



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Konemestaripäivä 2022

Sokos hotelli Kaarle, Kokkola

UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaat

7.4.2022

Raportti 1/2022

(16A0913-E0215)



Raportti 1/2022 Koneestariipäivä 2022



KONEMESTARIPÄIVÄ 2022
Sokos hotelli Kaarle
UPM Pietarsaaren tehtaat

7.4.2022

Klo

08.30	Ilmoittautuminen alkaa <i>Sokos hotelli Kaarle</i> <i>Kauppatori 4, 67100 Kokkola</i>
08.55	Tilaisuuden avaus
09.00	Soodakattilayhdistyksen toiminta ja kuulumiset <i>Sakari Vuorinen, Suomen Soodakattilayhdistys ry</i>
09.30	Ioninvaihto suolanpoistossa – kapasiteetti ja mittaukset <i>Maija Vidqvist, Teollisuuden Vesi Oy</i>
10.00	Kahvitauko
10.30	Sisäpuolinen säröily – mekanismit, esiintyminen ja havaitseminen <i>Satu Tuurna ja Markku Ylitalo, Kiwa Inspecta sekä</i> <i>Johanna Tuiremo, ANDRITZ</i>
11.00	Köysitekniikoiden käyttö teollisuudessa <i>Antti Liikala, RopeTech Oy</i>
11.30	Valmet Sähkösuodattimet <i>Teemu Toivonen ja Petri Sjöholm, Valmet Technologies Oy</i>
12.00	Lounas
13.00	Soodakattilan käyttövarmuuden parantaminen <i>Jokke Jantunen ANDRITZ</i>
13.30	UPM Pietarsaari tehdasesittely <i>Andreas Rönnqvist, UPM-Kymmene Oyj</i>
14.00	Tauko
14.15	Bussikuljetus lähtee Pietarsaaren tehtaille
15.00	Tehdaskierros
16.30	Bussikuljetus lähtee takaisin hotellille
17.00 - 19.00	Sauna <i>Sokos hotelli Kaarle</i>
19.30 ->	Päivällinen

SOODAKATTILAYHDISTYKSEN TOIMINTA JA KUULUMISET

Sakari Vuorinen
Suomen Soodakattilayhdistys ry



Katsaus Soodakattilayhdistyksen toimintaan

Konemestaripäivä 7.4.2022

Konemestaripäivä 7.4.2022



Tulevia tapahtumia 2022

- Soodakattilayhdistyksen vuosikokous
 - 26.4.2022, Scandic Central Helsinki, Helsinki
- Soodakattilaoperaattoreiden kokemustenvaihtopäivät
 - 14.-15.9.2022,, Helsinki
 - Kohderyhmänä soodakattilan operaattoritason henkilöt
 - Käydään läpi käytännön esimerkkien avulla soodakattiloissa tapahtuneita vaurioita, sekä ajossa syntyneitä ongelmatilanteita
- Soodakattilapäivä
 - 27.10.2022, Lapland Hotels Arena, Tampere

Konemestaripäivä 7.4.2022



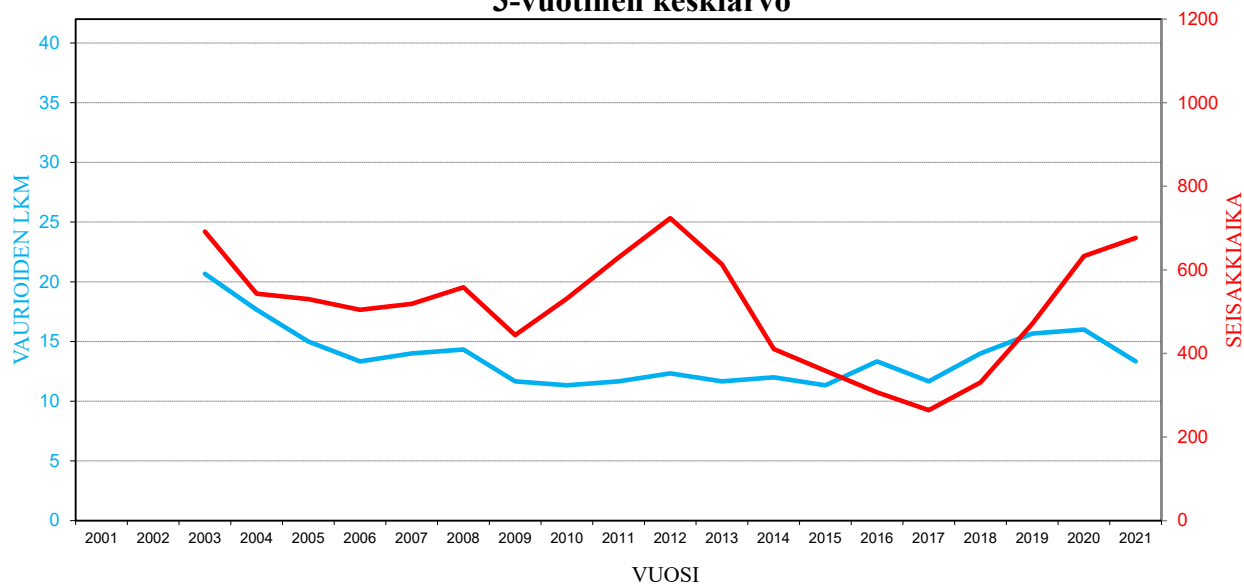
Vaurioraportointi

Konemestaripäivä 7.4.2022



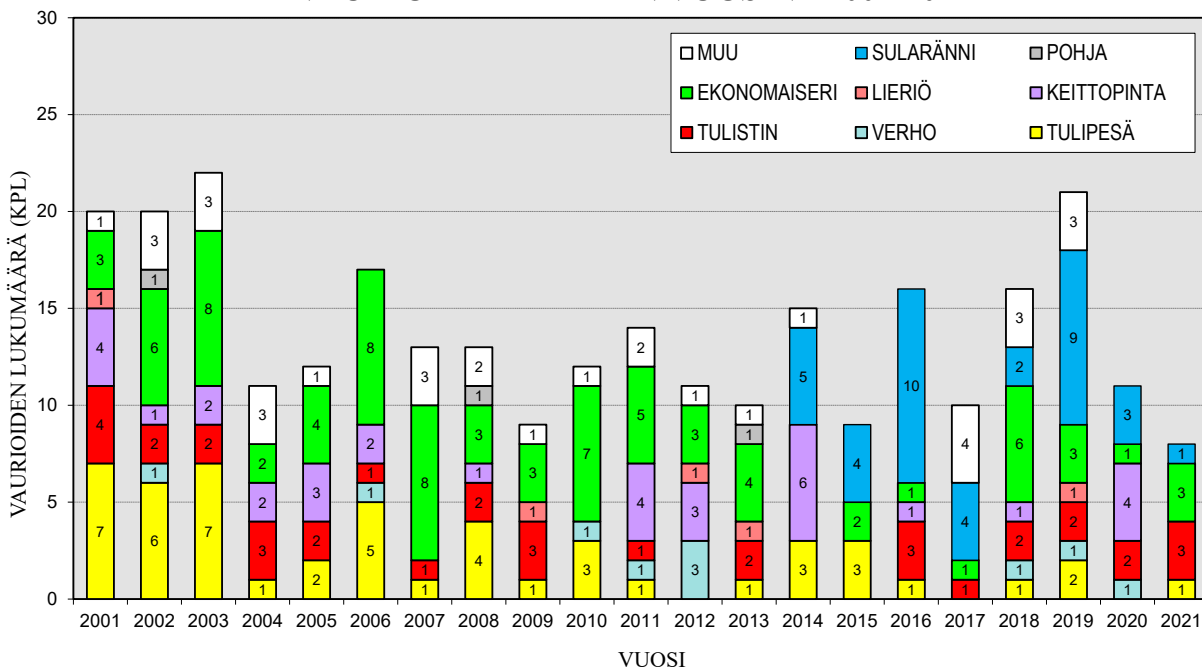
SKY:n vaurioraportointi

VAURIOT ja SEISAKKIAIKA
3-vuotinen keskiarvo



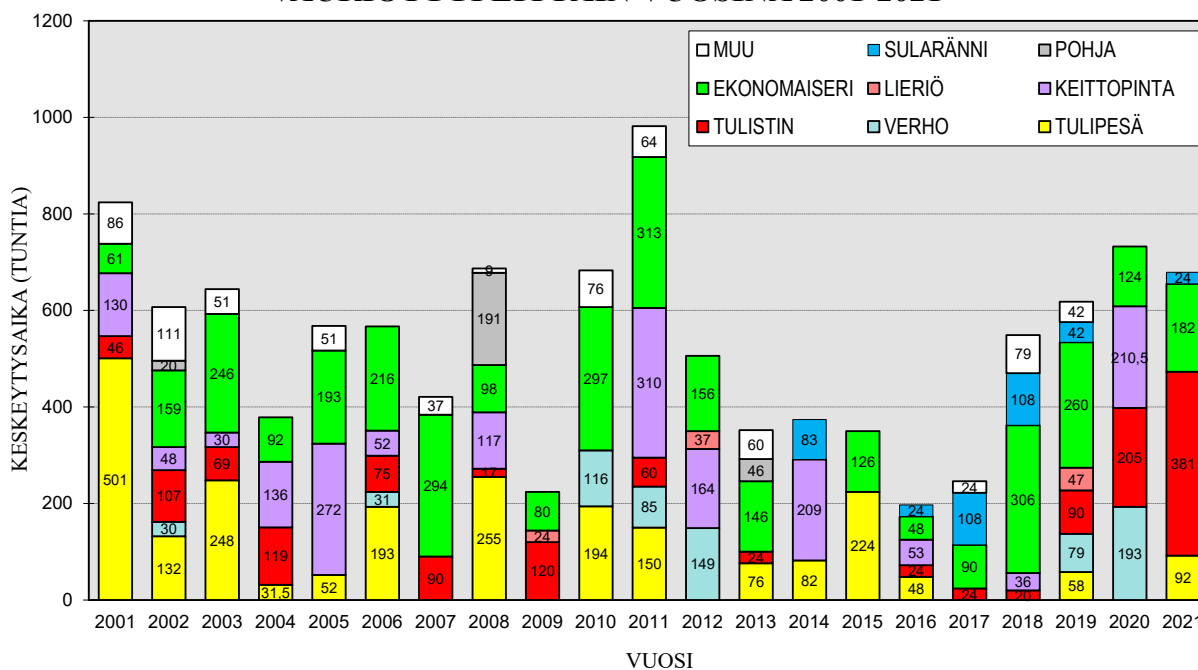
Konemestaripäivä 7.4.2022

RAPORTOITUJEN VAURIOIDEN LUKUMÄÄRÄ VAURIOTYYPEITTÄIN VUOSINA 2001-2021



Konemestari päivä 7.4.2022

LIPEÄN POLTON KESKEYTYS AIKA VAURIOTYYPEITTÄIN VUOSINA 2001-2021



Konemestari päivä 7.4.2022

Yhdistyksen projektit

Konemestaripäivä 7.4.2022

Projektit 2021

- Vuonna 2021 käynnissä olleet projektit
 - KTR: Ioninvaihto soodakattiloiden lisäveden valmistuksessa – seuranta, hallinta ja toimenpiteet (TeVe)
 - KTR: Impact of amount of melt at T0 on corrosion (ÅA)
 - KTR: Putken kuorinta ja S0-linjaus (Andritz, Valmet, Replico, Inspecta)
 - KTR: Soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen kehittäminen (TTL)
 - LTR: Pulp mill deposit formation and aging – Phase 2 (ÅA)
 - YTR: Hajukaasusuosituksen päivitys
 - YTR: Meesauunin päästöt vaihtoehtoisilla polttoaineilla
 - ATR: Turva-automaatiosuosituksen päivitys

Konemestaripäivä 7.4.2022



KTR: Ioninvaihto soodakattiloiden lisäveden valmistuksessa

- Työn tavoitteena oli tuottaa kattava ohjeistus tehdashenkilökunnalle, jossa listataan suosituksia ioninvaihtimien seurantaan ja vuosittaisiin toimenpiteisiin
- Ohjeistuksen tarkoitus oli myös tuottaa henkilökunnalle lisäymmärrystä ja -apua ongelmanratkaisutilanteisiin
- Loppuraportti valmistui lokakuussa 2021

Konemestaripäivä 7.4.2022



KTR: Impact of amount of melt at T0 on corrosion

- Työn tavoitteena oli ymmärtää paremmin kuinka sulan määrä tulistimen pinnalla vaikuttaa tulistimien korroosioon soodakattilassa T0-lämpötilassa
- Testattuja materiaaleja
 - 10CrMo9-10
 - Sanicro 28
 - Alloy 625
- Loppuraportti (diplomityö) valmistui maaliskuussa 2021

Konemestaripäivä 7.4.2022

KTR: Putken kuorinta ja S0-linjaus

- Työn tavoitteena on saada yhteinen linja aikaiseksi kattilanomistajien, kattilanvalmistajien ja tarkastuslaitosten kesken.
- Teoreettiset ja kokeelliset selvitykset standardien täyttymisestä hitsin tunkeutuessa S0-alueelle
- Yhteenvedo valmistui toukokuussa 2021
- Yhteistä suositusta valmistellaan yhä 2022 puolella

Konemestaripäivä 7.4.2022

KTR: Soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen kehittäminen

- Kuumat kemikaalisularoiskeet aiheuttavat paljon vaaratilanteita ja tapaturmia tehtailla
- Työn tavoitteena on kehittää soodakattilatyöntekijän työvaatteita siten että suojaus on riittävä sularoiskeita vastaan ilman että vaatteiden käyttömukavuus huononee
- Erilaisten materiaalien kartoitus + testit
- Testivalmistelut meneillään ja projekti jatkuu 2022

Konemestaripäivä 7.4.2022



LTR: Pulp mill deposit formation and aging – Phase 2

- Työn tavoitteena oli ymmärtää paremmin muutoksia tulistinalueen saostumien kemiassa
 - Lämpötila ja aika huomioon ottaen
- Tulistinalueen tuhkakerrostumanäytteiden keräämistä ja analysointia
 - 4:n ja 8:n viikon ikäiset kerrostumat
- Cl-pitoisuuden kasvu ajan funktiona
- Loppuraportti valmistui syyskuussa 2021

Konemestaripäivä 7.4.2022



YTR: Hajukaasujen polttosuositus

- Tehtaiden hajukaasujärjestelmät ovat olleet useiden onnettomuuksien taustalla 2000-luvulla
- SKY teetätti 2017-2018 esiselvityksen, jossa todettiin tarve päivitykselle
 - NCG-järjestelmien turvallisuusauditointi, tyypilliset onnettomuuteen johtavat syyt
- Erillinen työryhmä aloitti työn joulukuussa 2018 ja päivitys valmistui joulukuussa 2021
 - Mm. standardien ja asetusten päivitys, esimerkkejä onnettomuustilanteista

Konemestaripäivä 7.4.2022



YTR: Meesauunin päästöt vaihtoehtoisilla polttoaineilla

- Kyselymuotoinen tutkimus suomalaisille tehtaille, joissa on käytössä vaihtoehtoisia meesauunin polttoaineita
- Seitsemän tehdasta osallistui
- Työssä käsiteltiin seuraavia polttoaineita:
 - Ligniini, mäntyöljypiki, puru ja kaasutettu kuori
- Vierasaineiden ja epäsuorien päästöjen vaikutuksen huomiointi

Konemestaripäivä 7.4.2022



ATR: Turva-automaatiosuosituksen päivitys

- Alkuperäinen työ tehty 2003 (rev. B 2009)
- Päivitys valmistui joulukuussa 2021
- Olennaisten standardien päivitys
 - Esim. IEC 61508 ja IEC 61511
- Vaatimusmäärittely
- Hajukaasusuosituksen huomiointi

Konemestaripäivä 7.4.2022

Projektit 2022

- Vuonna 2022 varmistuneet/käynnissä olevat projektit
 - KTR: Selvitys soodakattiloiden keraamisista rakenteista (VTT)
 - KTR: Soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen kehittäminen (TTL)
 - KTR: Putken kuorinta ja S0-linjaus (Andritz, Valmet, Replico, Inspecta)
 - LTR: Tulistimien maksimipintalämpötilalisän muutos kattilan koon funktiona (LUT, ÅA)
 - YTR: Hajukaasusuosituksen käänös englanniksi
 - ATR: Soodakattilan tietoturva

Konemestaripäivä 7.4.2022

Projektit 2022

- Vuonna 2022 ehdotetut uudet projektit
 - KTR: Soodakattilan käytettävyyden ja luotettavuuden arviointi (LUT)
 - LTR: Korkean kappaluvun keiton vaikutus mustalipeän ominaisuuksiin (LUT)
 - YTR: NO_x-mallinnus
 - YTR: CCSU Sellutehtailla
 - ATR: Kattilalaitoksen sähkötekniset turvajärjestelmät (päivitys)

Konemestaripäivä 7.4.2022



3-vuotissuunnitelma

- Hallituksen vuoden 2021 viimeisessä kokouksessa ja vuoden 2022 ensimmäisessä kokouksessa päätettiin teemoista, joita tullaan korostamaan yhdistyksen toiminnassa seuraavat 3 vuotta (2022-2024). Näitä teemoja ovat:
 - Turvallisuus & ympäristöystävällisyys
 - Soodakattilan käytettävyys ja luotettavuus
 - Vaurioraportointiaktiivisuuden lisääminen
 - SKY:n 60-vuotispäivät (2024)
- Teemoihin liittyvät projektiehdotukset ovat etusijalla rahoituksesta päätettäessä.

IONINVAIHTO SUOLANPOISTOSSA – KAPASITEETTI JA MITTAUKSET

Maija Vidqvist
Teollisuuden Vesi Oy

KONEMESTARIPÄIVÄ 2022

Ioninvaihto suolanpoistossa – kapasiteetti ja mittaukset

Teollisuuden Vesi Oy

7.4.2022

Ioninvaihto metsäteollisuuden vedentuotannossa – hallinta, seuranta ja toimenpiteet

Soodakattilayhdistys

Antti-Einari Tikkanen (AFRY), Soodakattilayhdistyksen Kestoisuustyöryhmä

Ioninvaihto metsäteollisuuden vedentuotannossa – hallinta, seuranta ja toimenpiteet

Projekti numero 509
Projektihenkilöstö Karri Aunola, Essi Korhonen, Maija Vidqvist, Anu Kettunen

Tärkeimmät tulokset

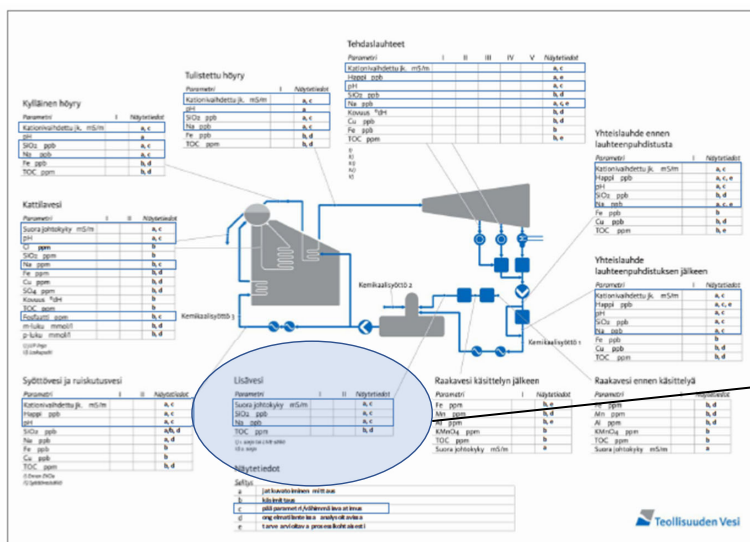
- Tehtailla on käytännön ymmärrystä raakaveden laadun vaihteluiden vaikutuksesta ioninvaihtosarjojen toimintaan, mutta ioninvaihtosarjoille tulevan ja sieltä lähtevän veden sähköjohtavuutta ja orgaanisen hiilen kokonaismäärää ei seurata kaikilla tehtailla järjestelmällisesti tai ainakaan jatkuvatoimisesti. Lähtevän veden jatkuva silikaattimittaus sen sijaan on käytössä lähes kaikilla tehtailla.
- Luotuskokeissa nähtiin eroja hartsiens välillä. Liukeneminen oli voimakasta kausien tehtailla vuosina 2008 ja 2010 vaihdetuista kationinvaihtohartsseista, jotka siis ovat likaantuneet käyttökänsä aikana. Imatran vuonna 2012 vaihdetussa hartsiissa samanlaisia likaantumista ei nähty luotuskokeissa.
- Suolahappopuon vaikutuksia ei pystytty todentamaan vesi- tai hartsiinäytteiden mittausten perusteella Imatran puhtaista hartseista. Suolahappopuon olisi mahdollisesti vaikuttanut enemmän likaisempiin hartseihin. Itse asiassa nimenomaan Imatran säännöllinen suolahappopuon saattaa selittää Imatran vuonna 2012 vaihdetun kationinvaihtohartsin hyvän kunnon.
- On suositeltavaa säännöllisesti kalibroida hartsiens käyttöjakson pituutta.
- Hartseja kannattaa säilöä hartsi-pankkiin, josta niitä voi analysoida ja verrata ongelmallisen tilanteen hartseja aiemmin samalla tehtaalla toimineisiin hartseihin.
- Ongelmatilanteissa kannattaa pyrkiä selvittämään ongelman syy sen sijaan että yrittäisi ratkaista tilannetta pelkästään hartsiens elvyttämällä tai vaihtamisella.

Sisällys

Tärkeimmät tulokset	1
1 Johdanto	3
2 Ioninvaihtimien tyypit	3
3 Hallinta ja seuranta	4
3.1 Ioninvaihtosarjojen toiminta haastattelujen perusteella	5
3.1.1 Hartsiens tyypit	5
3.1.2 Normaalikäyttö	6
3.1.3 Elvytys	6
3.1.4 Suolahappopuon	7
3.1.5 Raakaveden laadun vaikutus ioninvaihtoon	7
3.1.6 Jatkuvatoimisesti seurattavat suureet	8
3.2 Vesi- ja hartsiinäytteitä toimittavien tehtaiden valinta	9
3.3 Ioninvaihtosarjojen toiminta vesien mittausten perusteella	9
3.4 Ioninvaihtohartsien kunto hartsiens mittausten perusteella	21
3.4.1 Hartsiinäytteet	21
3.4.2 Luotuskokeet	22
3.4.3 Mikroskoopi	38
3.4.4 Esikäsittely ja huuhtelukokeet	39
3.4.5 Kapasiteettikokeet	40
4 Ioninvaihtimien käyttösuositukset	45
5 Ongelmatilanteet	45
6 Johtopäätökset ja suositukset	47
Lähdeluettelo	48

Vuorinen J & Vidqvist M 2011. Vesikemian ohjearvot. Suomen Soodakattilayhdistys ry:n Raportti 10/2011 (16A0913-E0130), 90 s.

Kaikki & Vesijohdannon päämäärä, mittaustavot komponentteja sekä päämääräarvot.



- Perusasiat kattilakemian hallinnasta sekä lisä- ja syöttöveden laatuvaatimuksista esitetty ohjearvoraportissa

Lisäveden laatuvaatimukset ja vaadittavat mittaukset:
 Na < 5 (3)
 SiO₂ < 5
 Sjk. < 0,008 mS/m (0,08 uS/cm)
 TOC < 0,2 mg/l

16A0913-01

53

Teollisuuden Vesi

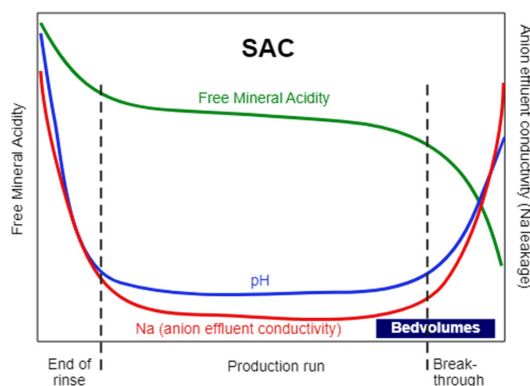
Haastattelut tehtaiden kanssa työn aluksi

- Raakavesilähde, käytetyt saostus- ja desinfiointikemikaalit ja vedenkäsittely ennen ioninvaihtosarjoja
- Ioninvaihtosarjojen määrä sekä kunkin kationinvaihtohartsin, heikon anioninvaihtohartsin ja vahvan anioninvaihtohartsin hartsien valmistaja, tyyppi, tilavuus ja ikä
- Keskimääräinen käyttöjakson pituus ja tyypillinen hartsinvaihtojen aikaväli
- Suolattoman veden kulutus, käyttövirtausalue ja tyypillinen virtaus
- Hartsien elvytystapa (vasta- vs. myötävirtaelvytys), käytetyt elvytyskemikaalit, kemikaalien pitoisuudet ja määrät sekä elvytyksen lämpötila
- Seurattavat suureet ennen ioninvaihtosarjaa ja ioninvaihtosarjan jälkeen (erityisesti paine, sähköjohtavuus, natrium ja silikaatti)
- Mahdolliset ongelmat
- Muut kommentit

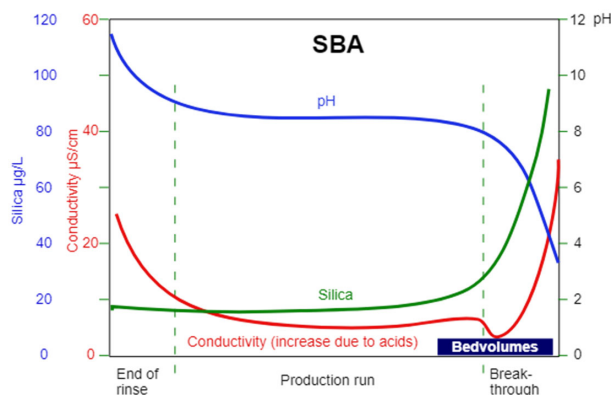
Teollisuuden Vesi

Kapasiteetti, jakson pituus ja Na-/SiO₂-vuoto

Vahva kationi (SAC, Strong Acid Cation)



Vahva anioni (SBA, Strong Basic Anion)



<http://dardel.info/IX/capacity.html>



Tehtaiden valinta vesien ja hartsien laboratoriomittauksiin

- Tehtaiden valinnassa painotettiin hartsien käyttöä vaikutusta hartsien likaantumiseen→ tehtaita, joilla eri-ikäiset hartsit käytössä

	Sarja 1			Sarja 2			Sarja 3			Sarja 4			Sarja 5		
	SAC	WBA	SBA	SAC	WBA	SBA	SAC	WBA	SBA	SAC	WBA	SBA	SAC	WBA	SBA
Metsä Joutseno	2014	2020	2020	2014	2020	2020									
Metsä Kemi	2012	2012	2012	2012	2012	2012									
Metsä Äänekoski	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017	2017						
SE Enocell	2018	2018	2018	2018	2018	2018									
SE Heinola	2021	2018	2018	2019	2019	2019				2017	2017	2017	2019	2019	2019
SE Imatra	2020	2020	2020	2012	2019	2012	2020	2020	2020						
SE Oulu	2007	2007	2018	2007	2007	2018	2007	2007	2018	2014	2016	2011			
UPM Kaukas	2019	2019	2015	2010	2016	2016	2008	2016	2016						
UPM Kymi	2013	2016	2016	2008	2019	2019									

- Vertailtavuuden vuoksi kaksi näytteenottoa Imatralta ja Äänekoskelta

- Näytteenottoajankohdat
 - Imatralta helmi-maaliskuussa 2021 ja touko-kesäkuussa 2021
 - Äänekoskelta maaliskuussa 2021 ja kesäkuussa 2021
 - Kaukaalta huhtikuussa 2021



Vesinäytteet ja niistä mitatut suureet

Tehtaan lyhenne	Näyte-erä	Sarja	Näytepiste	Näytepiste	Selite
IM/ÄÄ/KA	E1/E2	S1/S2/S3	V1/V2/V3/V4	V1	Ioninvaihtosarjalle tuleva vesi
				V2	Vesi kationinvaihtimen (K) jälkeen
				V3	Vesi heikon anioninvaihtimen (A1) jälkeen
				V4	Vesi vahvan anioninvaihtimen (A2) jälkeen

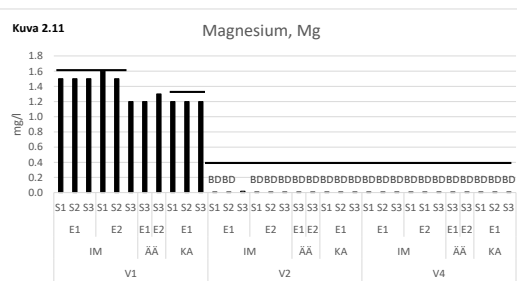
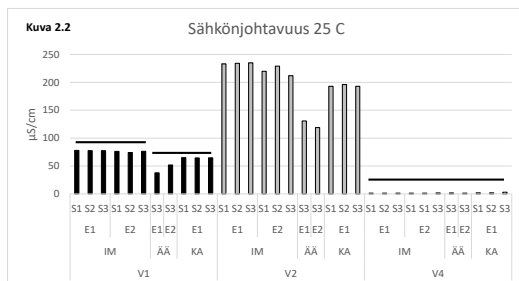
- Imatralta (A1 ja A2 eri säiliössä)
 - IM E1 S1 V1&V2&V3&V4
 - IM E1 S2 V1&V2&V3&V4
 - IM E1 S3 V1&V2&V3&V4
 - IM E1 S1 V1&V2&V3&V4
 - IM E1 S2 V1&V2&V3&V4
 - IM E1 S3 V1&V2&V3&V4
- Äänekoskelta (A1/A2 sama säiliö)
 - ÄÄ E1 S3 V1&V2&V4
 - ÄÄ E2 S3 V1&V2&V4
- Kaukaalta (A1/A2 sama säiliö)
 - KA E1 S1 V1&V2&V4
 - KA E1 S2 V1&V2&V4
 - KA E1 S3 V1&V2&V4

Mitatut suureet

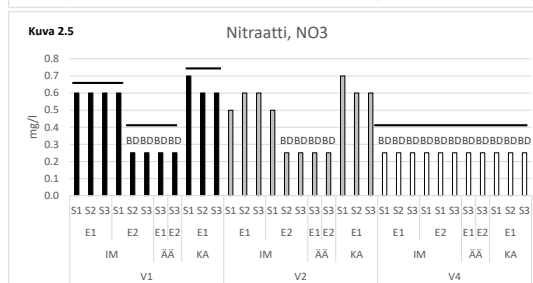
- pH, EC (sähkönjohtavuus) ja alkaliteetti
- TOC, TIC, NO₃, Kok-N, Cl, Na, K, Mg ja Ca sekä S (SO₄) ja Si (SiO₂) suuruusluokassa ppm (mg/l)
- NH₄, Al, As, Ba, Cr, Cu, Mo ja Ni suuruusluokassa ppb (µg/l)
- Ag, B, Be, Cd, Co, Fe, Hg, Mn, P, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, U ja Zn määrittämissä tuntumassa/alla



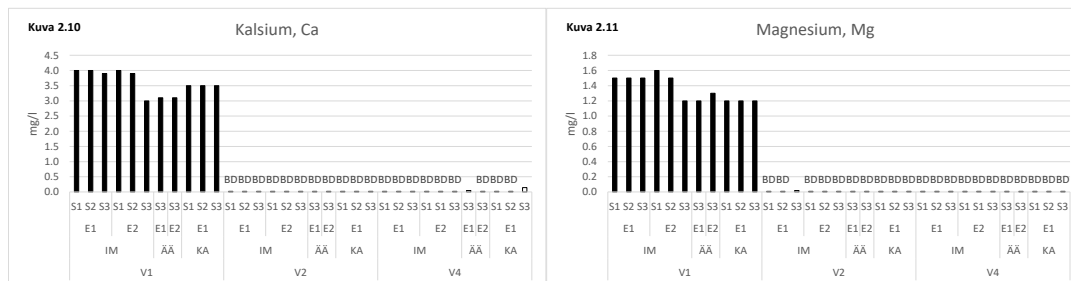
Tulevan veden V1 laadussa eroja tehtaiden välillä, mutta ioninvaihtimet poistavat epäpuhtaudet eikä lähtevässä vedessä V4 eroja



- Imatralta
 - Korkeampi EC, Cl ja Na kuin Äänekoskella ja Kaukaalla
 - Korkeampi TIC, Mg ja K kuin Kaukaalla
- Äänekoskella
 - Korkeampi alkaliteetti kuin Imatralta ja Kaukaalla
 - (Korkeampi Cu kuin Imatralta)
- Kaukaalla
 - Korkeampi Kok-N kuin Imatralta ja Äänekoskella
 - Korkeampi NO₃ kuin Äänekoskella



Ioninvaihtosarjat toimivat: kationinvaihtohartsit

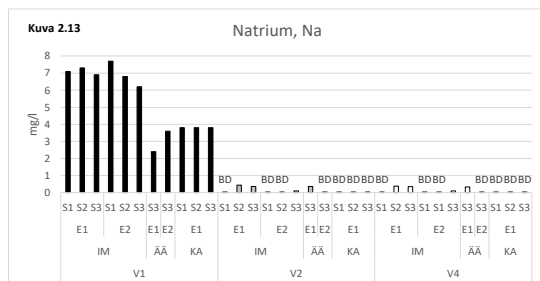


- Kationinvaihtohartsit poistavat

- NH_4
- K, Na, Ca ja Mg
- (Al, As, Ba, Sr ja U)



Ioninvaihtosarjat toimivat: kationinvaihtohartsit



- Pieniä Na-vuotoja (pitoisuus A2:lta lähtevässä vedessä)

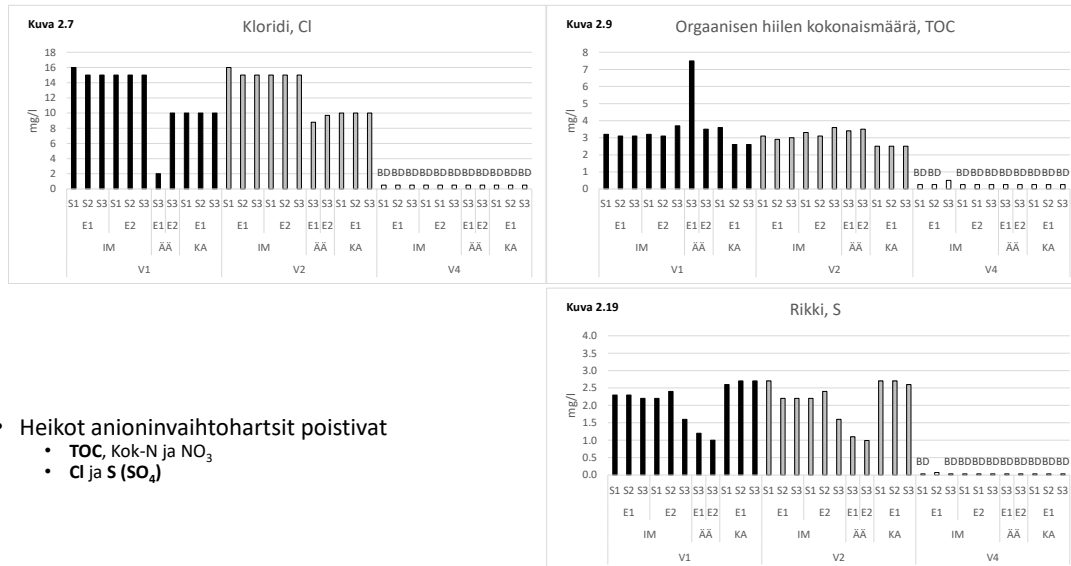
- IM E1 S2 (~0,4 mg Na /l), kationinvaihtoharts vuodelta 2012
- IM E1 S3 (~0,4 mg Na /l) ja IM E2 S3 (~0,1 mg Na /l), kationinvaihtoharts vuodelta 2020
- ÄÄ E2 S3 (~0,3 mg Na /l), kationinvaihtoharts vuodelta 2017

- Kationinvaihtohartsit poistavat

- NH_4
- K, Na, Ca, Mg
- (Al, As, Ba, Sr, U)



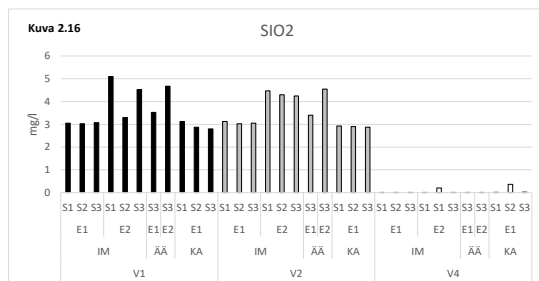
Ioninvaihtosarjat toimivat: anioninvaihtohartsit



- Heikot anioninvaihtohartsit poistivat
 - TOC, Kok-N ja NO_3
 - Cl ja S (SO_4)

Teollisuuden Vesi

Ioninvaihtosarjat toimivat: anioninvaihtohartsit

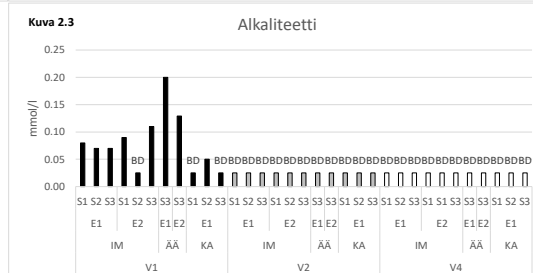
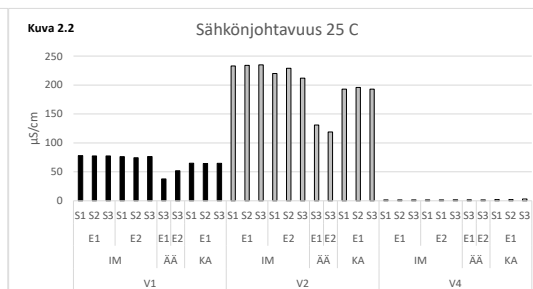
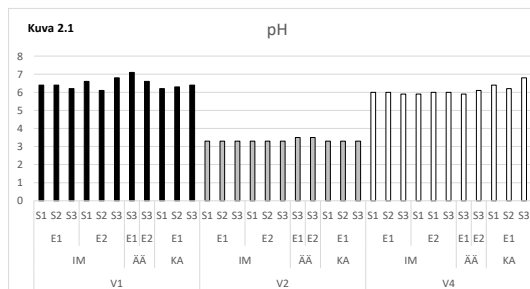


- Metropolilabin mittaus viittaisi pieniin SiO_2 -vuotoihin, mutta TeVen tarkemmassa mittauksessa kaikki vahvan anioninvaihtohartsien jälkeiset silikaattitulokset alle määrittysrajan

- Heikot anioninvaihtohartsit poistivat
 - TOC, Kok-N ja NO_3
 - Cl, Cr, Cu ja S (SO_4)
- Vahvat anioninvaihtohartsit poistivat
 - Si (SiO_2)

Teollisuuden Vesi

Ioninvaihtosarjat toimivat: anioninvaihtohartsit

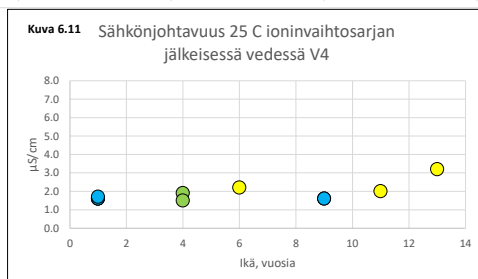
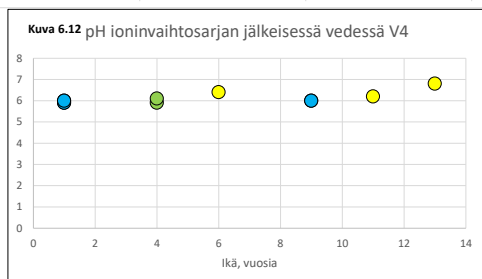
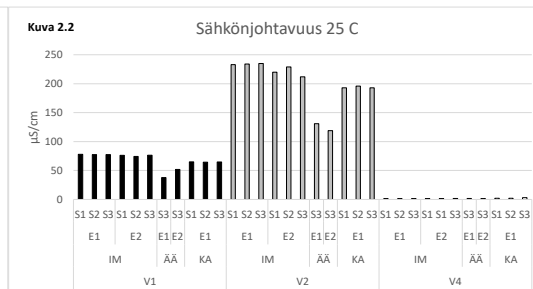
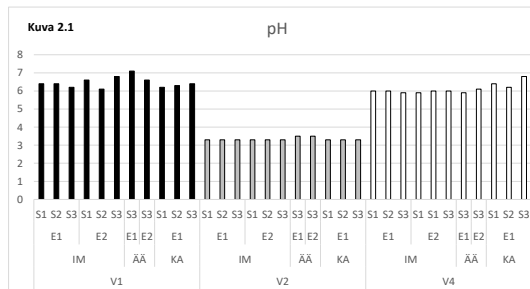


- pH laskee kationinvaihtohartsien jälkeen, kun suolat muuttuvat hapoiksi ja nousee takaisin anioninvaihtohartsien jälkeen
- Sähkönjohtavuus nousee kationinvaihtohartsien jälkeen, koska hapoilla suurempi sähkönjohtavuus kuin suoloilla, mutta putoaa anioninvaihtohartsien jälkeen

V4

Ioninvaihtosarjat toimivat, mutta...

- Imatra
- Kaukaa
- Äänekoski



osia

teonisuuden Vesi

Hartsinäytteet ja kokeet

Tehtaan lyhenne	Näyte-erä	Sarja	Näytepiste	Ennen elvytystä / elvytyksen jälkeen
IM/ÄÄ/KA	E1/E2	S1/S2/S3	K/A1/A2	E/J

NÄYTTEET:

- Imatralta A1 ja A2 eri säiliöt
 - IM E1 S1 K/A1/A2 E/J
 - IM E1 S2 K/A1/A2 E/J
 - IM E1 S3 K/A1/A2 E/J
 - IM E1 S1 K/A1/A2 E/J
 - IM E1 S2 K/A1/A2 E/J
 - IM E1 S3 K/A1/A2 E/J
- Äänekoskelta A1/A2 sama säiliö
 - ÄÄ E1 S3 K/A1/A2 E/J
 - ÄÄ E2 S3 K/A1/A2 E/J
- Kaukaalta A1/A2 sama säiliö
 - KA E1 S1 K/A1/A2 E/J
 - KA E1 S2 K/A1/A2 E/J
 - KA E1 S3 K/A1/A2 E/J

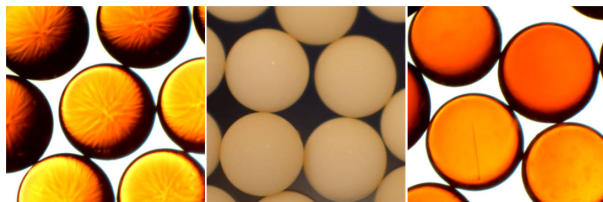
KOKEET HARTSINÄYTTEILLE:

- Mikroskopointi
- Kapasiteettikokeet
- Liutuskokeet suolahapolla ja lipeä-ruokasuolalla, joista mitattiin
 - TOC, Mg, Ca ja S (SO₄): liuennut pitoisuus enimmillään > 100 mg/l
 - Al, K ja Si (SiO₂): liuennut pitoisuus enimmillään > 10 mg/l
 - As, Ba, Fe ja Sr : liuennut pitoisuus enimmillään > 1 mg/l
 - B, Co Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni ja P: liuennut pitoisuus enimmillään > 10-100 µg/l
 - Ag, Be, Cd, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, U, V ja Zn: liuennut pitoisuus enimmillään määritysrajan tuntumassa/alla

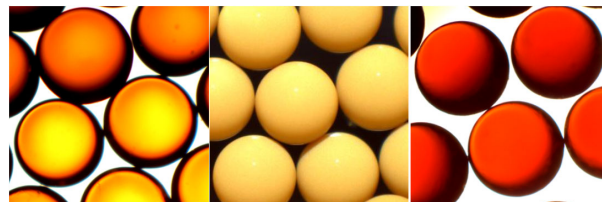


Hartsien mikroskopointi: ei rikkinäisiä/turvonneita hartseja

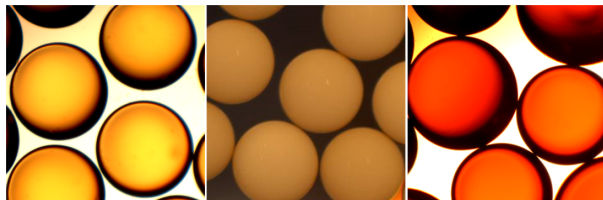
- Imatran S2 K (2012), A1 (2019) ja A2 (2012)



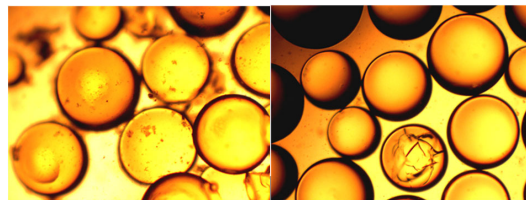
- Kaukaan S3 K (2008), A1 (2016) ja A2 (2016)



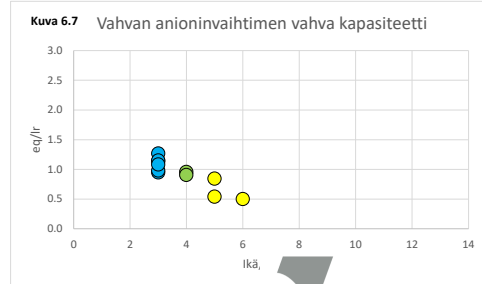
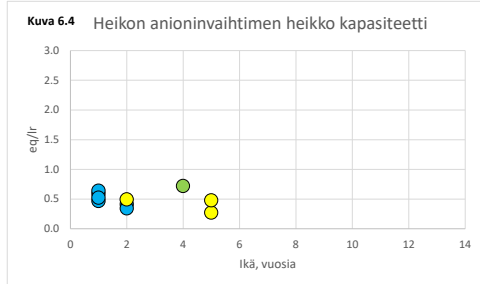
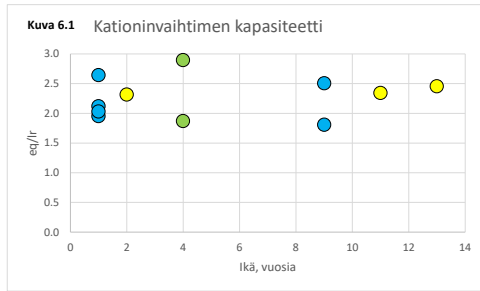
- Äänekosken S3 K (2017), A1 (2017) ja A2 (2017)



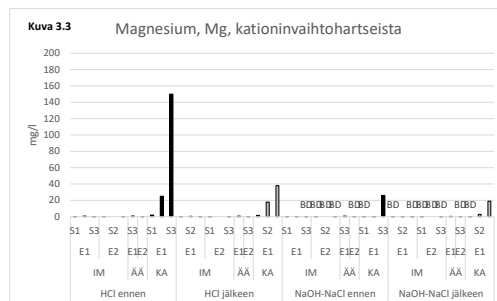
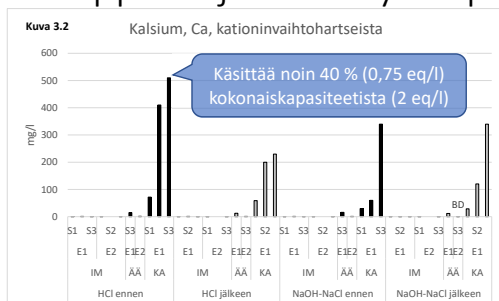
- Likaantunut ja vaurioitunut vertailuhartsi



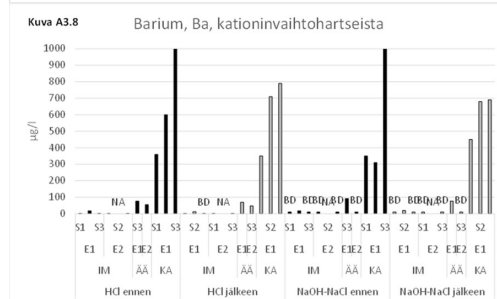
Kapasiteettikokeet



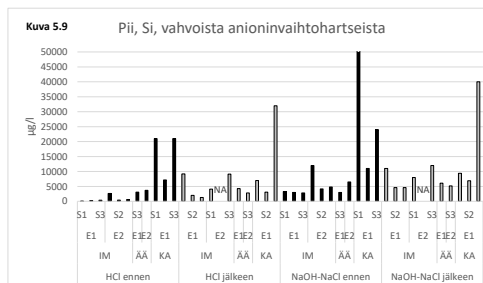
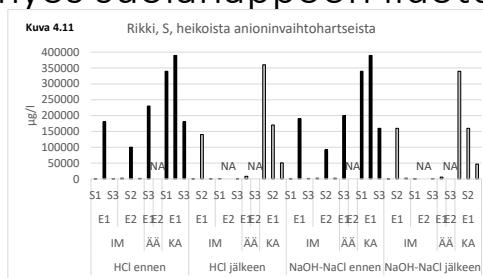
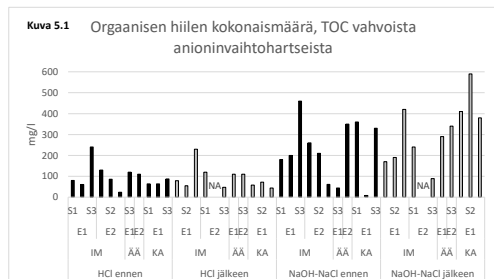
Kationinvaihtohartseihin sitoutuneet kationit liukenevat suolahappoon ja osin myös lipeä-ruokasuolaan liuotuskokeissa



- Kaukaan hartseista liukeni eniten kationeja (Ca, Mg, Al, Ba, Mn ja Sr)
S1 (2019) < S2 (2010) < S3 (2008)
- Imatran suolahappopestyistä hartseista kationeja liukeni vain vähän
S1 (2020) ≈ S2 (2012) ≈ S3 (2020) ≈ 0



Anioninvaihtohartseihin sitoutuneet anionit liukenivat lipeä-ruokasuolaan ja osin myös suolahappoon liuotuskokeissa



Ionivaihdetun veden valmistus Varautumiskeinot ongelmatilanteisiin 1/2

Ongelma varautumisen taustalla	Varautumiskeinot	Kuinka usein?
Raakaveden laadun vaihtelut.	Kattava analyysi (kts. liitteet IIA ja IIB) tulevan veden laadusta normaalissa ajotilanteessa.	1 krt/a, jos ei vuodenaikaisvaihteluja 1-4 krt/a, jos vuodenaikaisvaihteluja
	Kattavat analyysit ioninvaihdon toiminnasta eri vaiheissa (kationi- ja anioninvaihtimien jälkeen erikseen) jokaisella sarjalla erikseen.	1 krt/a, jos ei vuodenaikaisvaihteluja 1-4 krt/a, jos vuodenaikaisvaihteluja
Raakaveden laadun vaihtelut.	Käyttöjakson pituuden kalibrointi eli ajetaan sarja kerrallaan samanaikaisesti puhdistetun veden laatua seuraten niin pitkälle, että havaitaan veden laadun huononeminen joko silikaatin tai natriumin (sähkönjohtavuuden) noustua. Kirjataan huomiot ja tehdään kalibroinnin jälkeen elvytys kaksinkertaisilla kemikaalimäärittä.	1 krt/a, jos ei vuodenaikaisvaihteluja 1-4 krt/a, jos vuodenaikaisvaihteluja
Hartsien toiminta muuttunut.	Kationihartsin suolahappopesu	1-2 krt/a
Hartsien likaantuminen	Anionihartsien lipeä-suolapesu	1-2 krt/a
Painehäviön nousu	Hartsin vastavirtahuuhtelu ja pesu Suuttimien vaihtaminen tai pesu	Tarvittaessa

Ionivaihdetun veden valmistus Varautumiskeinot ongelmatilanteisiin 2/2

Ongelma varautumisen taustalla	Varautumiskeinot	Kuinka usein?
Hartsien saatavuus ja toimitusajat	Yhteydenpito hartsitoimittajiin toimitusaikojen ja varastoitavien määrien selvittämiseksi Hartsien pitäminen varastossa joko itsellä tai toimittajalla tai ostaminen etukäteen. Säilyvyys noin 2 vuotta kuivassa ja lämpimässä (5-25 C).	1 krt/a
Hartsien toiminta muuttunut (ikäntyminen, hajoaminen ja likaantuminen)	Hartsinäytteenotto; samalla silmämääräinen tarkistus ja ns. hartsikirjaston ylläpito (vuosittainen hartsinäyte) ongelmatilanteiden varalle. Muutokset ovat analysoitavissa myöhemmin.	1 krt/a
Hartsien likaantuminen	Kationihartsin suolahappopesu	1-2 krt/a
	Anionihartsien lipeä-suolapesu	1-2 krt/a
Painehäviön nousu	Hartsin vastavirtahuuhtelu ja pesu	Tarvittaessa
	Suuttimien vaihtaminen tai pesu	
Ioninvaihto ei toimi odotetusti	Elvytyskemikaalien laadun seuranta (analyysit tai väkevyyden selvittäminen titrauksella)	1 krt/a
	Automaation toiminnan tarkistus (elvytyssekvenssi)	1 krt/a
	On-line -mittausten toiminta, säännöllinen kalibrointi ja vertailumittaukset	1 krt/kk

Liite IIB
Ioninvaihdon toiminnan seurantaan tarvittavat analyysit
Anionivaihtimet samassa suodattimessa

Vahvan kationin jälkeen

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
pH	b1, c
Na	b1, c
K, Ca, Mg	b2, d
SO ₄	b2, d
TOC (KMnO ₄ -luku)	b2, d

Vahvan anionin jälkeen

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
SiO ₂	a, c
Na	a/b1, c
pH	b2, d
K, Ca, Mg	b2, d
SO ₄	b2, d
TOC (KMnO ₄ -luku)	b2, d

Ionivaihdettu vesi

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
SiO ₂	a/b1, c
Na	a/b1, c
TOC (KMnO ₄ -luku)	b2, d

Raakavesi ennen ioninvaihtoa

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
pH	a
TOC (KMnO ₄ -luku)	a/b1, c
Sameus	a/b1
Al/Fe	b1
Na, K, Ca, Mg, NH ₄	b2, d
SiO ₂	d, e
Cl, SO ₄ , NO ₃	d, e
Alkaliteetti	d, e

Vahva kationi-vaihdin

Heikko anioni-vaihdin
Vahva anioni-vaihdin

Seka-vaihdin (MB tai SW)

Ioninvaihdon toiminnan seuranta – näytetiedot
a jatkuva-toiminen mittaus
b1 käsimittaus vähintään 1 krt/vko
b2 seuranta 1-4 krt/v
c pääparametri/vähimmäisvaatimus
d ongelmatilanteissa

Liite IIB

**Ioninvaihdon toiminnan seurantaan
tarvittavat analyysit
PÄÄPARAMETRIT**

Vahvan kationin jälkeen

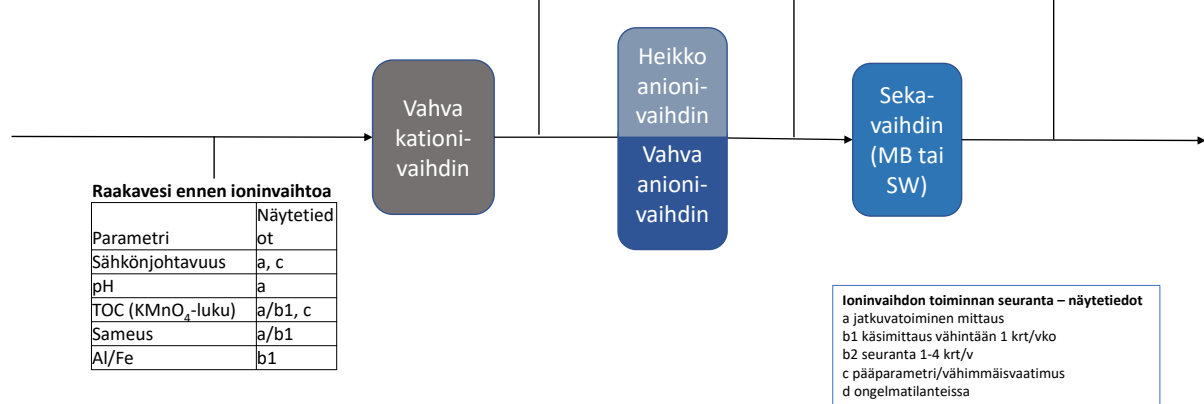
Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
pH	b1, c
Na	b1, c

Vahvan anionin jälkeen

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	a, c
SiO ₂	a, c
Na	a/b1, c

Ioninvaihdettu vesi

Parametri	Näytetiedot
Sähkönjohtavuus	A, c
SiO ₂	a/b1, c
Na	a/b1, c



Johtopäätökset, suositukset ja pohdinnat

- Lähtevän (Na, SiO₂, sähkönjohtavuus, (TOC)) ja tulevan veden jatkuvatoimiset mittaukset (sameus, TOC, (KMnO₄-luku), sähkönjohtavuus, pH) ovat tärkeitä.
- Hartsien käyttöjakson (elvytysvälin) kalibrointi vuosittain tai puolivuositain jakson pituuden tarkistamiseksi vesilaadun vaihtuessa on suositeltavaa.
- Suolahappopesu kationinvaihtohartsille ja lipeä-suolapesu anioninvaihtohartsille on perusteltua hartsien puhtaana pitämiseksi.
- Hartsipankki sekä hartsien mikroskopointi ja liuotus/kapasiteettikokeet voidaan tehdä tarvittaessa.
- Vahvan anionin elinikä on lyhyin.
- Heikon anionin kapasiteetti mitatuissa hartseissa pieni verrattuna uusiin hartseihin. Selvítettävä.
- Hartsien haluttu käyttöikä vs. käytön aikaiset toimenpiteet; käyttökustannusten ennakointi.





Puhdas tasalaatuinen vesi on elinehto
monille tehtaille

Kysymyksiä?

maija.vidqvist@teollisuudenvesi.fi 040-5031258
anu.kettunen@teollisuudenvesi.fi 040-5112144

**SISÄPUOLINEN SÄRÖILY – MEKANISMIT, ESIINTYMINEN JA
HAVAITSEMINEN**

**Satu Tuurna ja Markku Ylitalo, Kiwa Inspecta sekä
Johanna Tuiremo, ANDRITZ**

Sisäpuolinen säröily – mekanismit, esiintyminen ja havaitseminen

Konemestaripäivät 7.4.2022 Kokkola



Kiwa Inspecta

Satu Tuurna, Markku Ylitalo,
Kiwa Inspecta
Johanna Tuiremo, Andritz Oy,
Sanni Yli-Olli, Replico Oy

Trust
Quality
Progress



Taustaa

- Turvallisuus ja luotettavuus, käytön kulmakiviä
- Vikojen/vikaantumisen ennakointi ennen vaurioitumista ja/tai käytön rajoituksia – hiipivä haitta, sisäpuolisen säröily aiheuttamat ennakoimattomat käyttökatkot
- Uusien laitosten rinnalla Suomessa ikääntyneitä kattiloita, joissa on vanhojen kattiloiden oireita
- Sisäpuolinen säröily ”vanhuuden vaiva” soodakattiloissa mustilla komponenteilla – pääsääntöisesti vesikemia hyvällä tasolla, jolloin säröilyä havaitaan usein vasta > 200 kh
 - Happipitoisuuden kasvu; ylösajot ja pidemmät seisontajaksot ilman huolellista säilöntää

Lämpöshokkien aiheuttama säröily

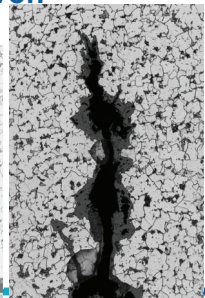
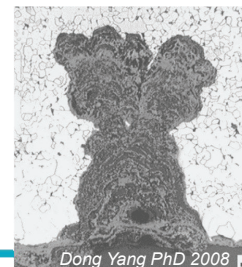
- Kohteissa, joissa lämpötilan vaihtelut aiheuttavat veden höyrystymistä ja kondensoitumista, muodostuu säröverkosto komponenttien, erityisesti vesikontaktissa oleville, sisäpinnoille
 - kylmät ja kuumat pisteet aiheuttavat pienelle alueelle edestakaisia muodonmuutoksia → sisäpinnan lämpöliikkeestä väsyttävä kuormitus



Korroosioväsyminen, ”jännitysten avustama korroosio”

”Rakkaalla lapsella” monta nimeä: korroosioväsyminen, SIC (strain-induced corrosion), SAC (stress-assisted corrosion), WSC (waterside corrosion)

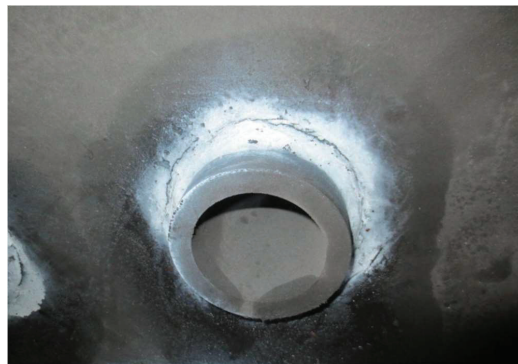
- Korroosiomekanismi, joka tyypillisesti aiheuttaa säröytymistä komponenttien sisäpinnoille
 - esiintyy usein ulkoisen kiinnityksen läheisyydessä tai kohteissa, joissa komponentin sisäpinta kokee jännitysten vaihtelua - magnetiittikalvon säröily
 - kattilaveden happipitoisuus (20-100 ppm)
 - hitaasti etenevä, joulukuusimainen/vuosirengas-rakenne, usein oksidin täyttämä särö



Dong Yang PhD 2008

Tyypillisiä havaintopaikkoja

- Lieriö
- Kammiot
- Putket – esim. seinäputket
- Kohteet, joissa korkea jännitystila (geometria, hitsauksen jäännösjännitykset)



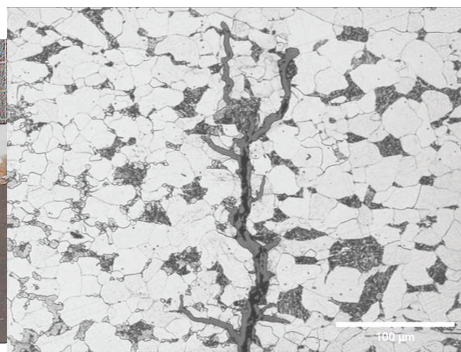
Lieriö, laskuputkiyhteiden säröily

- 290 °C, 60 bar
- Säröjen max syvyys ~5 mm

Lämpöshokkien aiheuttama säröily; II-tulistimen jakokammion yhteiden säröily

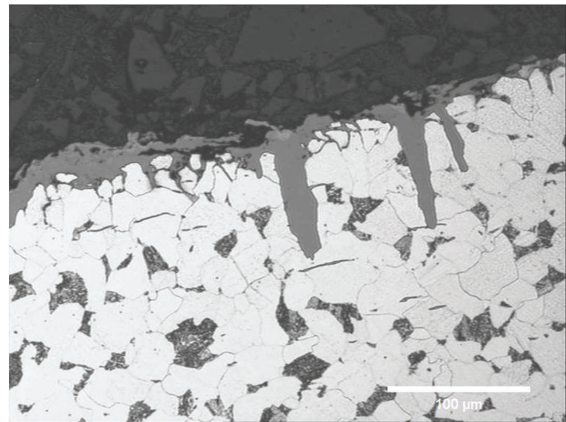


- Höyry 450°C, 64 bar
- Käyttötunnit ~300 000 h
- 13 CrMo 4 4

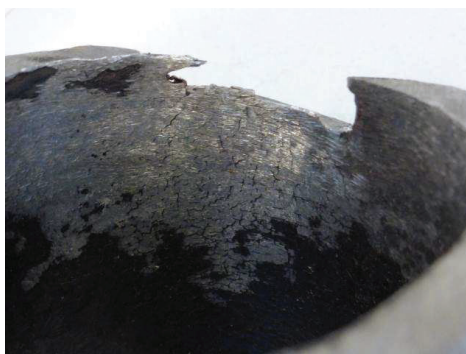


- Murtumat kehän suuntaisesti putken reikäriviä pitkin, ydintyneet yhteiden molemmin puolin, edenneet väsymismurtumina

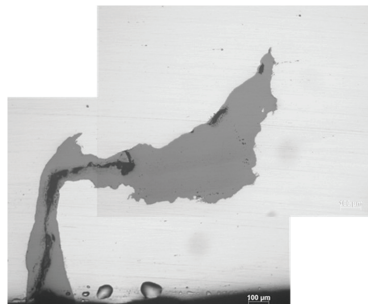
- Jatkuvien halkeamien rinnalla on useita pienempiä säröjä
- Säröjen ulkonäkö ominaista termiselle väsymiselle
- Laskenta osoitti jännityskeskittymiä liitoksissa
- Vialliset kannakoinnit edesauttaneet vaurion etenemistä
- Kuormituksen vaihtelut yleisiä kattilan käytön aikana – toistuvia, mutta suhteellisen pieniä lämpötilanvaihteluita (luokkaa 25-50 °C)



Lämmityslinjan vuoto



- Säröverkko putken pohjaosalla, etenemissuunta vaihteleva
- Säröt havaittavissa silmämääräisesti paksusta oksidikerroksesta huolimatta

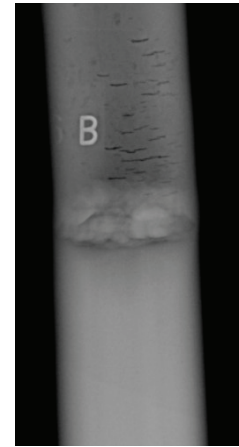
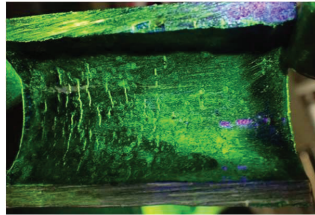


10CrMo910

- Säröt leveitä, oksidin täyttämiä - lämpöshokkien aiheuttama väsymissäröily
- Höyry jäähtyy lämmityslinjassa normaalin käytön aikana (kondensoituminen), liitoskohdan läheisyydessä sekoittuminen päälinjan höyryyn – (höyrystyminen/kiehuminen)
→ lämpötilan ja paineen muutokset, muuttuva vetojännitystila

Vesitysyhteen säröt

- Sisäpuolella paksu kerrostuma – säröt eivät havaittavissa
- Kerrostuman poiston jälkeen sisäpinnalla korroosiojälkiä, mutta säröt ei silmin havaittavia → fluoresoivassa magneettijauhetarkastuksessa poikittaista säröilyä



- Faasimuutoksista johtuvia toistuvia lämpöshokkeja → väsymissäröt

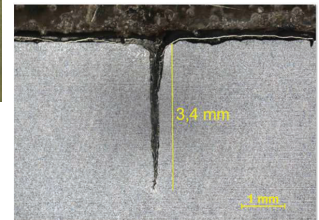
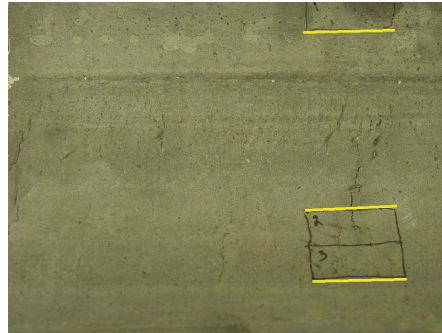
Venttiilipesän kuuman puolen säröily



- Tiivistepinnalla poikittainen syvätkö särö, josta höyry tihkunut pesään ja lauhtunut
- Venttiilin avauksessa lauhde kiehunut ja aiheuttanut lämpöshokkeja → säröily

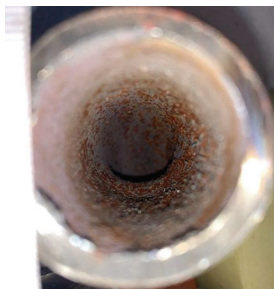
Höyrylinjan vuoto

- 480-490°C, 60 bar, 13CrMo44, >200 000 h
- Höyrylinja notkolla → veden kertyminen
- Säröpiirteet tyypillisiä lämpöshokkien aiheuttamalle väsymiselle ja korroosioväsymiselle

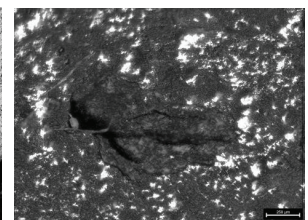
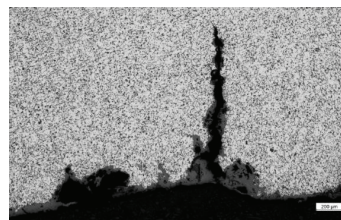
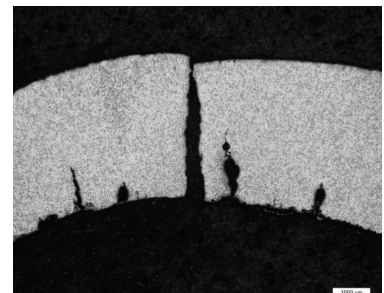


- **Johtopäätökset:** Veden ja kuuman höyryn kontakti → alttius paikallisille lämpötilan vaihteluille

Korroosioväsyminen (SAC) - Ekonomaiseri

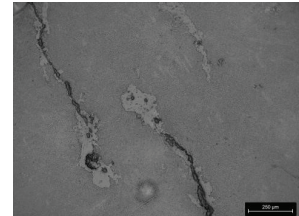
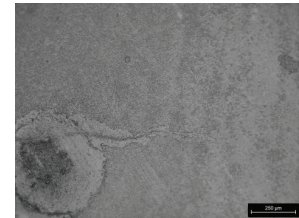


- Käytössä ajoittaisesti 45 vuotta
- St 35.8
- Vauriot käyrien neutraaleilla akseleilla
- Osa säröistä alkanut pistesyöpymien pohjalta
- Aiemmin vastaavia vaurioita myös seinäputkissa, joissa kattilahuoneen puolella hitsi esim. massakotelon kulma - vaurio tällöin "kylmällä puolella" putkea

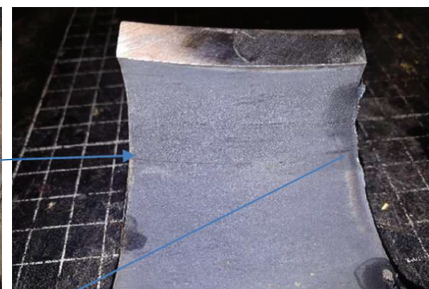


Korroosioväsyminen (SAC) - Lauhdesäiliö

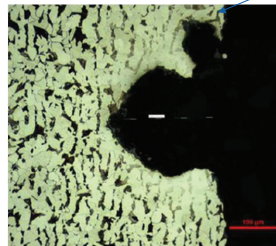
- HII
- Useita säröjä kaikkien veden alaisten yhteiden ympärillä, lisäksi kehäsaumojen läheisyydessä
- Etenivät jopa 20 mm perusaineelle hitsin vieressä
- Osa mitatusti alle laskennallisen minimin



Eväputken säröily

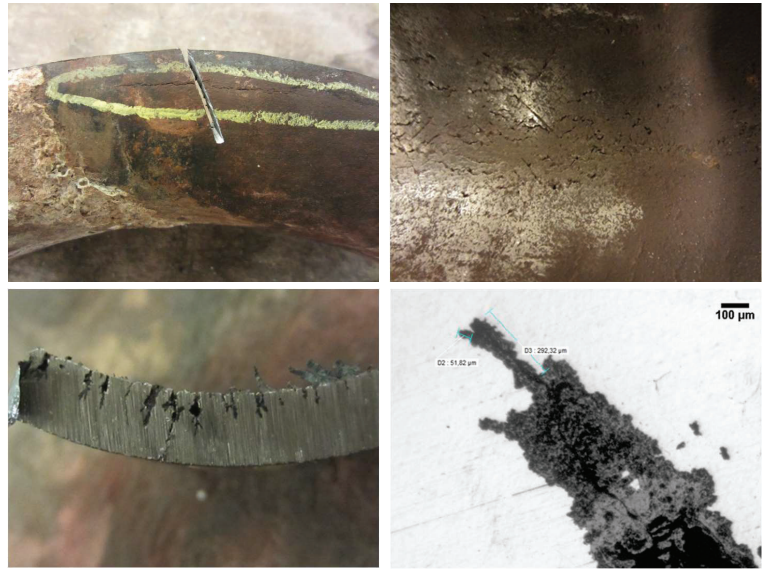


- Primääriaukkoputken sisäpuolista säröilyä, evän lopetuskohdan läheisyydessä



Putkivuoto

- Vuotokohdan ympärillä sisäpuolinen oksidin täyttämä säröverkosto, jonka syvyys ~70 % seinämän paksuudesta
- Useampi putki vaihtoon, happirikas kattilavesi & käynnistysten aiheuttamat jännitykset



Mahdollisia vauriokohteita

- Höyrylinjassa on alttiita kohteita mm. sulkuventtiilit
 - Sulkuventtiiliin tai sen etupuolelle höyryvirtaan nähden pääsee lämmitysvaiheessa kertymään kylläistä vettä. Venttiilin avautuessa lämpötila nousee nopeasti tulistetun höyryn lämpötilaan.
- Vedenpoistotaskut, ”mutataskut”, myös mahdollisia kohteita.
 - Vesittäjien toiminnasta tai lähinnä toimimattomuudesta taskuun kertyy kylläistä vettä, joka kiehahtaa höyryvirtauksen johdosta ja aiheuttaa lämpötila shokkeja
- Putkiston linjaus saattaa jättää otollisia notkokohtia putkeen, joihin kylläinen höyry pääsee lauhtumaan vedeksi ja taas kiehuessaan höyryksi

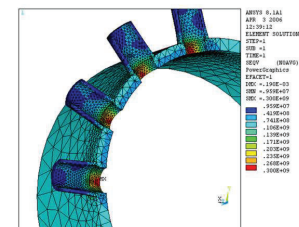
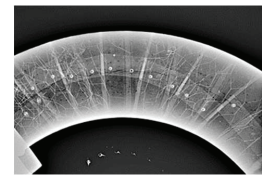
Havaitseminen

- Vastaavanlaisia vaurioita ja näyttämiä on löytynyt useista laitoksista, tyypillisesti ikääntyneemmistä yli 200 000 käyttötunnin jälkeen, mutta joitakin tapauksia on esiintynyt <100 000 h → piileviä, ennakoimattomien vaurioiden riski
→ muodostumien ottaa aikaa – poikkeuksena nykyinen trendi ajaa tiettyjä laitoksia sähkönhinnan mukaan - syklimäärien kasvu
- Vaurio syntyy/etenee usein ylösajojen yhteydessä ja havaitaan myös pidempien seisontajaksojen jälkeen; (oksidikalvon säröily, happipitoisuuden nousu)
- Aiemmin pääsääntöisesti sisäpuolinen säröily havaittiin, kun putki poistettiin kattilasta jonkun muun syyn vuoksi → ennakointi



Havaitseminen

- Menetelmiä sisäpuolisten vaurioiden havainnointiin
 - Ultraäänimenetelmät
 - EMAT -sovellukset
 - TOFD eli kuluaikateknikka on erittäin hyvä havaitsemaan jo aikaisessa vaiheessa säröilyn erinomaisen herkkyytensä vuoksi.
 - Tavanomainen UT sekä vaiheistettu PAUT voidaan käyttää kun säröily on edenneessä vaiheessa
 - DDA, digitaaliradiografia soveltuu hyvin säröilyn havaitsemiseen edenneessä vaiheessa
- FEM mallinnus



Yhteenveto

- **Sisäpuolinen säröily – Toistuvat lämpöshokit ja/tai jännityskeskittymien muutokset ja hapettava ympäristö johtavat säröjen syntyyn ja etenemiseen**
- **Ennakointi riskialueiden määrittelyllä & parhaiten soveltuvilla NDT-menetelmillä, jotta tarkastuksia pystytään kohdentamaan oikein ja havaitaan vauriot ennen vuotoja tai katastrofaalisia vaurioita**
- **Vaurion estämiseksi mm. seuraavat kohteet tulisi tarkastaa:**
 - venttiilit (päähöyry, startti, varo, reduktio)
 - säiliöt
 - vesitysyhteet ja vedenpoistotaskut
 - kohteet, joissa vettä ruiskutetaan tai vesi pääsee kertymään
 - poikkeamat kannakoinneissa ja eristyksissä voivat antaa viitteitä



KÖYSITEKNIIKOIDEN KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA

Antti Liikala
RopeTech Oy

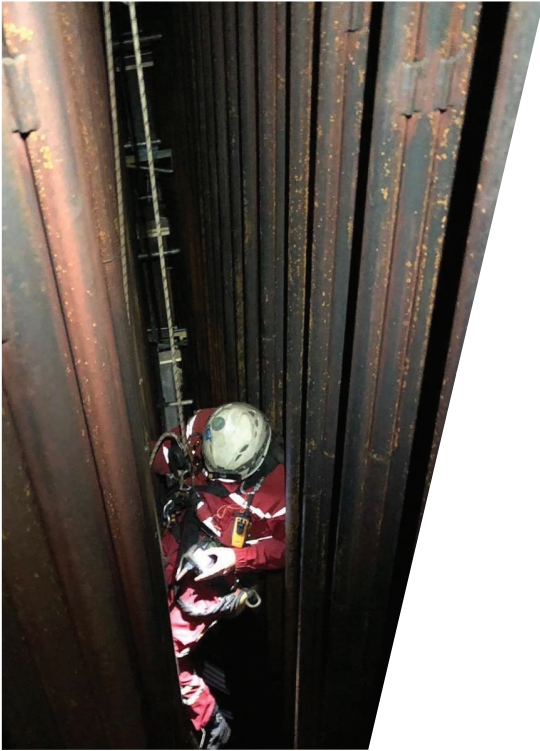


Antti Liikala
RopeTech Oy



KÖYSITEKNIIKKOIDEN
KÄYTTÖ TEOLLISUUDESSA
ROPETECH OY

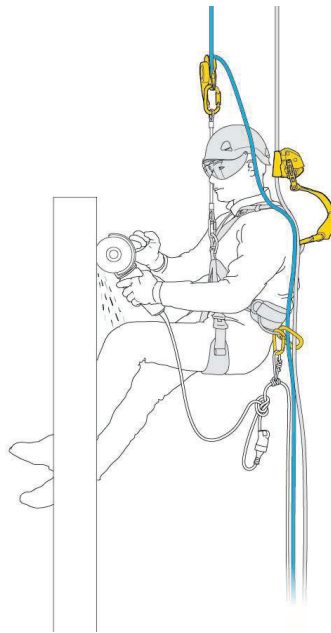
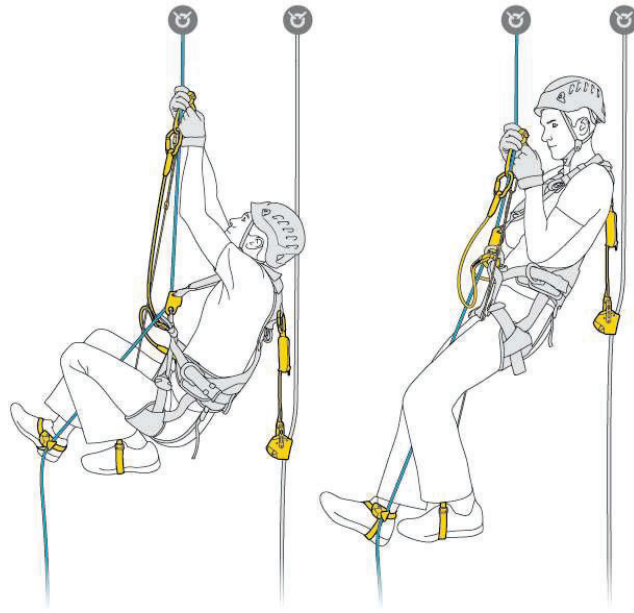


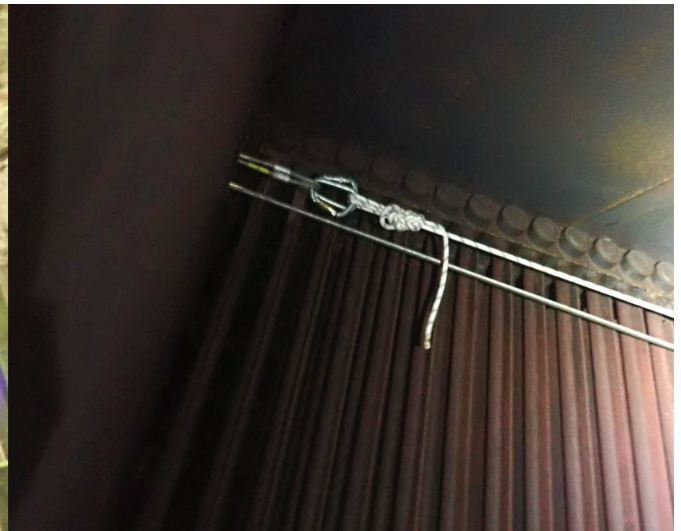
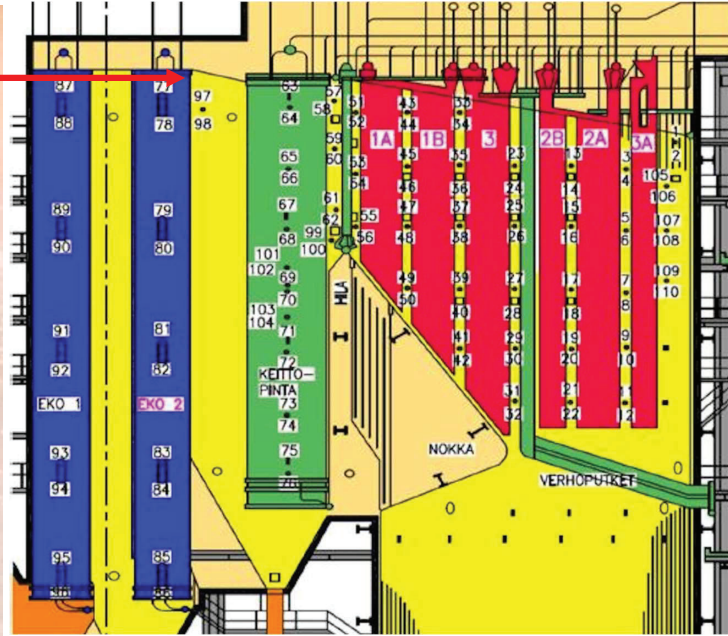


- RopeTech OY perustettu 2016
- Tavoitteena tuoda teollisuuteen vaikeasti saavutettavien kohteiden tarkastus ja kunnossapitopalveluita

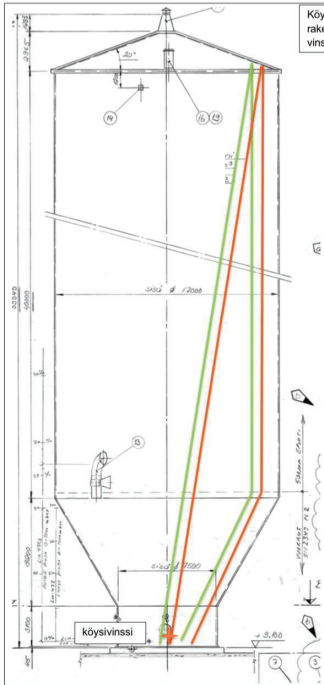
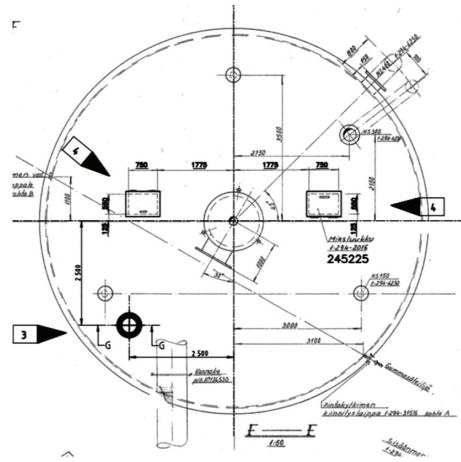
Mitä on Rope
access ?

- Se on työmenetelmä jolla päästään työkohteisiin ilman telineitä , kelkkoja, nostureita, ym
- Käytetään työhyväksytyjä varusteita (valjaat,köydet,ym)
- Aina vähintään 2 kiinnityspistettä.
- Aina kaksi koulutettua köysitekniikkaa (ISO22846, Irata, Sprat...)
- Työluvat --- Köysityösuunnitelma----- Pelastussuunnitelma







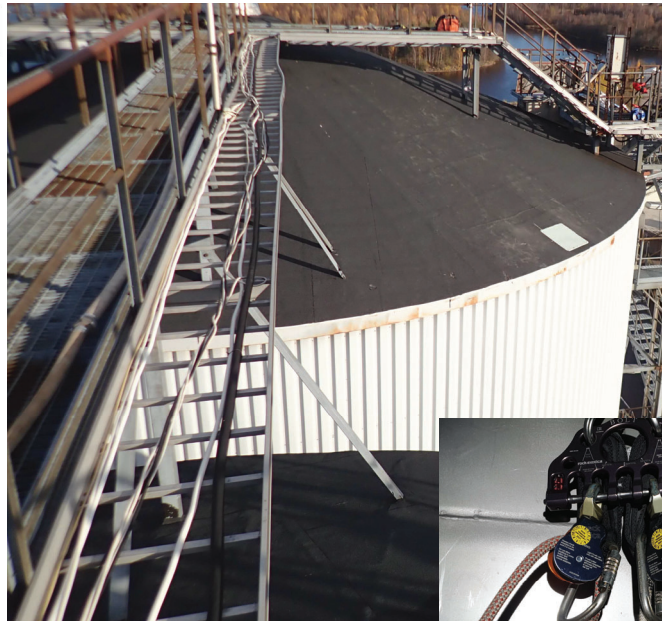


Köydet ankkuroidaan katon yläosan kiinteisiin rakenteisiin. Työköysi lokkipyörän kautta harken vinnssille

Pelastus harken köysivinnssillä
köysimäärä vinnssille 120m
2 köysi 120m

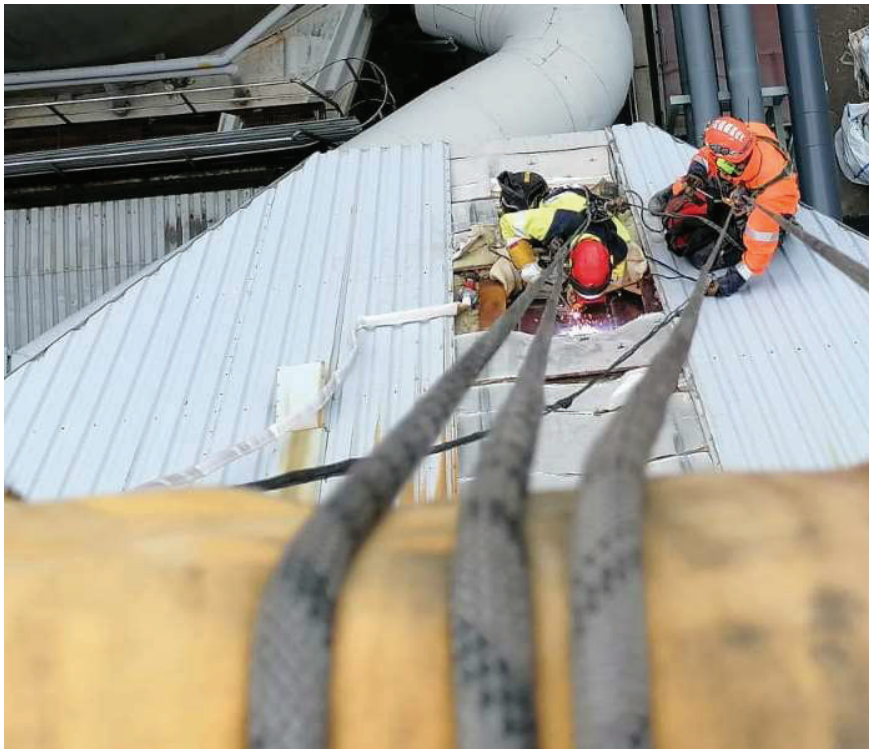
in alayhde
avataan tilaajan toimesta.

Säiliön katolle tehdään ankkuroinnit
köysille kiinteistä rakenteista,
sisäänmeno alaosasta ja poistuminen
säiliön alaosan miestuukusta



Kohteet

- Korkeat kohteet , piiput, kolonnit, mastot, siilot, kattilat, kiinteistöt,....
- Ahtaat tilat, putkistot, kattilat,
- Vaikeasti saavutettavat , säiliöt, kanavat
- Työn kertaluontoisuus, tarkastus, maalaus, asennus..
- Useasti turvallisin tapa tehdä (telinetyökin on korkeanpaikan työtä)







Metsäteollisuuden kohteet:

- Soodakattilan savukaasukanava tarkastus / korjaus
- Havutornin tarkastus VT+paks
- Soodakattilan compound rajan tarkastus VT+paks
- Kamyr puskusäiliön tarkastus. Vt+paks
- Kaiteiden uusiminen Kamyr keittimen nosturin päälle
- Hylkymassasäiliöiden 3kpl tarkastus VT+paks
- Soodakattilan mustalipeäsäiliön tarkastus. Vt+paks
- Soodakattilan vahvalipeäsäiliön tarkastus VT+paks
- Meesauunin savukaasukanavien/ sykloonan tarkastus VT+paks
- Massatornien 2 kpl pinnoitteen tarkastus sekä rungon paksuusmittaukset Vt+paks+pinnoitemittaukset
- Ekojen tarkastus_ pääpaino evien lopetuksien VT+ MT
- Tulistimien 1-3, VT+ paksuusmittaukset
- Pintahaiduttimen tarkastus VT+PT





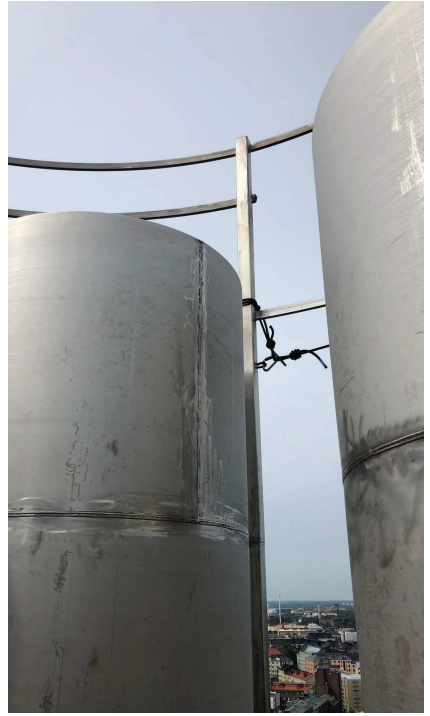
Sovellukset

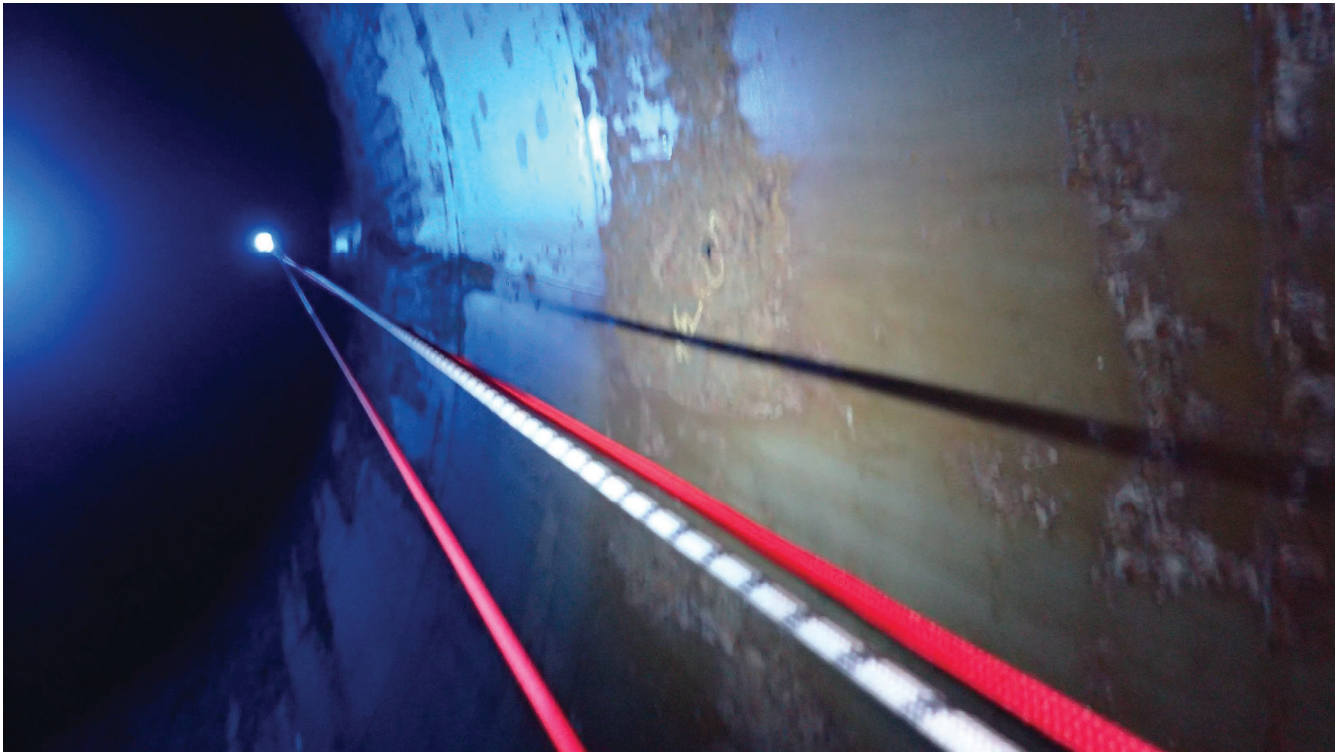
- Hitsaustyöt
 - Nostokorvien hitsauksia
 - Kaiteiden / hoitotasojen rakentaminen
 - Putken vaihdot (esim: tulistin vaurio)
 - Kannakkeiden lukitukset (paine-koe)
- Putsaukset
 - Kattiloiden kuonanpudotukset
 - Piippujen putsauksia
 - Säiliöiden tyhjennykset

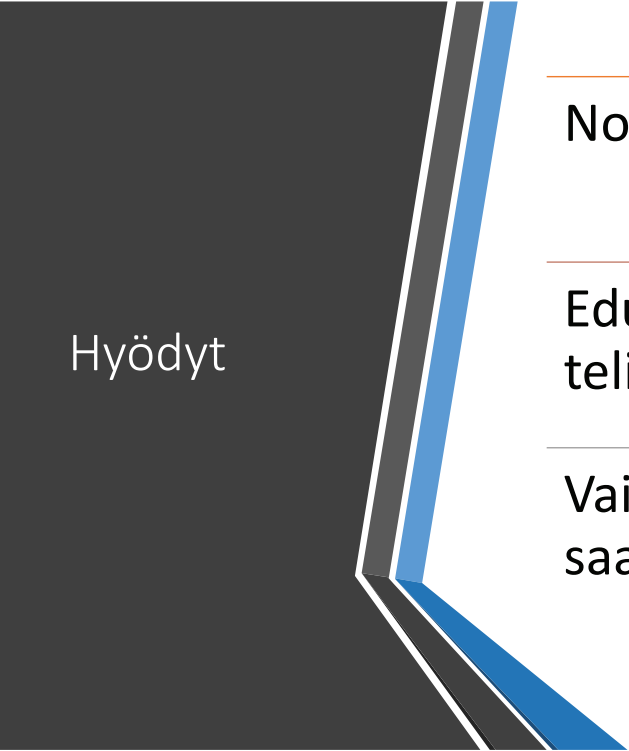


Sovellukset

- Asennukset
 - Putkistot
 - Kannakoinnit
 - Momentti tarkastukset





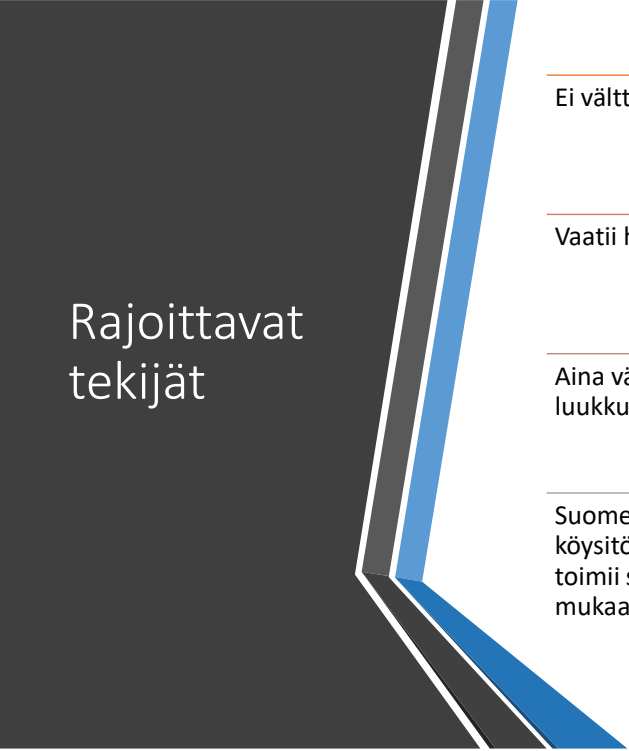


Hyödyt

Nopeasti kohteessa

Edullinen (verrattuna
telineet/ nostimet)

Vaikeatkin kohteet
saavutettavissa , turvallisesti!



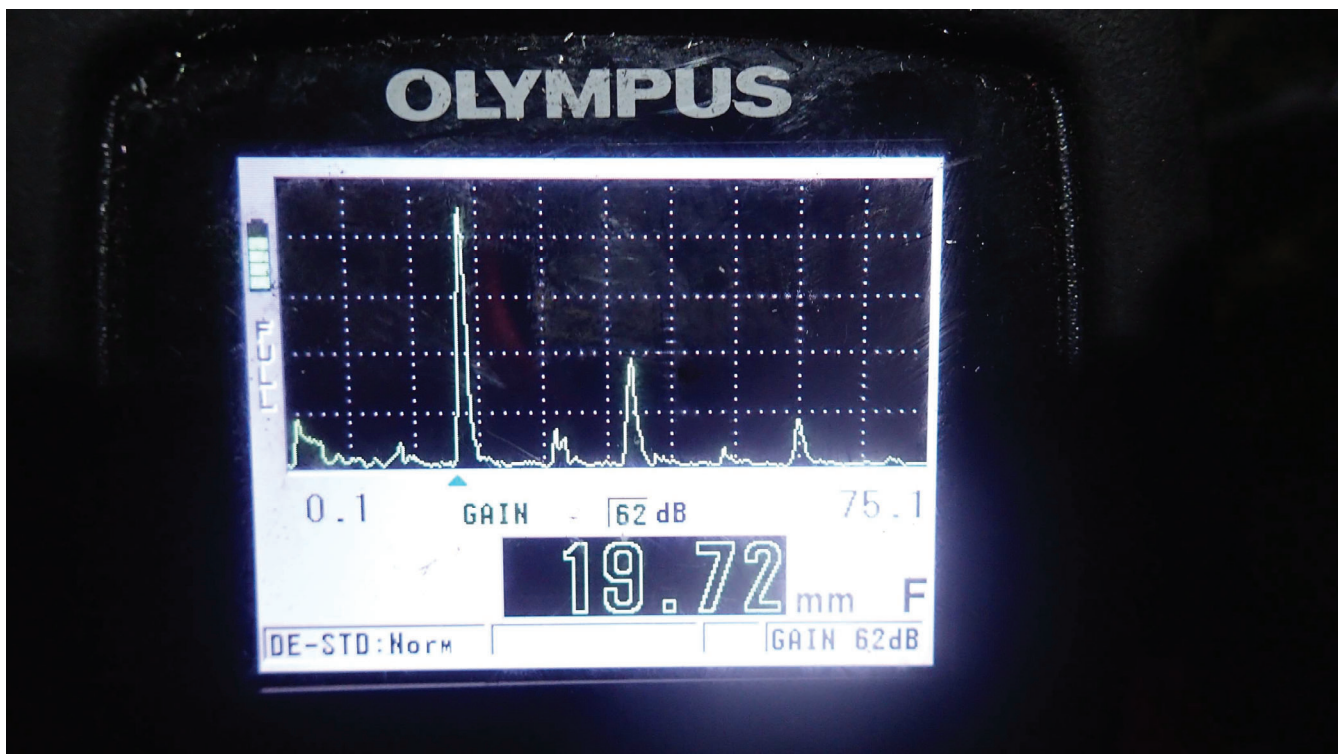
Rajoittavat
tekijät

Ei välttämättä sovellu isommille töille

Vaatii henkilöstöltä enemmän

Aina vähintään 2 työmaalla (säiliöissä 1 köysiteknikko/1
luukkuvahhti)

Suomessa ei tällä hetkellä vakiintunutta standardia/ säädöstä
köysitöiden tekemisestä (hankaloittaa valvontaa) Ropetech
toimii standardin ISO 22846 mukaan ja IRATA säädösten
mukaan





Kiitokset!

- Antti Liikala
- RopeTech Oy
- contact@ropetech.fi
- 0449820241

VALMET SÄHKÖSUODATTIMET

Teemu Toivonen ja Petri Sjöholm
Valmet Technologies Oy

Valmet Sähkösuodattimet

Konemestaripäivät 7.4.2022

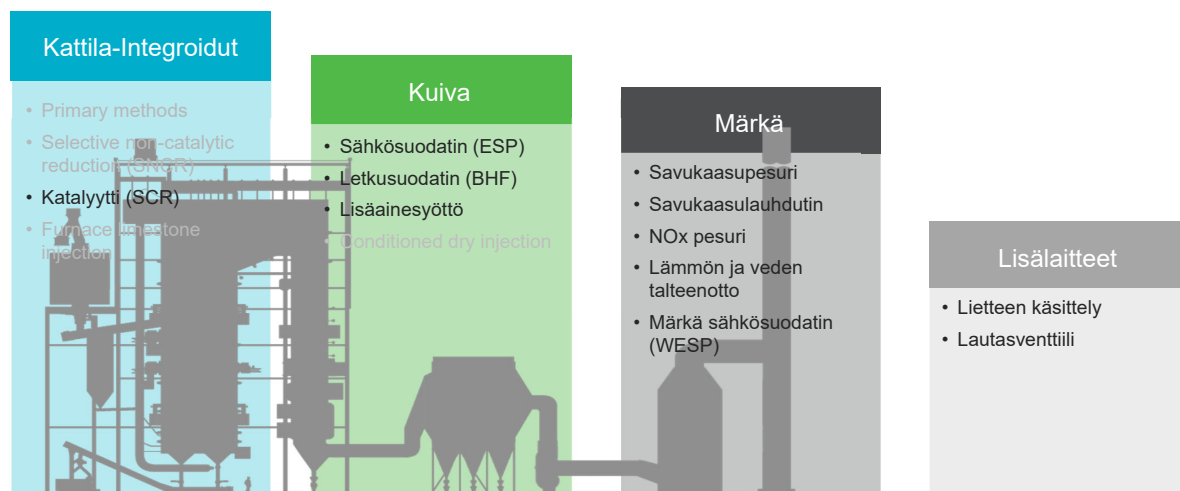
Teemu Toivonen

Global Technology Manager, Air Emission Control Services



Palvelut moniin eri teknologioihin – Kaikki yhdestä paikasta

Air Emission Control huoltoon kuuluvat tuotteet



Air Emission Control Services

- Päästöjenhallinta laitteistot ovat oleellisessa osassa jotta entistä tiukemmat päästöraajat voidaan saavuttaa.
- Valmetilla on vuosikymmenien kokemus ja tietotaito erilaisista päästöjenhallinta ratkaisuksista
- Valmet vahvisti Ympäristöjärjestelmä-liiketoimintaansa kahdella yritysostolla 2021 laajentaakseen tuoteportfolioa ja huollon tarjontaa:
 - ECP Group, Suomi
 - EWK Umwelttechnik, Saksa

750+ Valmetin
toimitusta
1970 –luvulta
alkaen

2021 tarkastettiin
~100 kattilaa ja
~70 päästöjenhallinta
laitetta

Globaali kattavuus
tarkastuksille,
huoltotöille sekä
varaosatoimituksille.



3 7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin

Valmet

Energia ja ympäristöjärjestelmä sijainnit

Paras mahdollinen tuki globaalin verkosto avulla



Globaali huoltoverkosto
jossa 5,500 työntekijää



- Huoltokeskus
- Myynti/huolto konttori
- Edustaja



Maailmanlaajuisen osaamisen
ja tietotaidon hyödyntäminen
paikallisesti

4 7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin

Valmet

Tyypilliset sähkösuodatinongelmat

Tyypilliset sähkösuodatinongelmat Katkenneet emissiolangat



Tyypilliset sähkösuodatinongelmat

Vääntyneet/murtuneet erotuslevyt



Vääntynyt erotuslevy kaventaa jännitysväliä mistä johtuen mA ei nouse tarpeeksi korkealle ja läpilyönnin riski kasvaa → koko kentän toiminta voi häiriintyä



Elektrodit ovat olleet liian lähellä erotuslevyä esimerkiksi korkean lämpötilan tai tuhasta täyttyneet pohjasuppilon vuoksi.

Kaventunut jänniteväli on aiheuttanut sähköistä korroosiota sekä kipinäintia mikä on johtanut materiaalin syöpyämään korkeajännitesysteemin elektrodissa sekä erotuslevyssä.

7

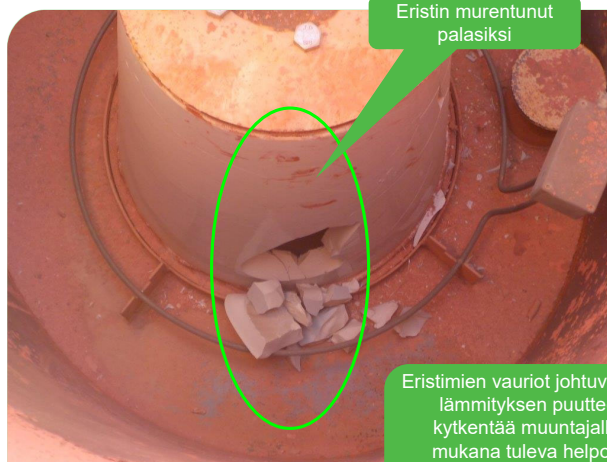
7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin

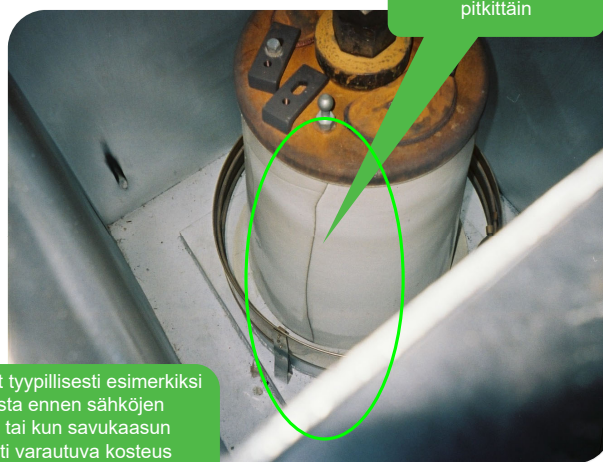
Valmet

Tyypilliset sähkösuodatinongelmat

Eristinvauriot



Eristin murentunut palasiksi



Eristin haljennut pitkittäin

Eristimien vauriot johtuvat tyypillisesti esimerkiksi lämmityksen puutteesta ennen sähköjen kytkentää muuntajalle tai kun savukaasun mukana tuleva helposti varautuva kosteus tiivistyy eristimen pinnalla ja lopulta sähkön kanssa "polttaa" eristimen

8

7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin

Valmet

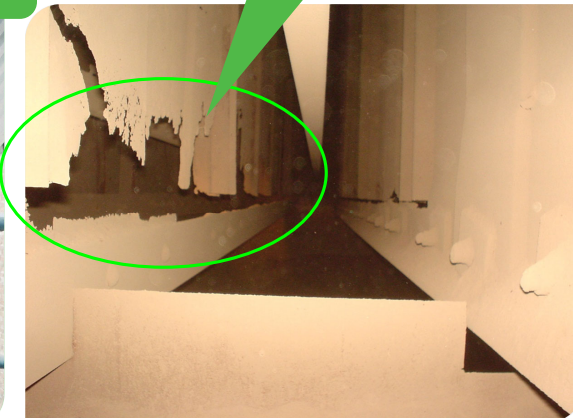
Tyypilliset sähkösuodatinongelmat

Korroosiovauriot

Tarkastusluukussa on korroosiota ilmavuodon vuoksi, huonokuntoiset tiivisteet tai huonosti suljettu luukku saattavat aiheuttaa ilmavuotoja.



Erotuslevyt ovat päässeet hyvin huonoon kuntoon ilmavuodon seurauksena.



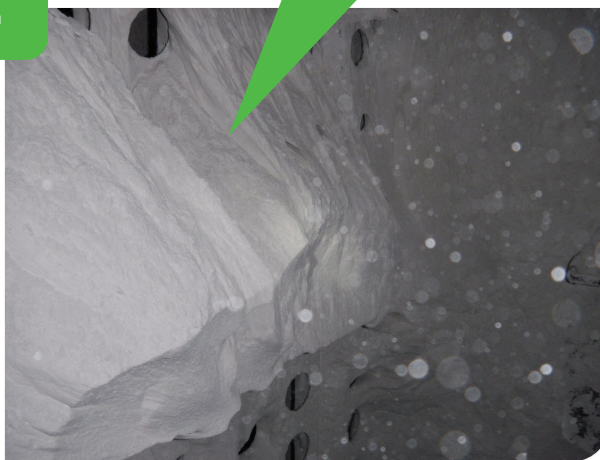
Tyypilliset sähkösuodatinongelmat

Pöly/suolakertymät

Kovettunut suolakertymä on pudonnut alas esimerkiksi tulokanavasta tai suodattimen katosta, kertymä erotuslevyjen välissä aiheuttaa oikosulun.



Soodakattilan sähkösuodattimen tuloverhoon on kasautunut suolaa toimimattoman ravistuslaitteiston seurauksena



Päästörajat ja ratkaisut



Tyypilliset päästörajat

- Uusissa laitoksissa on entistä tiukemmat päästörajat esimerkiksi pölypäästöille
- Olemassa olevien laitosten tulee saavuttaa niille asetetut päästörajat myös kattilan muutosten tai kuorman noston jälkeen.

Best Available Techniques (BAT)
Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board,
Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control), 2015

Dust emissions

BAT 23. In order to reduce dust emissions from a recovery boiler, BAT is to use an electrostatic precipitator (ESP) or a combination of ESP and wet scrubber.

Description
See Section 8.7.1.1.

BAT-associated emission levels
See Table 8.5.

Table 8.5: BAT-associated emission levels for dust emissions from a recovery boiler

Parameter	Dust abatement system	Yearly average mg/Nm ³ at 6 % O ₂	Yearly average kg dust/ADt
Dust	New or major refurbishment	10 – 25	0.02 – 0.20
	Existing	10 – 40 ^(*)	0.02 – 0.3 ^(*)

^(*) For an existing recovery boiler equipped with an ESP approaching the end of its operational life, emission levels may increase over time up to 50 mg/Nm³ (corresponding to 0.4 kg/ADt).



Sähkösuodatin (ESP) Huolto

1. Tarkastukset

- Mekaaniset tarkastukset seisakkien aikana
- Sähkötarkastukset ajon aikana

2. Auditoinnit

- Laitoksen auditoinnit ja prosessianalyysit
- Hyötysuhteen/erotuskyvyn arviointi

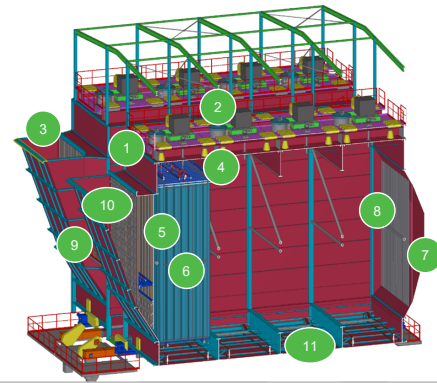
3. Sisäosat

- Varaosat
- Huoltotyöt

4. Modernisaatiot ja uusinnat

- Erotus- ja emissiojärjestelmien uusinta
- Tuloverhon kaasun jakautuman mittaukset ja säädöt
- Muuntajien, tasasuuntaajien ja ohjausjärjestelmän päivitykset

5. Uudet lisäsuodatinkentät ja -kammiot



1.	Support insulators	5.	Collecting plates	9.	Inlet nozzle
2.	Transformer/ Rectifier	6.	Emission frames	10.	Inlet screen
3.	Casing	7.	Outlet nozzle	11.	Bottom scrapers
4.	Rapping system	8.	Outlet screen		

Sähkösuodatin (ESP) tarkastukset

Mekaaninen tarkastus

- Mekaaninen tarkastus auttaa tunnistamaan poikkeamat laitteiston käytössä ja kunnossa ja niistä johtuvat kulumat tai korroosioriskit ajoissa.
- Tarkastettavat kohteet
 - Tasasuuntaajat, eristinkammiot ja ravistuskäytöt
 - Tulosuppilot, tuloverhot, poistosuppilot, kammiot
 - Emissio- ja erotusjärjestelmä
 - Ilmavuotojen ja korroosioriskin tunnistaminen
- Tarkastusraportista toimitetaan aina kirjallinen raportti mikä sisältää myös huoltosuositukset



Hyödyt

- Huoltotöiden ennakointi kalliiden ennakoinnattomien seisakkien välttämiseksi
- ESP kulutus- ja sisäosien eliniän ja vaihtotarpeiden tunnistaminen ajoissa

Sähkösuodatin (ESP) tarkastukset

Sähkötarkastukset

- Sähkötarkastus varmistaa korkeajännitejärjestelmän ja apulaitteiden toiminnan sekä mahdollistaa arvion tulevista huoltotarpeista
- Tarkastettavat kohteet
 - Muuntajien/tasasuuntaajien tarkastus
 - Suodattimen maadoitusten tarkastus
 - Ohjauskeskuksen toiminnallinen tarkastus
 - Tyristoreiden toiminnallinen tarkastus
 - Virta- ja jännitekäyrien ajo
 - Ravistusmoottoreiden toimintatarkastus, vaihe-virtamittaus ja lämmityslähtöjen virtamittaus sekä ravistinohjelman tarkastus

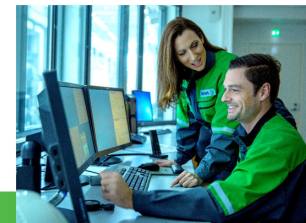


Hyödyt

- Viallisten tai osittain toimivien sähkökomponenttien tunnistus
- Korkeampi ESP:n tehokkuus säätöparametrien tarkastuksen ja asettelun avulla
- Mekaanisten vikojen paikallistaminen sähköjärjestelmän diagnoosin avulla

Valmet DNA-pohjainen sähkösuodatinohjaus

- Nopea ohjaus ja reagointi muutoksiin
 - Yleisesti tavoitteena pitää kentän toisiojännite ja toisiovirta mahdollisimman lähellä läpilyöntitasoa käytettävän sähkötehon maksimoimiseksi.
- Liityntä pääautomaatioon ja uusi käyttöliittymä
 - Kaikki parametrit ovat aseteltavissa pääautomaatiojärjestelmästä (muutosoikeudet valittavissa roolin mukaan)
 - Liitettävissä Valmet DNA pääautomaatioon (ainut markkinoilla oleva täysin DCS:ään integroitu järjestelmä) tai ABB, Siemens, Emerson, Yokogawa, Honeywell pääautomaatiojärjestelmiin
- Optiona mukautuminen eri prosessin ajotilanteisiin
 - Nuohous, öljytuleet jne.
 - Pölypitoisuuden optimointi ja energiansäästömahdollisuudet
- Etäyhteyksimahdollisuus
 - Loppukäyttäjätuki, virittäminen, vikadiagnostiikka ja vianetsintä etänä



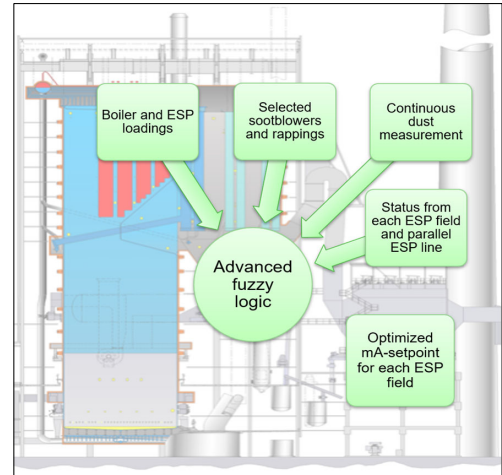
Hyödyt

- Uuden sukupolven sähkösuodatinohjaus
- Sähkösuodattimien operointi ja vikaselvitykset tehtävissä täysin pääautomaatiojärjestelmästä

Valmet ESP Power Optimizer

Kehittynyt säätö perustuen sumeaan logiikkaan (Optio)

- Sumean säädön logiikka ottaa samanaikaisesti huomioon:
 - Pölypitoisuuden
 - Kaikki sähkösuodattimen kentät
 - Rinnakkaiset sähkösuodattimet
 - Kattilakuorman ja sähkösuodinkohtaisen kuorman
 - Valitut nuohoimet
 - Valitut ravistimet
- Mahdollisuus datan analysointiin etäyhteydellä



Hyödyt

- Optimoitu pölypitoisuus ja sähkönkulutus kaikissa eri prosessin ajotilanteissa
- Mahdollisuus merkittäviin säästöihin

17 7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin



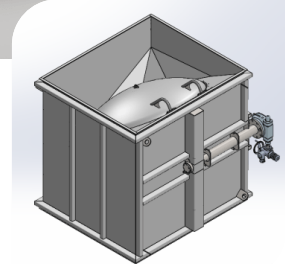
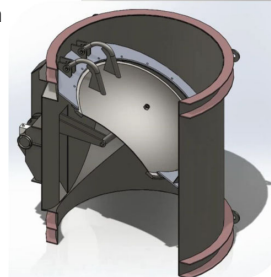
Savukaasukanavan lautasventtiili

1. Valmetin oma kellopelti ratkaisu

1. Kustannustehokas ratkaisu ON/OFF käyttöön laitteiston sisään- ja ulosmeno savukaasukanaviin laitteiston erottamiseksi muusta prosessista.
2. Saatavilla sylinterin ja neliön muotoisena eri kokoisena ja eri materiaaleista -> Sopii ei käyttötarkoituksiin.
3. Ensisijainen ratkaisu soodakattiloille ja meesauuneille
4. Luotettava ja kestävä design hyvillä tiivistysominaisuuksilla
5. Luotettava toimilaitteen ja akselin kokonaisuus varmistaa pellin avautumisen ja sulkeutumisen.

2. Tuki saatavilla Valmetilta

- Tarkastukset, huolto ja varaosat



Hyödyt

- Eristää laitteiston muusta prosessista.
- Kustannustehokas ja luotettava ratkaisu

18 7.4.2022

© Valmet | Valmet Sähkösuodatin



Yhteenveto ja yhteystiedot

- Yksi osoite Ympäristöjärjestelmien huoltotarpeille
- Teknologia, prosessi ja ohjausjärjestelmä tuntemus
- Osaamisen keskus Suomessa



environmental_systems_services@valmet.com



Lähin Valmetin toimipiste ja yhteydenotto lomake ovat saatavilla Valmetin kotisivulla: <http://www.valmet.com>



Valmet Technologies Oy
Lentokentänkatu 11
33900 Tampere
Tel +358 (0)10 672 0000

Uranuksenkuja 2 A
01480 Vantaa

Let us help you boost your
performance forward!



SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUDEN PARANTAMINEN

Jokke Jantunen
ANDRITZ



ANDRITZ GROUP

SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUDEN PARANTAMINEN

SKY KONEMESTARIPÄIVÄ 3-2022

7.4.2022

ANDRITZ

ENGINEERED SUCCESS

SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUS



Käyttövarmuus = Tuottavuus

- Käytännössä koestetut varmatoimiset ja luotettavat prosessilaitteet
 - BAT
 - Vakiintuneet laitetoimittajat
 - Huoltosuunnitelmat ja ennakkoiva huolto
- Tasainen ja ennakoitava prosessi
 - Reaaliaikainen todellinen prosessidata
 - Tarpeellinen määrä prosessimittauksia
- Käyttö- ja prosessihäiriöiden vähentäminen/poisto
 - Nopeiden prosessimuutosten seuranta
 - Muutoksen aiheuttaman seurauksen ennustettavuus

RB label	tds/d	Availability %
OB	1,000	99
MR	1,800	99.5
MF	1,200	100
MS	2,300	98.1
MP	5,700	99.9
FB	4,500	99.5
WF	4,500	99.9
FJ	3,500	99.8
Average		99.6

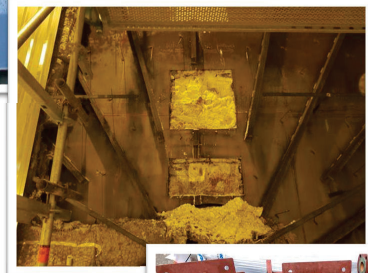
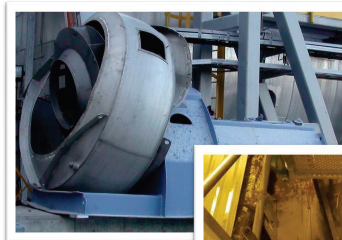
SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUS



Käyttövarmuutta heikentävät tilanteet

- Äkilliset ennakkoimattomat laiterikot
 - Prosessin osittainen tai kokonainen alasajo
 - Rikkoutuneen prosessilaitteen korjaaminen
 - Viallinen laite saadaan vaihdettua uuteen toimivaan
 - Oletuksena soodakattilan käyttövarmuuden parannus
- Likaantuminen ja tukkeumat
 - Prosessin osittainen tai kokonainen alasajo
 - Paikalliset puhdistukset ja/tai koko soodakattilan vesipesu
 - Likaantuneen prosessiosan palautus normaaliin operaatiotilanteeseen
 - Oletuksena soodakattilan käyttövarmuuden parannus
- Lainsäädäntö ja operointisuositukset
 - Prosessin kokonainen alasajo
 - Määräaikaishuollot sekä -tarkastukset ja/tai määräaikaaiset prosessilaitteivaihdokset
 - Toimivan prosessilaitteen vaihto uuteen
 - Voiko aikataulutettu laitevaihto tuoda ennakkoimattomia riskitekijöitä käyttövarmuuteen?

3 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY



SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUS



Käyttövarmuutta heikentävien häiriötilanteiden analysointi ja vähentäminen

- ANDRITZ cooPP –projekti
 - Tiivis yhteistyö kapitaali- ja service-osastojen välillä
 - Paremmat edellytykset syy-seuraushavaintojen tiedostamiseen ja poistoon
- ANDRITZ METRIS-ympäristö
 - Prosessidatan ja –laitteistojen analytiikat
 - Prosessihäiriöiden ennustettavuus
- ANDRITZ SMART-tuotteet
 - Automatisoidut puhdistuslaitteet
 - Automatisoidut näytteenottolaitteet

4 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY

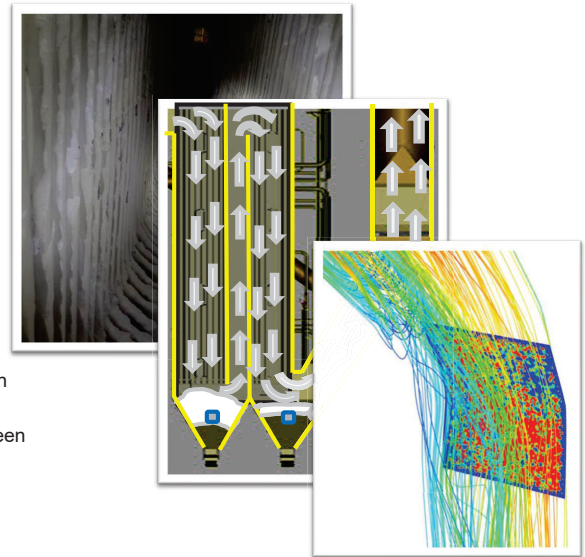


SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUDEN NOSTO MEKAANISIN KEINAIN



Konvektiolämpöpintojen ja savukaasusolien häiriöt ja likaantuminen

- Lämpöpintojen likaantuminen
 - Avoin nuohoinsola konvektiolämpöpinnoissa
 - Lisänuohointen asennus jälkikäteen helppoa
- Savukaasusolan ja tuhkasuppilon tukkeumat
 - Savukaasusolan uloslähdön geometria
 - Savukaasunopeuksien hallinta
 - Optimoidut suppiloseinien kulmat pienentämään tukkeumariskiä
- Lähtevän savukaasukanaviston likaantuminen
 - Savukaasukanaviston jäykisterakenteet
 - Jäykisterakenteiden osuuden merkitys kanaviston likaantumiseen
 - Kanavamutkien kaasunohjauslevyt
 - Ohjainten merkitys tuhkapartikkulien liikkeeseen ja kasaantumiseen



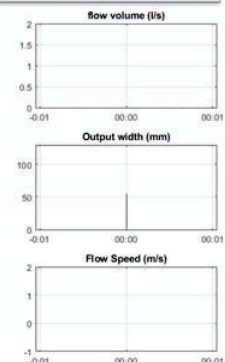
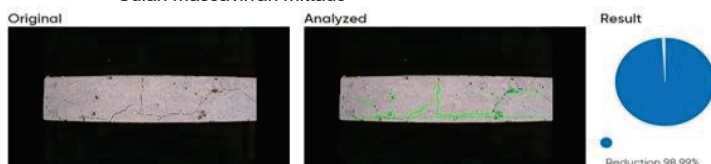
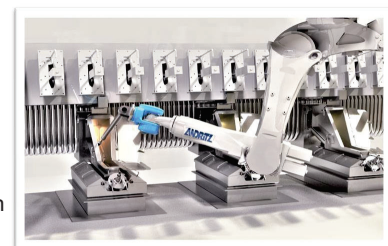
5 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY

SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUDEN NOSTO ROBOTIIKAN KEINAIN



Sulakourujen automatisoitu puhdistaminen

- Automatisoitu puhdistuslaite sulakouruille
 - Henkilöstön käyntitarve vaarallisella alueella pienentyy
 - Monotonisesti toistuvan puhdistamisen kohde automatisoidun puhdistuksen piiriin
- ANDRITZ SMART ja AVA lisätoiminnot puhdistukseen
 - Älykäs kourujen puhdistus
 - Likaantuvien kouruja tehostettu puhdistaminen
 - Sulavirran analysointi puhdistuksen lomassa
 - Reduktionäytteen otto
 - Sulan massavirran mittaus



6 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY

SOODAKATTILAN KÄYTTÖVARMUUDEN HYÖDYT



Käyttövarmuuden parantamisen edut edellä mainituista esimerkeistä

- Parantunut henkilöturvallisuus sulakourualueella
 - Ei tarvetta puhdistus- eikä näytteenottokäynneille
 - Henkilökäyntien määrän sulakourualueella vähenee yli 90%
- Soodakattilaprosessin tasaisuus sulakourualueella
 - Puhtailla kouruilla tasainen virtaus
 - Sulahajotussuuttimille tasainen kuorma
 - Liuottajan tasainen prosessikuorma
- Suolakakkujen ja likaantumisen väheneminen savukaasusolassa
 - Korroosioriski pienenee
 - Tarve vesipesuille vähenee
 - Kuljetintukkeumien väheneminen

7 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY

LEGAL DISCLAIMER



© ANDRITZ AG 2022

This presentation contains valuable, proprietary property belonging to ANDRITZ AG or its affiliates ("the ANDRITZ GROUP"), and no licenses or other intellectual property rights are granted herein, nor shall the contents of this presentation form part of any sales contracts which may be concluded between the ANDRITZ GROUP companies and purchasers of any equipment and/or systems referenced herein. Please be aware that the ANDRITZ GROUP actively and aggressively enforces its intellectual property rights to the fullest extent of applicable law. Any information contained herein (other than publically available information) shall not be disclosed or reproduced, in whole or in part, electronically or in hard copy, to third parties. No information contained herein shall be used in any way either commercially or for any purpose other than internal viewing, reading, or evaluation of its contents by recipient and the ANDRITZ GROUP disclaims all liability arising from recipient's use or reliance upon such information. Title in and to all intellectual property rights embodied in this presentation, and all information contained therein, is and shall remain with the ANDRITZ GROUP. None of the information contained herein shall be construed as legal, tax, or investment advice, and private counsel, accountants, or other professional advisers should be consulted and relied upon for any such advice.

All copyrightable text and graphics, the selection, arrangement, and presentation of all materials, and the overall design of this presentation are © ANDRITZ GROUP 2022. All rights reserved. No part of this information or materials may be reproduced, retransmitted, displayed, distributed, or modified without the prior written approval of Owner. All trademarks and other names, logos, and icons identifying Owner's goods and services are proprietary marks belonging to the ANDRITZ GROUP. If recipient is in doubt whether permission is needed for any type of use of the contents of this presentation, please contact the ANDRITZ GROUP at welcome@andritz.com.

8 / ANDRITZ PULP&PAPER / JOKKE JANTUNEN 2022 / © COPYRIGHT ANDRITZ OY

TEHDASESITTELY: UPM-KYMMENE OYJ, PIETARSAAREN TEHTAAT

Andreas Rönqvist
UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaat



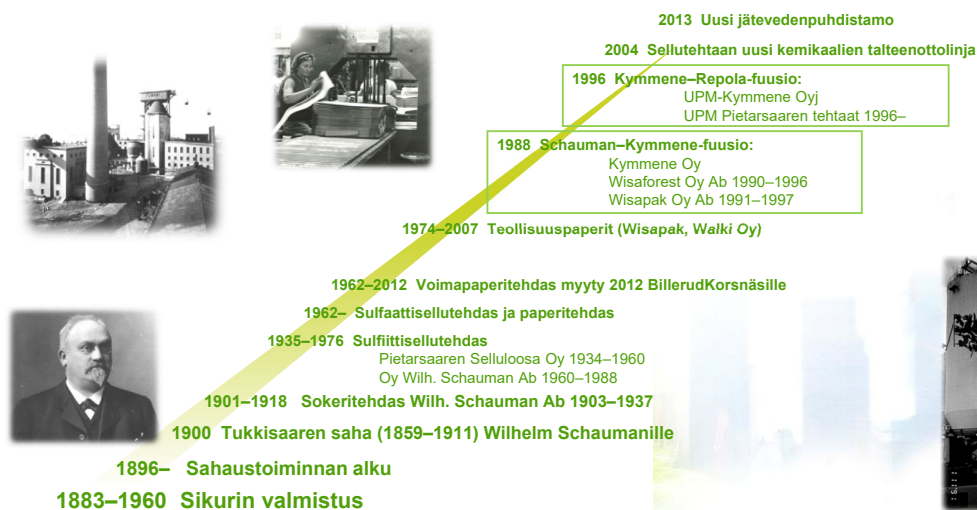
UPM Pietarsaari

Konemestari päivä 2022

Andreas Rönqvist

UPM **BIOFORE** - BEYOND FOSSILS

Historia



UPM **BIOFORE** - BEYOND FOSSILS

UPM Pietarsaaren tehdasalue



Pietarsaaren sellutehdas lyhyesti



- Tuotantoyksiköt:
 - 2 kuorintalinjaa, 2 hakkuria
 - Puunkäsittely yli 4 milj. m³/v
 - Jatkuvatoiminen keitin
 - lyhytkuitu (koivu) / pitkäkuitu (havu)
 - 8 Superbatch
 - pitkäkuitu (havu)
 - Valkaisu
 - valkaisukemikaalit: happi, klooridioksidi, peroksidi ja natronlipeä
 - Kuivauskoneet
 - Kemikaalien talteenottolaitos
 - haihduttamo, soodakattila, turbiini, kaustistamo / meesauuni



Talteenotto



- Koko talteenotto uusittu 2004
 - Haihduttamo 1050 t / h H₂O
 - Soodakattila 4 450 tds/d
 - TG6 143 MW
 - Valkoliipeälaitos 10 000 m³/d
 - Meesauuni 750 t CaO/d
 - Mäntyöljylaitos 150 t/d



Maailman ennätykset 2001 ja 2003

Talous

Maailman suurin biovoimala jauhaa sähköä Pietarsaaressa

Voimalaitoksen kattilaan mahtuisi kolmekymmentä rekkaa

TILAAJILLE

Tapio Mainio
25.9.2001 3:00



Pietarsaareen maailman suurin soodakattila

Kari Ojanperä 24.4.2003 07:27

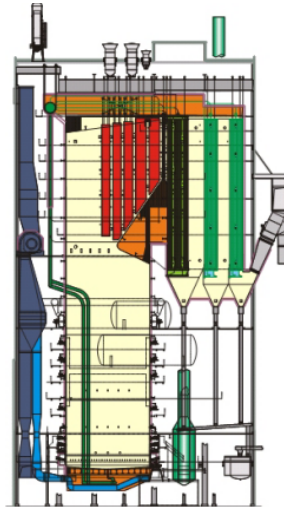
Noin sata miljoonaa euroa maksavan soodakattilan toimittaa suomalais-itävaltalainen Andritz. Kattila on suurin tähän asti rakennetuista soodakattiloista maailmassa.



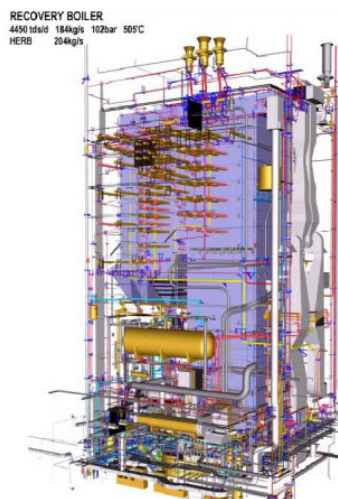
UPM Pietarsaari

Soodakattila

- Kapasiteetti 4450 tDS/d
- Höyryn paine 10,2 MPa
- Höyryn lämpötila 505 °C
- Vertikaali-ilma järjestelmä
- Materiaalit:
 - compound vertikaali-ilma-aukkojen alueella
 - Sanicro primääri-ilma-aukkojen yläpuolelle
- Korkea energian tuotto /miniHERB
- Matalat emissiot



UPM Pietarsaari

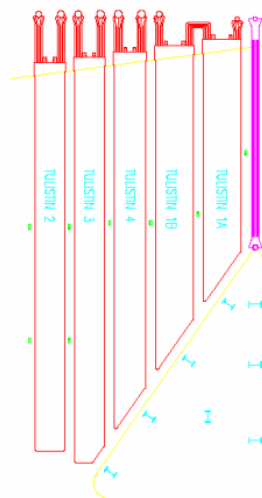


Kattilarakennus, korkeus 86 m, leveys 43 m
Painerunko, paino 3200 t
Riippuva paino 7800 t
Painerungon putkea yli 400 km
Pohjan pinta-ala yli 220 m²

Tulistimet

Tulistinmateriaalit:

Tulistin IIA	
Putken materiaali	15Mo3
Tulistin IB	
Putken materiaali	15Mo3
Tulistin II	
Putken materiaali	10CrMo910
Käyrät	Sanicro28/T91
Tulistin III	
Putken materiaali	10CrMo910
Käyrät	Sanicro28/T91
Tulistin IV	
Putken materiaali	10CrMo910 / X20CrMoV21

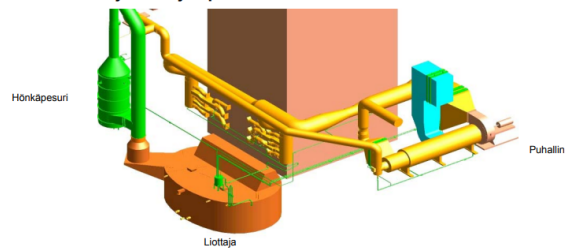


2020 IV tulistin
vaihdettu

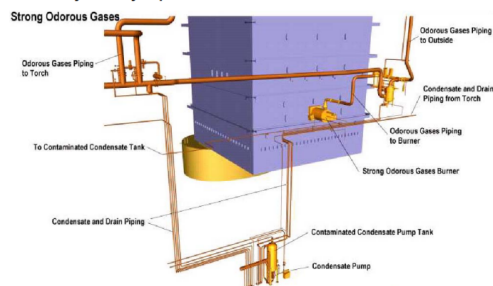
2022 II ja III
tulistimien vaihto

Hajukaasujen käsittely

Laimeiden hajukaasujen poltto



Väkevien hajukaasujen poltto



Seuraa meitä verkossa



www.upmpietarsaari.fi



www.instagram.com/upmpietarsaari

www.upm.fi



www.twitter.com/UPMSuomi



www.linkedin.com/company/UPM-Kymmene



www.youtube.com/upmdotcom



www.facebook.com/UPMGlobal



www.instagram.com/upmpeople

11 | © UPM

Welcome – safety first



Tutustu huolella
saamiisi turvallisuus-
ohjeisiin



Käytä vaadittuja
henkilösuojaimia
kaikilla merkityillä
alueilla



Kulje vierailun
isännän mukana ja
noudata ohjeita



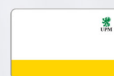
Kulje varoen
ja pidä kaiteista
kiinni



Tupakointi sekä alkoholin ja muiden
päihteiden käyttö on kielletty
alueella



Valokuvaus, videoiden
kuvaaminen ja äänittäminen
on kielletty ilman kirjallista
lupaa



Pidä vierailijan
kulkukorttisi näkyvillä

Yleinen hätänumero 112

UPM **BIOFORE-BEYOND FOSSILS**

12 | © UPM

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2020
(16A0913-E0208) 21.4.2021
- 2/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 21.4.2021, Teams-kokous ja AFRY Finland Oy, Vantaa
(16A0913-E0209) 21.4.2021
- 3/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 4.11.2021
Sokos hotelli Presidentti, Helsinki (16A0913-E0210) 4.11.2021
- 4/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Lime Kiln alternative fuels and emissions / Meesauunin päästöt erilaisilla polttoaineilla
Henna Hietanen, Jens Kohlmann, AFRY Finland Oy
(16A0913-E0211) 17.11.2021
- 5/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Ioninvaihto metsäteollisuuden vedentuotannossa – hallinta, seuranta ja toimenpiteet
Karri Aunola, Essi Korhonen, Maija Vidqvist, Anu Kettunen, Teollisuuden Vesi Oy
(16A0913-E0212) 21.12.2021
- 6/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, Phase 2
Roland Balint, Markus Engblom, Åbo Akademi
(16A0913-E0213) 21.12.2021
- 7/2021 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Recovery Boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T0
Ebba Malm, Åbo Akademi
(16A0913-E0214) 21.12.2021

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

1/2022 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 7.4.2022, esitelmät
Sokos hotelli Kaarle, Kokkola, UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaat
(16A0913-E0215) 7.4.2022