kattilapaine (MPa)			8,5	11	16
pH		O	9,5 - 9,8	9,4 - 9,7	9,4 - 9,6
		TR 1	9,5 - 9,8	9,4 - 9,7	9,4 - 9,6
		TR 2	9,0 - 9,4 tai 9,9 - 10,2	9,0 - 9,4 tai 9,9 - 10,2	9,0 - 9,3 tai 9,7 - 9,9
		TR 3	8,5 - 8,9 tai 10,2 - 10,5	8,5 - 8,9 tai 10,2 - 10,5	8,5 - 8,9 tai 10,0 - 10,2
Johtokyky ^a	mS/m	O	< 1,8	< 1,5	< 1,0
		TR 1	< 3,25	< 2,5	< 1,5
		TR 2	5,0	5,0	2,0
		TR 3	10,0	5,0	3,0
PO ₄	mg/kg	O	≤ 2,75	≤ 2,50	≤ 1,75
		TR 1	≤ 4,25	≤ 3,50	≤ 2,25
		TR 2	-	-	-
		TR 3	-	-	-
SiO ₂	mg/kg	Toimintarajat - kts. kuvaaja 9			
Na ⁺	mg/kg	Toimintarajat - kts. kuvaaja 10			
Cl ⁻	mg/kg	O	< 0,6	< 0,4	< 0,2
		Toimintarajat - kts. kuvaaja 11			
SO ₄	mg/kg	O	< 1,2	< 0,8	< 0,4
		Toimintarajat - kts. kuvaaja 12			
Fe (kokonais)	µg/kg	O	< 5,0	< 5,0	< 5,0
		TR 1	5,0	5,0	5,0
		TR 2	-	-	-
		TR 3	-	-	-
Cu (kokonais)	µg/kg	O	< 3,0	< 3,0	< 3,0
		TR 1	3,0	3,0	3,0
		TR 2	-	-	-
		TR 3	-	-	-

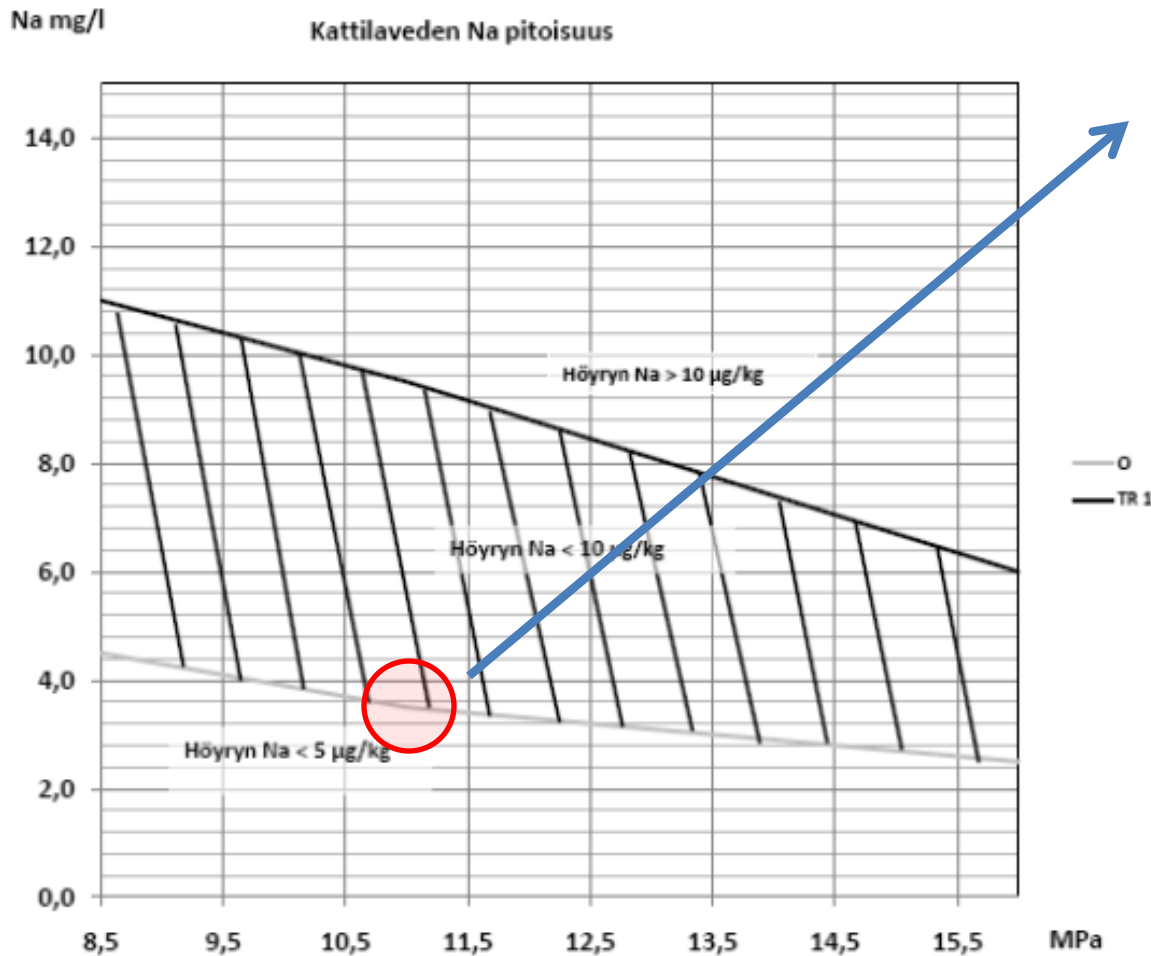
Esitetty PO₄-taso ja sitä vastaava jk sisältää sallitut Cl ja SO₄ pitoisuudet.

Na-pitoisuus paineen funktiona turbiinin likaantumisen ehkäisemiseksi.

Vapaan NaOH:n maksimipitoisuutta annettu Na-pitoisuus ei osoita.

Raudalle annettu raja on ehdoton edellytys kattilan puhtaana pysymiseen.

7.3 KAVE:n ohjearvot

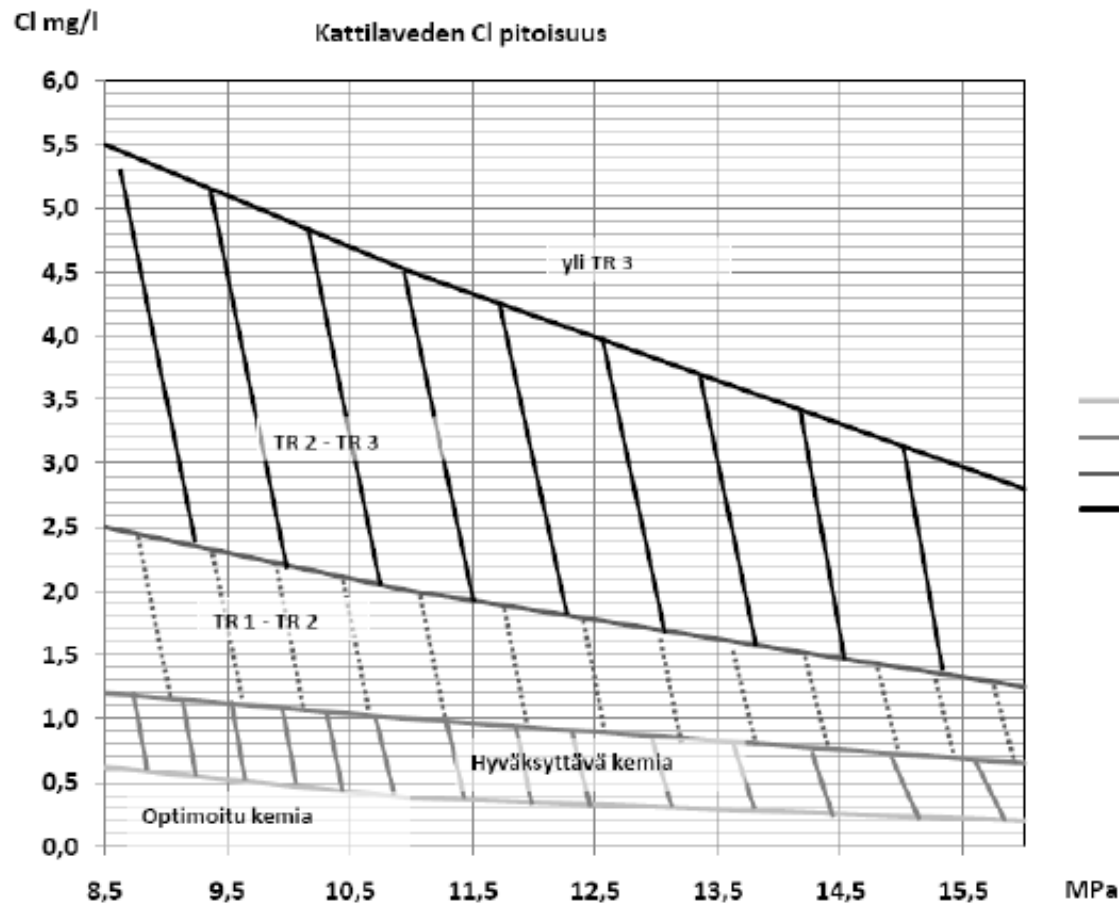


Ilmoitettu KAVE:n maksimi Na-pitoisuus perustuu keskimääräiseen mekaaniseen siirtymään.

Arvoa korjattava laitoskohtaisesti jos lieriön toiminta arvioitua heikompaa.

7.3 KAVE:n ohjearvot

 Sallitut Cl (kuva) ja SO_4 -pitoisuudet edellyttävät painetasolle esitetyn fosfaattitason pitämistä.



7.4 SYVE:n ohjearvot

- Syöttöveden ohjearvot ovat pääsääntöisesti yhtenevät höyryn ohjearvojen kanssa.
- Optimoidussa kemiassa syöttövedeen ja/tai lauhteeseen annostellaan vain ammoniakkia.
- Orgaanisia amiineja käytettäessä TOC-pitoisuus nousee kemikaaliannostelun mukaisesti.
- Lisäveden tai lauhteen mukana tuleva, muun kuin kemikaaliannostelusta johtuvan orgaanisen aineen pitoisuus ei saa olla yli 0,2 mg/l.

7.4 SYVE:n ohjearvot

Syöttövesi, ammoniakki/orgaaninen amiini ei kuparimateriaaleja		Optimoitu vesikemia (O)	Toimintaraja 1 (TR1)	
			ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini
pH		9,3 - 9,6	9,3 - 9,6	
Kationivaihdettu johtokyky ⁽¹⁾	mS/m	≤ 0,02	0,03	0,05
SiO ₂	µg/kg	≤ 5	10	
Na	µg/kg	≤ 5	10	
TOC ⁽²⁾	µg/kg	< 100	200	600
O ₂	µg/kg	5 - 20 ⁽³⁾	1 - 5	
Fe (kokonais)	µg/kg	≤ 5	10	

(1) Käytettäessä orgaanisia amiineja hyväksytään korkeampi kationivaihdettu johtokyky jos sen aiheuttaa hiilidioksidi, CO₂

(2) Orgaanisen aineen kokonaispitoisuus muuttuu amiiniannostelun mukaan. Esitetty TOC pitoisuus on tilanteelle, jossa 50 % syöttöveden alkaloinnista pH 9,6 on tehty ETA:lla.

(3) Optimoitu, puhtaaseen veteen ja lauhteenpuhdistukseen perustuvassa syöttövesikemiassa ei annostella hapenpoistokemikaalia.

"-" Kyseistä arvoa ei voida antaa.

- Happipitoisuus ilman kemiallista hapenpoistoa
- Osa orgaanisesta aineesta jää kattilaan.
- Erotus 600 – 200 µg/kg aiheutuu annostellusta amiinista.
- Raudan liikkuminen kattilaan on pidettävä mahdollisimman pienenä.
- Pelkistävässä kemiassa (TR1) liikkuu aina enemmän rautaa kuin hapettavassa.

7.5 Lauhde vähimmäispuhtaus

Lauhde

		ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini
pH		8,5 - 10,0	
Kationivaihdettu johtokyky	mS/m	< 0,05	< 0,08
Suora johtokyky	mS/m	< 1,0	
SiO ₂	µg/kg	< 20	
Na	µg/kg	< 20	
TOC	µg/kg	< 200	< 600
O ₂	µg/kg	≤ 20	
Fe (kokonais)	µg/kg	≤ 10	
Cu (kokonais)	µg/kg	≤ 5	
Kovuus	°dH	< 0,01	

Toimintaraja 2 (TR 2)

ammoniakki	ammoniakki ja orgaaninen amiini
8,5 - 8,7 tai 9,4 - 9,5	
0,06	0,1
20	20
-	-
20	20
20	5

■ Lauhde ei saa pilata SYVEä.

■ Laitoskohtaiset "hylkyrajat".

■ Esityksen taseella SiO₂ ja Na jäävät SYVE:ssä < 15 µg/kg.

■ Korroosiotuotteiden osalta lauhteen laadun esitys ohjearvollinen ei "hylkyraja".

7.6 Lisävesi

Lisävesi ennen lisävesisäiliötä

Johtokyky	mS/m	$\leq 0,008$
SiO ₂	µg/kg	≤ 5
Na	µg/kg	≤ 3
Cl	µg/kg	≤ 3
SO ₄	µg/kg	≤ 3
TOC	µg/kg	< 200
Fe (kokonais)	µg/kg	≤ 5

- Ohjearvoissa esitetään LIVE:n tavoiteltava puhtaustaso.
- Pääparametrien (jk, Na ja SiO₂) lisäksi annetaan apuparametreja ongelmatilanteiden ja esitetyn vesi-höyrykierron epäpuhtaustaseen saavuttamiseksi.
- LIVE:n orgaanisen aineen pitoisuus tulee olla mahdollisimman alhainen.

Työryhmä

-  Jani Vuorinen ja Maija Vidqvist – Teollisuuden Vesi
-  Keijo Salmenoja – Soodakattilayhdistys
-  Tero Arvilommi – Stora Enso
-  Marja Heinola – Andritz Oy
-  Arja Lehikoinen – Metso Power Oy
-  Toni Orava – UPM
-  Toni Wahlman – Botnia