

Pidentyneiden ajojaksojen vaikutus soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen

TAUSTOITUSTA JA ALUSTAVA ETENEMISSUUNNITELMA

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	2
2	KÄYTETTÄVYYDEN JA LUOTETTAVUUDEN KEHITYS.....	2
3	SOODAKATTILOISSA ESIINTYVÄT VAURIOT	3
1.1	POHJAVAURIOT	4
1.2	TULISTINVAURIOT	5
1.3	EKONOMAISERIVAURIOT	5
1.4	VAURIOIDEN VAIKUTUS KÄYTETTÄVYYTEEN.....	6
1.5	KÄYTTÖIÄN VAIKUTUS	6
4	ELINKAAREN AIKAISTEN TOIMENPITEIDEN VAIKUTUS.....	7
1.6	KATTILAN MITOITUSKAPASITEETTI JA KUORMITUS.....	7
1.7	KÄYNNINAIKAINEN KUNNOSSAPITO JA HUOLLOT.....	7
1.8	ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO	8
1.9	TARKASTUKSET	8
1.10	KATTILAN LIKAANTUMINEN.....	8
1.11	AJOJAKSOJEN PIDENTYMINEN	8
1.12	SYÖTTÖ- JA KATTILAVEDEN LAATU.....	9
1.13	AUTOMAATION VAIKUTUS.....	9
1.14	OHEISLAITTEET	9
5	KÄYTETTÄVYYDEN JA LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIMENETELMÄT	10
6	TUTKIMUSKYSYMYKSET	11
7	PROJEKTIN TOTEUTUS.....	12
8	PROJEKTIN TULOKSET.....	12
9	PROJEKTIORGANISAATIO	12
10	PROJEKTIBUDJETTI.....	13
11	AIKATAULU	13

Mission statement:

“Sellutehtaiden pidentyneiden ajojaksojen vaikutus soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen. Voidaanko soodakattilan käyttöön, kuormituksen, huoltokäytäntöjen, määräaikaistarkastusten tai erilaisten monitorointimenetelmien avulla päätellä soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen vaikuttavat riskitekijät.”

1 JOHDANTO

Soodakattiloiden käytettävyys ja luotettavuus on yleisesti ottaen hyvällä tasolla. Etenkin luotettavuus on parantunut viimeisten vuosien aikana toisaalta kohonneen tietämystason ja sekä parantuneen suunnittelun ansiosta. Tänä päivänä soodakattilan mitoitus osataan tehdä tarkemmin kuin aiemmin ja siitä syystä kattilan mitoitusvarat ovat pienentyneet entisistä ajoista. Siitä huolimatta soodakattilan kapasiteettia nostetaan keskimäärin vähintään kerran tehtaan elinkaaren aikana.

Sellutehtaiden kokonaiskäytettävyys on nykyään melko hyvällä tasolla, jolloin sen parantaminen tulee erittäin haastavaksi. Yhtenä keinona parantaa tehtaan käytettävyttä on lisätä käyttöpäivien lukumäärää. Käytännössä tämä tarkoittaa mm. pidentyviä ajojaksoja huoltoseisokkien välillä. Aiemmin tehdas ajettiin alas vähintään Vappuna, Juhannuksena ja Jouluna eli kattila oli alhaalla yhteensä n. kolme viikkoa vuodessa. Viime vuosina tehtaan huoltoseisokki on ollut yleisesti 12 kk välein yhden viikon mittaisena. Nykyään on joillakin tehtailla tavoitteena saavuttaa 15–24 kk pitkät ajojaksot seisokkien välillä. Tämän lisäksi huoltoseisokki pyritään suorittamaan samassa ajassa kuin aiemmin. Käytännössä tämä tarkoittaa keskimäärin noin viikon verran lisää tuotantopäiviä 24 kk aikana. Jos pidentyneet ajojaksot eivät lisää tehtaan tuotantoa, on niille vaikea löytää taloudellisia perusteluita. Toisaalta, seisokkeihin tarvittavan työvoiman saanti saattaa olla helpompaa, kun seisokkeja on harvemmassa.

Pidentyneet ajojaksot ja ovat tuoneet mukanaan joitakin haittavaikutuksia mm. ennustamattomien seisakkien ja vaurioiden lisääntymisenä. Lisäksi seisokkiin valmistautuminen pitää tehdä paremmin kuin aiemmin, jotta pystytään varautumaan myös yllättäviin löytöihin seisakkien aikana. Tämä puolestaan edellyttää kattilan kunnon tarkempaa seuraamista käytön aikana.

Tämän projektin tarkoituksena on selvittää pidentyneiden ajojaksojen vaikutus soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen. Tavoitteena on selvittää voidaanko soodakattilan käyttöön, kuormituksen, huoltokäytäntöjen, määräaikaistarkastusten tai erilaisten monitorointimenetelmien avulla päätellä soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen vaikuttavat riskitekijät? Kukaan ei kuitenkaan halua, että kattilan tai työntekijöiden turvallisuutta vaarannetaan käytettävyyden kustannuksella.

2 KÄYTETTÄVYYDEN JA LUOTETTAVUUDEN KEHITYS

Kaikkien soodakattilavalmistajien tavoitteena on toimittaa korkealaatuinen tuote asiakkaille. Siitä huolimatta, vaurioita aina silloin tällöin esiintyy. Soodakattilavaurion syntymiseen vaikuttavat monet eri tekijät, kuten mm. kattilan design, höyrynarvot, kattilan kuormitus, startti- ja alasajokäytännöt, huolto- ja ylläpitokäytännöt, sekä lipeän ja tuhkan ominaisuudet, syöttöveden laatu, ajotapa ja valmistuksen laatu. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus määrit-

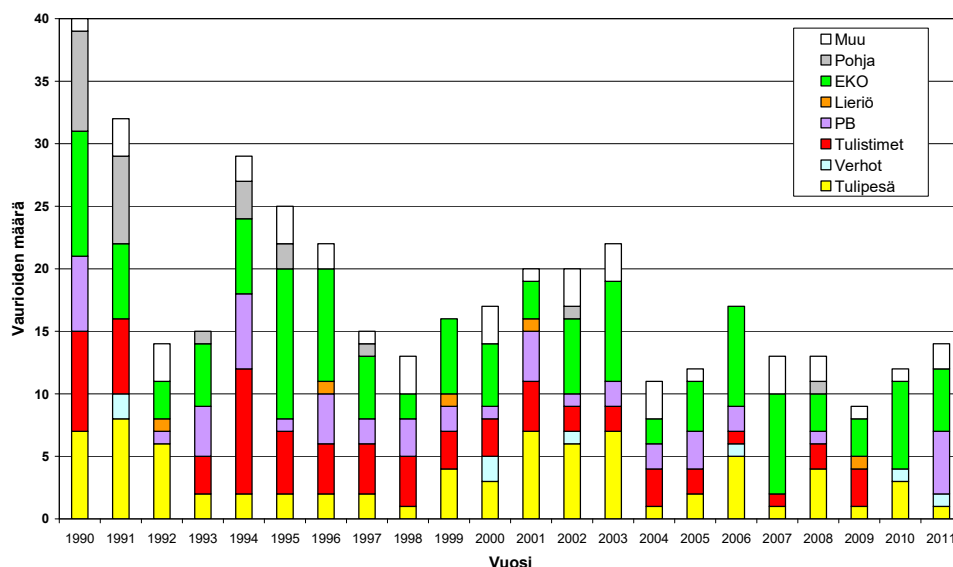
telee sen, miten pitkään kattilalla voidaan yhtämittaisesti ajaa ilman vaurioita ja käytettävyyden laskua.

Soodakattiloiden käytettävyys on tyypillisesti sellutehtaiden korkein ja keskimäärin vähintään 99.9%. Tutkimus- ja kehitystyö on parantanut kattiloiden luotettavuutta ja käytettävyyttä vähentämällä sekä mekaanisia että prosessitekniisiä ongelmia. Kattilakoon nopeasti kasvaessa alkoi myös esiintyä erilaisia tyyppivikoja, jotka aiheuttivat melko paljon vuotoja ja ennakoimattomia korjauseisokkeja. Tämä näkyy myös yhdistyksen vaurioutilastoissa.

3 SOODAKATTILOISSA ESIINTYVÄT VAURIOT

Soodakattilayhdistyksen vaurio- ja häiriöraportointi on käyttäjien vapaaehtoista toimintaa. Eli kaikkia raportoitavissa olevia vaurioita ei viedä vaurioraportointiin. Siitä huolimatta vauriotietokanta antaa hyvää dataa soodakattiloiden tutkimus- ja kehitystyöhön. Viimeisen 20 vuoden aikana Soodakattilayhdistyksellä on ollut useita kattavia tutkimusprojekteja, joissa soodakattiloiden mekaanista ja prosessiteknistä kehitystä on viety isoin harppauksin eteenpäin. Tämä näkyy myös vaurioraportoinnissa. Soodakattilan pohjassa ja tulistimissa on nykyään hyvin vähän raportoituja vaurioita. Lipeän kohonnut kuiva-aine on poistanut happamien suolojen aiheuttamat vauriot lämpöpinnoilta.

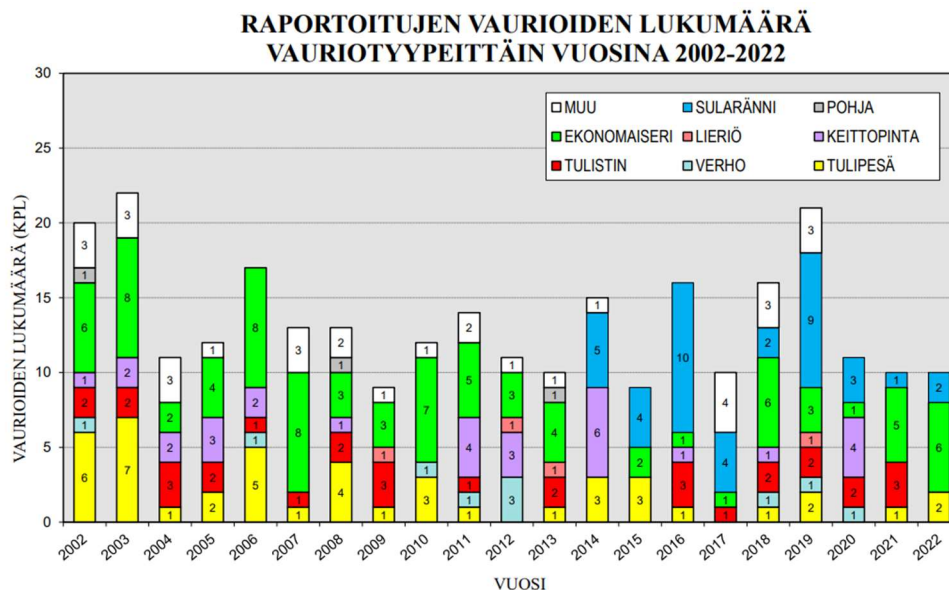
Tilastojen valossa soodakattilan heikoin lenkki on ekonomaiseri, joka vastaa noin kolmanneksesta raportoiduista vaurioista. Sama on havaittavissa myös kaikissa muissa vauriotietokannoissa. Kuvassa 1 on esitetty vaurioiden jakautuminen Suomen soodakattiloissa vuosina 1990-2011 ja Kuvassa 2 on vuosina 2002-2022 raportoidut vauriot. Raportoitujen vaurioiden määrä on laskenut viimeisen 30 vuoden aikana noin kolmannekseen vuoden 1990 tasolta. Tämä on joko faktaa tai sitten raportointi on vähentynyt vastaavalla määrällä.



Kuva 1. Raportoidut soodakattilavauriot Suomessa vuosina 1990-2011.

Taulukossa I on viimeisen 20 vuoden aikana on raportoidut vauriot kohderyhmittäin. Samaan taulukkoon on laskettu myös vaurioiden keskimääräinen lukumäärä vuodessa. Ekonomaiseri vaurio syntyy tilastojen mukaan keskimäärin jokaisen 50 000 käyttötunnin jälkeen eli yksi vaurio keskimäärin joka kuudes vuosi. Tyypillisimmät syyt ekonomaiseri-

vaurioihin ovat olleet erilaisista jännityksistä ja väsymisestä aiheutuneet säröt ja/tai hitsausvirheet. Toki, on myös sellaisia soodakattiloita, joissa ei ole ollut lainkaan esiintynyt tai raportoitu ekonomaiserivaurioita.



Kuva 2. Raportoidut soodakattilavauriot Suomessa vuosina 2002-2022.

Taulukko 1. Raportoidut kattilavauriot vuosina 2002-2022. Ylemmässä taulukossa on esitetty vaurioiden kokonaismäärät ja alemmassa raportoidut vauriot vuosittain.

	EKO	Tulistin	Sula-ränni	Lieriö	Verho	Keitto-pinta	Pohja	Tuli-pesä	Muu	Yhteensä
2002-2009	42	16	0	1	2	11	2	27	16	117
2010-2019	27	11	25	3	6	15	1	15	16	119
2020-2022	12	5	6	0	1	4	0	3	0	31
Yhteensä	81	32	31	4	9	30	3	45	32	267

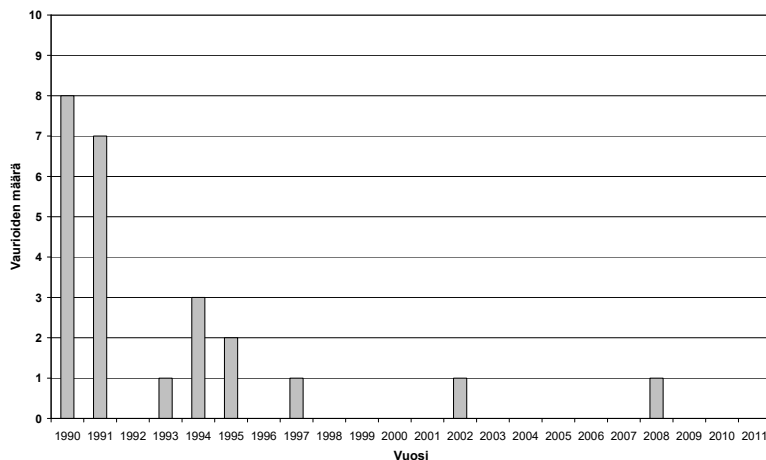
	EKO	Tulistin	Sula-ränni	Lieriö	Verho	Keitto-pinta	Pohja	Tuli-pesä	Muu	Yhteensä
2002-2009	5.3	2.0	0	0.1	0.3	1.4	0.3	3.4	2	14.6
2010-2019	2.7	1.1	2.5	0.3	0.6	1.5	0.1	1.5	1.6	11.9
2020-2022	4.0	1.7	2.0	0	0.3	1.3	0	1.0	0	10.3
Keskiarvo	4.0	1.6	1.5	0.1	0.4	1.4	0.1	2.0	1.2	12.3

Seuraavassa käydään tilastoja läpi vauriotyypeittäin ja tarkastellaan raportoitujen vaurioiden määrän kehitystä vuositasolla. Lähinnä tarkastellaan vaurioita, joita on raportoitu eniten vuosien saatossa.

1.1 POHJAVAURIOT

Raportoidut pohjavauriot ovat vähentyneet radikaalisti vuodesta 1990 ja nykyisin pohjan vauriot ovat lähinnä satunnaisia (Kuva 3). Eräs syy raportoituihin pohjavaurioihin 1990-luvun alussa ovat olleet säröilyn aiheuttamat ongelmat. Pääasiassa säröilyongelmat johtuivat pohjien varustaminen seinäputkissa käytetyllä komposiittiputkella 304L. Perusongelmaksi löytyi komposiittiputken mustan perusputken ja pinnoitteena käytetyn austeniittisen 304L:n lämplaajenemiskertoimien suuri ero. Tämä ja kattilan pesuvesien sisältämä sulfidi aiheuttivat pohjaputkiin jännityskorroosiosäröjä (SCC). Nykyään pohjan säröilystä johtuvat ongelmat ovat erittäin harvinaisia, sillä 304L ei enää käytetä pohjaputkissa. Viimeisen 20

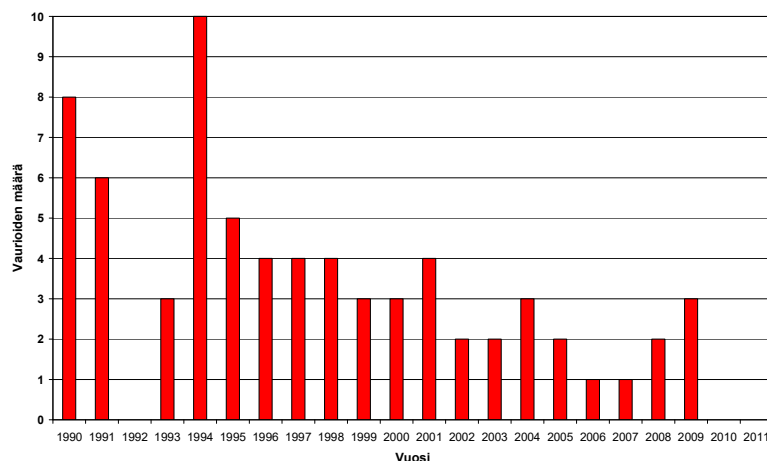
vuoden aikana ei pohjan vaurioita ole raportoitu kuin kolme kappaletta. Tämä on hyvä osoitus Soodakattilayhdistyksen puitteissa tehtyjen tutkimus- ja kehitystöiden hyödyntämisestä.



Kuva 3. Raportoidut pohjavauriot Suomessa vuosina 1990-2011.

1.2 TULISTINVAURIOT

Samanlainen laskeva trendi on havaittavissa raportoiduissa tulistinvaurioissa (Kuva 4). Raportoidut tulistinvauriot ovat vähentyneet n. 85 % vuodesta 1990. Tulistinvaurioiden vähentymisen syynä on todennäköisesti kasvanut tietämys soodakattilan tuhkan ominaisuuksista ja vaikutuksista tulistimien korroosioon. Åbo Akademiassa tehty perustutkimus ja yhdistyksen projektien käytännön kokeista saatu tietämys on edesauttanut vähentämään tulistinongelmia. Nykyään tiedetään melko tarkasti miten paljon polttolipeässä ja/tai tuhkassa saa olla klorideja ja/tai kaliumia, jotta tulistimien korroosionopeus ja elinikä voidaan luotettavasti ennustaa.



Kuva 4. Raportoidut tulistinvauriot Suomessa vuosina 1990-2011.

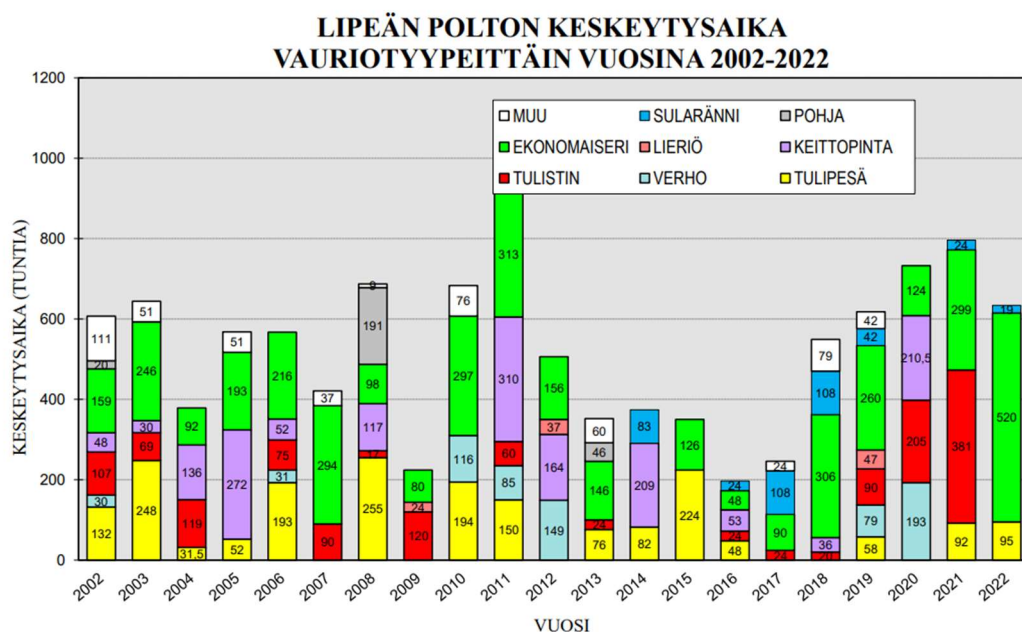
1.3 EKONOMAISERIVAURIOT

Vaurioutilastojen perusteella soodakattiloiden heikoin kohta ovat ekonomaiserit. Siitä asti, kun ekonomaisereita on soodakattiloissa käytetty, ovat ne olleet yksi suurimmista soodakattilan käytettävyyttä alentavista tekijöistä. Yleisesti ottaen, ekonomaiserivauriot eivät ole kriittisiä, mutta aiheuttavat suunnittelemattomia seisokkeja ja alentavat näin kattilan käytettävyyttä. Ekonomaiserivaurioiden syntyyn vaikuttavat monet eri tekijät, mm. design, koko, savukaasun nopeus, kattilan kuorma ja kuorman vaihtelut, ylös- ja alasajokäytännöt,

lipeän ja tuhkan ominaisuudet, nuohouskäytännöt ja valmistuksen laatu. Tavallisimmin vaurion syy on ollut joko jännityksestä tai väsymisestä johtuva murtuma ja/tai hitsausvirhe. Ekonomaiserivaurioiden osalta näyttää olevan myös niin, että vauriot ovat kasaantuneet muutamaan kattilaan esim. siitä syystä, että on jokin tekninen muutos rakenteeseen tai kattilan ekojen koossa on tapahtunut suurempi hyppäys kattilan kapasiteettia kasvatettaessa. Tilastojen mukaan parhaimpina vuosina ei ole raportoitu yhtään EKO-vauriota, kun pahimmillaan niitä taas on raportoitu jopa 12 kappaletta vuodessa. Keskimäärin viimeisen 20 vuoden aikana ekonomiserivaurioita on raportoitu 4 kpl vuodessa.

1.4 VAURIIDEN VAIKUTUS KÄYTETTÄVYYTEEN

Kuvassa 5 on raportoidut keskeytysajat vauriotyypeittäin vuosina 2002-2022. Viimeisen 20 vuoden aikana raportoitu keskeytysaika on ollut yhteensä n. 11 000 tuntia eli n. 550 tuntia vuodessa. Ekonomaiserien osuus tästä on n. 200 tuntia eli lähes puolet.



Kuva 5. Raportoitu keskeytysaika vuosina 2002-2022.

Siitä huolimatta, että EKO-vaurioita esiintyy melko paljon, sen keskimääräinen vaikutus soodakattilan käytettävyyteen ei juurikaan näy tilastoissa. Jos kaikki EKO-vauriot lasketaan yhteen, niin käytettävyys laskee 99.8%. Kaikkien vaurioiden yhteenlaskettu vaikutus kokonaiskäytettävyyteen on vain 0.4%.

1.5 KÄYTTÖIÄN VAIKUTUS

Suomessa on toiminnassa 15 soodakattilaa ja niiden keski-ikä on 29 vuotta. Uusin kattila, kapasiteetiltaan 8 000 tka/vrk on lähtenyt juuri käyntiin Metsä Fibren Kemin tehtaalla. Vanhin kattila on vuosimallia 1959 eli on jo 63 vuotta vanha. Pienin kattila taas on Heinolassa, kapasiteetiltaan 300 tka/vrk. Soodakattiloiden keskimääräinen kapasiteetti on 3 260 tka/vrk ja kokonaiskapasiteetti 48 880 tka/vrk. Toistaiseksi ei ole tehty selvitystä eliniän vaikutuksesta kattilan käytettävyyteen tai luotettavuuteen. Tällainen tieto on kuitenkin suhteellisen helposti saatavissa vauriotietokannasta.

Kattilan elinkaaren pituus määritellään yleisesti 200 000 tunniksi eli n. 25 vuodeksi. Kattilan elinkaaren pituus riippuu pitkälti lieriön elinkaaresta, joka on vähintään 30 vuotta. Jos

korkeapaineinen (> 80 bar) kattila on varustettu mustalla pohjalla, sen uusinta tulee ajankohtaiseksi n. 15 käyttövuoden jälkeen. Tämä tapahtuu yleensä normaalien investointisykliä puitteissa, ilman ennustamattomia vaurioita ja keskeytysaikaa. Tulistimien ja muiden lämpöpintojen arvioitu elinikä on edellämäinittu 200 000 tuntia eli n. 25 vuotta.

Osa vaurioista on sellaisia, että ne syntyvät ajan myötä vähitellen ja niitä on vaikea ennustaa etukäteen. Toisaalta, myös kattilan ajotapa ja hätä-seis käytännöt ja historia voivat vaikuttaa kattilan elinkaareen. On myös vaurioita, jotka ovat lähtöisin valmistuksesta, mutta voivat aiheuttaa ennalta arvaamattoman seisakin vasta usean vuoden päästä startista.

4 ELINKAAREN AIKAISTEN TOIMENPITEIDEN VAIKUTUS

Kattilan elinkaaren aikana siihen kohdistuu useita asioita ja toimenpiteitä, jotka saattavat vaikuttaa joko elinkaarta pidentävästi tai lyhentävästi. Tällaisia ovat mm. kattilan kapasiteetin nosto, kattilan lämpöpintojen likaantuminen, vauriokorjaukset, ainetta rikkovat tarkastukset ja syöttöveden ja kattilaveden laadunvaihtelut.

Kattiloilla on ennalta laaditut huolto- ja tarkastussuunnitelmat, myös mekaanisen takuuajan ulkopuolella. Kertyneen vaurio- ja huoltohistorian perusteella voidaan laatia päivitetyt ylläpito-, huolto- ja tarkastussuunnitelmat. Jos tarkastuskohteita on useita ja seisakissa huomataan useita ennalta-arvaamattomia korjauskohteita, niin seisakin pituus voi venyä alkuperäisistä suunnitelmista. Tähän on syytä varautua koko elinkaaren aikana.

1.6 KATTILAN MITOITUSKAPASITEETTI JA KUORMITUS

Tyypillisesti kattiloiden mitoituksessa oli 30 vuotta sitten paljon pelivaraa ja kapasiteetin nosto ei tavallisesti tuottanut ylimääräistä päänsivua. Tänä päivänä, jos asiakas ei sitä erikseen toivo, kattilan mitoituskapasiteetissa on huomiota tulevia tarpeita vain vähän. Yleisesti voidaan todeta, että jos soodakattilasta ei muodostu tehtaan ensimmäistä pullonkaulaa, niin tehtaan osastojen mitoitus ei ole mennyt kohdilleen. Jos kattilaa ajetaan koko elinkaarensa aikana mitoituskapasiteetilla, niin paineenalaisten osien arvioitu elinkaari on 200 000 tuntia eli 25 vuotta.

Kattilan kapasiteettia kuvaa parhaiten tulipesään tuotu lämpöteho eli Hearth Heat Release Rate (HHRR), joka kertoo tuodun lämpömäärän (MW) pohjan pinta-alaa (m^2) kohden (MW/m^2). Tyypillisesti, lämpöteho oli ennen luokkaa $3.0 MW/m^2$, kun se nykyään on $3.5-4.0 MW/m^2$. Osaltaan se kertoo, että kattiloiden mitoitus on ”tiukempi” kuin ennen, mutta toisaalta polttoliipeän korkeampi kuiva-aine selittää osan kasvaneesta lämpökuormasta. Mitä suurempi lämpöteho, sitä suurempi lämpövuoto tulipesän seiniin. Tämä voi osaltaan lyhentää tulipesän seinäputkien elinkaarta.

Joissakin tapauksissa saattavat uudet ympäristöluvut vaatia esim. NO_x-päästöjen pienentämistä, joka käytännössä saattaa tarkoittaa ilmajärjestelmän päivittämistä tai uusimista. Tällöin ilmanjaon muuttaminen saattaa siirtää palamista kattilan korkeuden suhteen, jolloin savukaasujen lämpöprofiili muuttuu. Tämä voi altistaa tulipesän seinäputkia mm. korroosiolle ja vaatii komposiitti-ajan nostamista korkeammalle. Lisäksi aukkoputkissa saattaa ilmaantua uudenlaisia korroosio-ongelmia ilmanjaon muuttumisen myötä.

1.7 KÄYNNINAIKAINEN KUNNOSSAPITO JA HUOLLOT

Käynninajalla kunnossapidolla voidaan ehkäistä ennalta-arvaamattomia seisakkeja ja siten parantaa tai ylläpitää kattilan käytettävyyttä ja luotettavuutta. Tämä koskee etenkin

apulaitteita. Käynninaikainen huolto ja kunnossapito on enemmänkin laitteiden ylläpitoa, eikä välttämättä lisää laitteiden elinkaarta. Kattilan käytettävyyden kannalta käynninaikainen huolto ja kunnossapito on aina hyödyllistä.

1.8 ENNAKOIVA KUNNOSSAPITO

Pitkien ajojaksojen yleistyessä, ennakoivan kunnossapidon merkitys tulee tulevaisuudessa kasvamaan. Ennakoiva kunnossapito edellyttää kattilan huolto-, korjaus- ja vauriohistorian tarkkaa kirjaamista ja analysointia. Esim. tulistimien korroosion etenemistä on helppo seurata mittauksiin perustuen. Ennakointi ja ennustaminen vaatii kuitenkin hyvät taustatiedot kohteesta.

Ennakointi on tärkeää, jotta harveneviin seisakkeihin ollaan hyvin varustautuneita ja tarjolla on riittävästi varaosia ja materiaaleja. Ennalta-arvaattomiin löytöihin ei ennakoivalla kunnossapidollakaan voida varautua.

1.9 TARKASTUKSET

Maksimim tarkastusvälin määrittelee yleensä paikallinen lainsäädäntö. Paikat, jotka pitää tarkastaa sanelee painelaitedirektiivi (?). Suomessa maksimi ajoaika tarkastusten välillä on 24 kk. Tämä pätee myös automaatiojärjestelmään. Paineenalaiset laitteet on syytä tarkastaa säännöllisin välein yllätysten välttämiseksi ja tarkastussuunnitelma on hyvä laatia koko elinkaarta silmälläpitäen.

Ajojakson pituus ja niiden rajaaminen tarvitsee mukaan myös tarkastuslaitoksen, jotta PED:in määrittelemät tarkastussyklit tulee oikein huomioiduksi. Määräaikaistarkastuksien korvaaminen esim. painelaitteen seurannalla on ollut pitkään alalla puheissa, mutta se toimii parhaiten matalamman riskin kohteissa ja laitteistoissa, joissa on useita samanlaisia painelaitteita. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmässä voi olla esim. neljä (4) identtistä painelaitetta, joista tarkastetaan aina yksi vuorolla.

1.10 KATTILAN LIKAANTUMINEN

Soodakattilan tuhka on hienojakoista pölyä, joka on paikoitellen hyvin tarttuvaa ja muodostaa kerrostumia eri paikkoihin kattilan tulipesässä ja savukaasukanavissa. Likaantumisella on vaikutusta ajojakson pituuden lisäksi myös kunnossapitoon. Likaantuminen lisää rasituksia ja vaikuttaa esim. pyörivien laitteiden mm. puhaltimien kunnossapitoon. Kattilan puhdistaminen saattaa myös lisätä seisokin pituutta.

Lämpöpintojen likaantuminen vaatii käynnin aikana enemmän nuohoustac, jolloin nuohoimien kunnossapitotarve kasvaa. Nuohointen ongelmat voivat lisääntyä, kun kattila likaantuu. Huonosti toimiva nuohoin saattaa aiheuttaa myös vuodon kattilaan ja äärimmäisessä tapauksessa jopa sula-vesi räjähdysten. Nuohouksen optimoinnilla on tärkeä rooli käytettävyyden kannalta.

Puhaltimet, erityisesti laimeiden hajukaasujen puhallin, saattavat likaantumisen takia alkaa täristämään, jolloin kattila on ajettava alas ja puhallin/puhaltimet pestävä. Tämä voi tulla lisääntyvässä määrin ongelmaksi ajoaikojen pidentyessä.

1.11 AJOJAKSOJEN PIDENTYMINEN

Tehtaiden tavoitteena on pidentää ajojaksoja normaalista 12 kuukaudesta aina 24 kuukauteen saakka. Tai niin pitkäksi kuin direktiivit ja/tai paikallinen lainsäädäntö sen

sallivat. Pohdittavaksi tietenkin jää, että mihin kaikkeen ajojaksojen pidentäminen oikeastaan vaikuttaa? Joitain kokemuksia tehtailla jo on pidentyneiden ajojaksojen vaikutuksesta kattilan käytettävyyteen. Teoriassa ajojaksojen pidentämisen ei pitäisi vaikuttaa kovinkaan paljon käytettävyyteen, mutta lisää käyttökokemuksia tarvitaan.

Yksi suurimmista esteistä ajojaksojen pidentämiselle on ollut sularännit. Toistaiseksi Soodakattilayhdistyksen suositus on, että sularännit uusitaan vähintään 12 kk välein, mutta käytäntö on osoittanut, että joissakin kattiloissa rännien käyttöikä on jopa 24 kk. Rännin käyttöikä vaihtelee kuitenkin kattilakohtaisesti 6-24 kk.

1.12 SYÖTTÖ- JA KATTILAVEDEN LAATU

Eräs ennalta arvaattomiin tapahtuviin lukeutuva ongelma on syöttö- ja/tai kattilaveden laadun poikkeaminen ohjearvoista. Syöttöveden laadun poikkeamilla on aina vaikutuksia kattilan elinkaaren pituuteen. Pahimmassa tapauksessa saattaa koko kattilaputkisto mennä ennenaikaisesti vaihtoon.

Syöttö- ja kattilaveden laaduntarkkailu perustuu nykyään jatkuvatoimisiin mittareihin, mutta joillakin tehtailla saatetaan vielä seurata laatua myös erillisnäytteiden laboratorio-analyysihin. Jatkuvatoimisessa seurannassa tärkeää on mittareiden kunnossapito ja säännöllinen kalibrointi.

1.13 AUTOMAATION VAIKUTUS

Automaatiolla on huomattava vaikutus kattilan käytettävyyteen ja ajojaksojen kasvatamiseen. Automaation avulla voidaan seurata eri prosessiparametrien kehitystä ja tehdä vaadittavia muutoksia riittävän ajoissa. Esimerkiksi lämpöpintojen likaantumista seuraamalla ja nuohouksen ohjausta säätämällä voidaan kattila pitää ajossa pidempään, ilman seisakkitarvetta.

Myös automaatiojärjestelmillä on vastaavanlainen pakollinen tarkastus- ja testausväli kuin painerungolla. Osa testauksista voidaan tehdä käytön aikana, mutta osa vaatii toteutusta varten seisakin. Selvitettävä asia on myös se, miten pitkät ajoajat vaikuttavat instrumentointiin, sähköistykseen ja yleisesti digitalisaatioon ja sen tarpeeseen? Lisäävätkö pitkät ajoajat instrumenttien kahdennustarvetta sekä ylläpitokustannuksia? Laskeeko pitkä ajoaika (24 kk) turva-automaation luotettavuutta?

Miten pidentyvät ajoajat vaikuttavat ohjelmistojen ylläpitoon ja päivitykseen? Lisääntyykö tarve tehdä päivityksiä ajon aikana ja onko sellaisia päivityksiä, jotka voi tehdä ainoastaan seisakin aikana?

1.14 OHEISLAITTEET

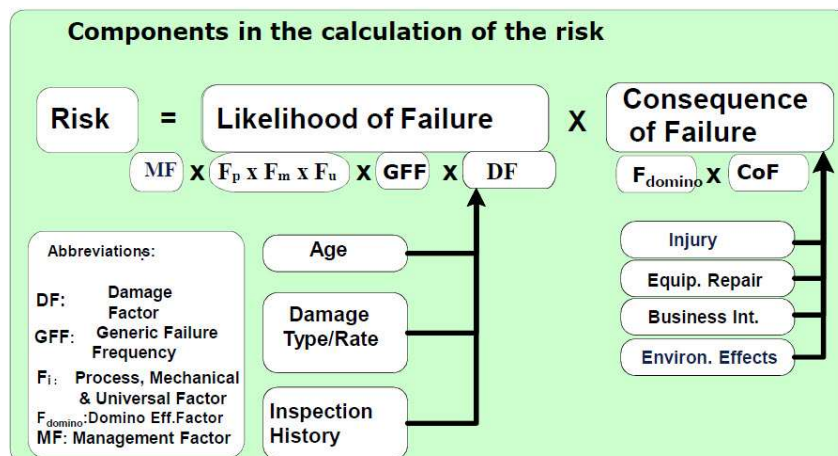
Jos käytettävyyttä ja luotettavuutta arvioidaan kokonaisuutena, pitäisi siinä huomioida ainakin tietyt apulaitteet ja oheislaitteet ja niiden toimintavarmuus. Oheislaitteiden merkitys korostuu etenkin pitkillä ajojaksoilla. Käytettävyyden kannalta tärkeimmät oheislaitteet ovat pumput ja puhaltimet. Vika puhaltimissa, tuhkalaitteissa, viherlipeälaitteissa, polttolipeälaitteissa, automaatiossa tai sähkönjakelussa/sähkökäyttöissä aiheuttaa helposti keskeytyksen tai tuotannon rajoituksen soodakattilalla. Osa pumpuista voidaan huoltaa/vaihtaa käynnin aikana, mutta puhaltimen pysähtyminen tarkoittaa joko kattilan kapasiteetin alentamista tai jopa koko

tehtaan alasajoa. Näiden kunnonvalvonta ja ennakoiva huolto on myös tarpeen jos halutaan maksimoida käytettävyys.

5 KÄYTETTÄVYYDEN JA LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIMENETELMÄT

Teollisuudessa on ollut käytössä jo useita vuosia ns. riskeihin perustuva tarkastusjärjestelmä (Risk Based Inspection, RBI), jonka pääasiallisena tavoitteena on priorisoida ja hallita riskejä tarkastusohjelman kautta, joka perustuu tehtyihin riskikartoituksiin. Menetelmässä yhdistetään vaurion todennäköisyys ja vaurion seuraukset. Vastaavia tarkasteluja tehdään mm. kattilan HAZOP:n yhteydessä. Tunnettua on, että suuri osa kokonaisriskistä keskittyy suhteellisesti hyvin pieneen osaan kattilan osista ja laitteista.

Kuvassa 6 on lyhyesti kuvattu riskin arviointitapa. Kuvassa 6 esitetyn laskutavan perusteella voidaan laatia Kuvan 7 mukainen riskikartta. Kyseistä menetelmää voidaan käyttää apuna arvioitaessa riskitasojen muuttumista ajojaksojen pidentämisen funktiona.



Kuva 6. RBI:ssä käytetty riskin laskutapa.

		Impact →				
		Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood ↑	Very Likely	Low Med	Medium	Med Hi	High	High
	Likely	Low	Low Med	Medium	Med Hi	High
	Possible	Low	Low Med	Medium	Med Hi	Med Hi
	Unlikely	Low	Low Med	Low Med	Medium	Med Hi
	Very Unlikely	Low	Low	Low Med	Medium	Medium

Kuva 7. Laskennan perusteella saatu riskikartta.

Kun ajojaksot pitenevät, niin voidaanko riskikartoista saada osviittaa siihen, mitä kaikkea pitää ennakoida ja tarkastaa, sekä miten ne vaikuttavat seisakin pituuteen. Esim. täytyykö joka tarkastaa seisakissa kaikki laitteet ja kohteet vai vain muutama samanlainen laite ja kohde ja kuinka tarkkaan?

Hyvä dataa riskikarttaan saadaan mm. SKY:n vauriotietokannasta. On kuitenkin otettava huomioon, että tietyt kohteet tarkistetaan joka seisakissa, jolloin mahdollisesti havaitut vauriot korjataan samantien, eivätkä näin välttämättä päädy vauriotietokantaan asti. Tilastojen takia on välttämätöntä, että kaikki vauriot raportoidaan tietokantaan.

6 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Projektin tavoitteena on selvittää pidentyvien ajojaksojen vaikutuksia soodakattiloiden käytettävyyteen ja luotettavuuteen. Projektissa siis haetaan vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten soodakattiloiden ajojaksoja voidaan pidentää vaarantamatta niiden käytettävyyttä ja luotettavuutta?
2. Mihin kaikkiin tekijöihin ajojaksojen pidentäminen vaikuttaa?
3. Millaisia ovat ajojaksojen pidentämiseen liittyvät riskit ja miten riskejä voidaan pienentää?
4. Miten ajoaikojen pidentäminen vaikuttaa kattilan monitorointitarpeeseen ja mitä monitoroinnilta vaaditaan ja mitä muuttujia pitäisi seurata?
5. Miten ajojaksojen pidentäminen vaikuttaa operaattorien koulutustarpeeseen ja miten koulutusta on kehitettävä?

Seuraavassa alustavaa pohdintaa tutkimuskysymyksiin liittyen.

- Onko laitteistojen kulumisen ennustettavissa pidempien ajojaksojen aikana
- Tuleeko seisakeissa enemmän yllätyksiä
- Seisakin koko ja kustannukset saattavat kasvaa, joten niiden toteutus on entistä haasteellisempaa
- Systemaattiset tarkastuskäytännöt korostuvat, jolloin yhteistyö tarkastuslaitosten ym. kanssa tulee entistä tärkeämmäksi
- Tarkastusvälit kasvavat tietyille laitteille
- Käytännön kokemus vähenee seisakeista
- Ajonaikainen ja ennakoivan huollon tarve kasvaa
- Redundanttilaitteiden (kahdennettujen) määrää täytyy ehkä kasvattaa
- Muutosten tekeminen olemassa olevaan prosessiin vaikeutuu, etenkin sellaisten, jotka vaativat kattilan alasajon
- Varaosavarastoa pitää kasvattaa
- Jos on tarve pitää seisakkiajat samalla tasolla kuin lyhyemmissä ajojaksoissa, niin silloin on aikatauluja kiristettävä
- Osaamistaso ja työntekijöiden motivaation säilyminen on taattava lisäämällä koulutusta
- Osaavan henkilöstön varaaminen seisakkiin
- Henkilöstön ja ympäristön turvallisuus on taattava (koulutus)
- Ylös- ja alasajotilanteet vähenevät, jolloin operaattorien koulutusta on lisättävä siltä osin
- Prosessin ohjauksen, seurannan ja hallinnan pitää parantua

- Mittareiden kalibrointitarve lisääntyy käynnin aikana
- Ennakoiva kunnonvalvonta ja huolto
- Kahden vuoden ajokson aikainen materiaalien korroosio- ja eroosionopeudet saattavat muuttua ajokson aikana
- Seisakin ennakkosuunnittelussa huomioitava pidentynyt ajoaika

7 PROJEKTIN TOTEUTUS

Projekti jaetaan osa-alueisiin, joilla kullakin on oma vastuuhenkilö. Projektipäällikön tehtävänä on projektin ohjaus, edistäminen, sekä tulosten kerääminen ja analysointi. Projektipäällikkö vastaa myös projektin loppuraportoinnista. Projektissa on syytä kerätä käytännön kokemustietoa tehtailta, jotka ovat jo menneet pidennettyihin ajoksoihin. Parhaiten tämä onnistuu operaattoreita haastatteleamalla. Kattilan käyttäjillä on arvokasta tietoa projektin tulosten kannalta. Konemestari- ja operaattoripäivien yhteydessä voisi tehdä kyselyitä tai käsitellä yhtenä kokonaisuutena pidentyneiden ajoksojen mukanaantuomia ongelmia ja/tai positiivisia asioita.

Projektissa teetetään opinnäytetöitä eri yhteistyötahojen kanssa. Opinnäytetyön tavoitteiden perusteella suoritettava taho valitaan osaamisalueiden perusteella. Tavoitteena on saada mukaan myös professorin osaaminen. Esim. Tampereen Yliopistolla on koulutusta luotettavuustekniikan alalla Konetekniikan osastolla (prof. Matti Vilkkö). Yhteyshenkilönä ja opinnäytetyön ohjaajana toimii opettaja Jouko Laitinen.

Tehdaskyselyillä on tärkeä rooli projektin tulosten hankinnassa. Projektissa laaditaan KTR:n ja projektipäällikön yhteistyöllä kysely kattilankäyttäjille, tavoitteena kartoittaa kokemuksia ja huomioita ajoksojen pidentämisen tiimoilta.

8 PROJEKTIN TULOKSET

Projektin tulokset kootaan loppuraporttiin, jonka johtopäätöksistä laaditaan kattiloiden käyttäjäkunnalle opaskirjanen ajoksojen pidentämisen mahdollisista vaikutuksista kattilan käytettävyyteen. Projektin tuloksista ei tehdä yhdistyksen suositusta tai virallista ohjeistusta. Aihealueeseen aiemmin yhdistyksen puitteissa tehty työ tullaan myös käsittelemään ja raporttoimaan, ainakin vähintään lisälukemisen tasolla (luettelo SKY:n raporteista).

9 PROJEKTIORGANISAATIO

Projektipäällikkö:	Keijo Salmenoja, ANDRITZ
Projektisihteeri:	Katri Hukkanen, Emma Kärkkäinen, AFRY
Ohjausryhmä:	Johanna Tuiremo, ANDRITZ Kari Haaga, Valmet Esa Vakkilainen, LUT Pekka Salmi, Lifetek Sanni Yli-Olli, Lifetek Lauri Mattila, UPM Taneli Mutikainen, Valmet Heikki Lappalainen, ANDRITZ

10 PROJEKTIBUDJETTI

Projektille on varattu rahaa SKY:n budjetissa vuosille 2023-2025 yhteensä 70 000 euroa. Vuoden 2023 budjetti 20 000 euroa jää todennäköisesti pääosiltaan käyttämättä. Vuodelle 2024 on alustavasti varattuna 40 000 € ja vuodelle 2025 10 000 €.

11 AIKATAULU

Tavoitteena on saada vuoden 2023 aikana lyötyä lukkoon projektin laajuus, etenemissuunnitelma ja alustava projektisuunnitelma. Varsinainen työ aloitetaan vuoden 2024 alussa. Mahdolliset lisäselvitykset tehdään vuoden 2025 aikana.

Työ aloitetaan tehdaskyselyllä vuoden 2024 alkupuolella. Samaan aikaan käynnistetään opinnäytetyö (diplomityö) SKY:n vauriotietokantaan liittyen. Tyypillisesti opinnäytetyön kesto on 6-8 kk. Muut työt käynnistetään vuoden 2024 loppupuolella. Projekti valmistunee vuoden 2025 aikana.