



SEISOKKISUUNNITTELU JA -TOTEUTUS

Hanna Ruotsala

Opinnäytetyö
Joulukuu 2011
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikka
Kemiantekniikka
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikan suuntautumisvaihtoehto

RUOTSALA, HANNA: Seisokkisuunnittelu ja -toteutus

Opinnäytetyö 32 s., liitteet 1 s.

Joulukuu 2011

Työn ohjaaja: lehtori Anne Ojala

Työn tilaaja: Neste Oil, valvojana käyttöpäällikkö Toni Kinnunen

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutustua yleisesti Neste Oilin Naantalin jalostamon seisokkisuunnitteluun ja -toteutukseen. Työn varsinaisena tutkimusosiona oli vuoden 2012 seisokkia varten tehtävät yksikkökohtaiset tyhjennys- ja huuhtelusuunnitelmat. Naantalin jalostamolla on noin kolmekymmentä eri prosessiyksikköä, joista on poistettava hiili- ja rikkivedyt ennen seisokkitöitä käyttäen huuhteluun joko höyryä, tyypeä, vetyä tai vettä. Tehtyjä ohjeita noudattamalla prosessi ja -laitteisto saatetaan turvalliseen tilaan seisokkitöitä varten. Suunnitelmien teossa tutkittiin, millä ja miten prosessilaitteet huuhdellaan ja mihin tyhjennykset ohjataan. Tutkimusmenetelminä käytettiin vuoro-operaattoreiden haastattelua, laitoksen prosessi- ja instrumentointikaavioita, yksiköiden pysäytysohjeita ja seisokin 2006 tietoja.

Naantalin jalostamon seuraava seisokki on keväällä 2012. Laitoksen alasajo kestää noin viikon ja seisokkitöille on varattu aikaa noin neljä viikkoa. Seisokin aikana kolonnit, reaktorit sekä säiliöt avataan ja tarkastetaan sisäpuolelta. Varoventtiileille suoritetaan painekoe ja muun muassa pumpuille, sähkömoottoreille, kompressoreille ja turbiineille tehdään huoltotöitä. Seisokkiin sisältyy myös muita huolto- ja muutostöitä kuten esimerkiksi kahden uuden prosessiuunin rakentaminen.

Tyhjennys- ja huuhtelusuunnitelmia voidaan käyttää joko sellaisenaan seisokissa 2012 tai niitä voidaan muokata tarpeen mukaan esimerkiksi käytettäväksi yksikköhuolloissa. Tutkimusta voidaan hyödyntää ennakoitaessa käyttöhyödykkeiden suurempaa kulutusta ja voidaan ehkäistä tyhjennyslinjojen ylikuormittumista välttämällä yhtäaikaista tyhjennyksiä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Paper, Textile and Chemical Engineering
Option of Chemical Engineering

RUOTSALA, HANNA: Planning and Implementation of a Turnaround

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 1 page

December 2011

Thesis supervisor: lecturer Anne Ojala

Co-operating company: Neste Oil, operations manager Toni Kinnunen

The aim of this Bachelor's thesis was to give a general idea about planning and implementation of a turnaround in Neste Oil's Naantali refinery. The main research work was to make plans how to empty and rinse every process unit before the turnaround 2012. There are about thirty different process units and the hydrocarbons and hydrogen sulfides in them have to be well rinsed using steam, nitrogen, hydrogen or water. By following the plans the process area is brought into a safe state before starting the turnaround works. Research methods used were interviewing the process operators, studying the piping and instrument drawings and using the information from the last turnaround. The shutdown is scheduled to last a week and turnaround for four weeks. Equipment including columns and reactors are opened and checked visually inside. Relief valves are taken to a pressure test. Pumps, electric motors, compressors and turbines are being maintained. There are also other maintenance and adjustment works including the building of two new process furnaces.

The results of the research can be used either as such or modified if necessary. These help predicting the consumption of steam, nitrogen, hydrogen and water. The detailed results of the research are confidential.

Key words: Neste Oil, oil refining, turnaround

ESIPUHE

Tämä työ on tehty Neste Oilin Naantalin jalostamolle osana seisokkisuunnittelua seisokkiin 2012. Työn aiheen sain jalostamon käyttöpäällikkö Toni Kinnuselta. Kiitän mahdollisuudesta laajentaa omaa osaamistani ja tietämystäni jalostamon toiminnasta sekä seisokkisuunnittelusta ja -työstä.

Tämän työn tekeminen oli paikoin haastavaa työn laajuudesta johtuen, mutta jalostamon osaava henkilökunta oli suurena apuna.

Haluaisin kiittää erityisesti tutkimustyön tekemisessä avustaneita operaattoreita ja mestareita. Lisäksi suuri kiitos kuuluu työn ohjanneelle Anne Ojalalle.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 YRITYKSEN ESITTELY	7
2.1 Neste Oil Oyj	7
2.2 Naantalin jalostamo.....	7
3 PROSESSIYKSIKÖT	8
3.1 Raakaöljyntislaus	8
3.2 Bitumilinja	9
3.3 Diesellinja	10
3.4 Bensiinilinja	10
3.5 Liuotininja.....	12
3.6 Muut	13
3.7 Käyttöhyödykejärjestelmät	14
4 SEISOKKI 2012	16
4.1 Seisokin tarkoitus	16
4.2 Seisokin suunnittelu	17
4.3 Huoltoon valmistelu	19
4.4 Turvallisuus.....	20
4.5 Rajoitteet	21
4.6 Seisokkityöt.....	21
4.6.1 Uunit.....	22
4.6.2 Katalyyttityöt	23
4.6.3 Muut	24
5 OPINNÄYTETYÖN LIITTEET	29

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata Neste Oilin Naantalin jalostamon seisokin 2012 suunnittelua ja seisokin toteutusta. Seisokin suunnittelussa on otettava huomioon kaikkien noin kolmenkymmenen prosessiyksikön turvallinen pysäytys sekä laitteiston tyhjentäminen ja huuhtelu hiilivedyistä ennen seisokkitöiden aloittamista.

Koko jalostamon huoltoseisokki suoritetaan nykyään kuuden vuoden välein, mikä on viranomaisvaatimus. Seisokissa tarkastetaan ja puhdistetaan laitteita sisäpuolisesti sekä tehdään korjauksia ja muutoksia prosessiin. Seisokissa 2012 huolletaan muun muassa lämmönsiirtimiä, kolonneja, reaktoreita ja säiliöitä. Kaikkiaan eri huoltokohteita on yli 2 000. Seisokkitöille on varattu aikaa noin neljä viikkoa, joten onnistunut alasajo ja tyhjennykset ovat edellytys seisokkitöiden alkamisella aikataulussa. Tyhjennyssuunnitelmien avulla kartoitetaan prosessiyksiköiden ja laitteiden tyhjennyksiin ja huuhteluihin tarvittavat käyttöhyödykkeet, tyhjennys- ja huuhtelutapa ja tyhjennyspaikka.

Liite 1 kuvaa esimerkkiä tyhjennys- ja huuhtelusuunnitelmasta. Valmiiden tyhjennys- ja huuhtelusuunnitelmien on tarkoitus toimia osana pysäytysohjeita valmisteltaessa jalostamaa seisokkiin. Prosessiyksiköittäin tehdyt yksityiskohtaiset suunnitelmat on tarkoitettu ainoastaan työn tilaajan käyttöön.

2 YRITYKSEN ESITTELY

2.1 Neste Oil Oyj

Neste Oil Oyj on kansainvälinen konserni, jonka kotipaikkana on Suomi, Espoo. Yhtiö on julkinen osakeyhtiö, jonka suurin omistaja osake-enemmistöllä on Suomen valtio. Henkilöstöä koko konserniin kuuluu noin 5000 henkilöä, joista yli puolet työskentelee öljynjalostuksessa. Suomessa Neste Oililla on kaksi öljynjalostamo, Porvoossa ja Naantalissa. Suomen lisäksi tuotantolaitoksia on mm. Kanadassa, Belgiassa, Singaporessa, Hollannissa ja Bahrainissa. (Neste Oil 2011; Vuosikertomus 2010, 14.)

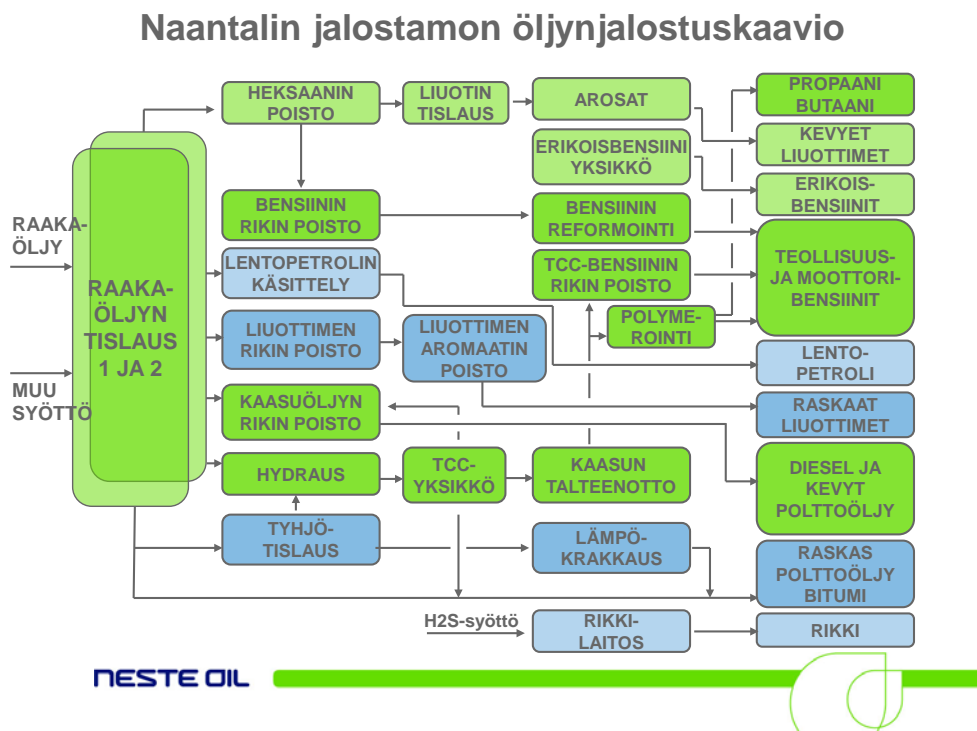
2.2 Naantalin jalostamo

Neste Oilin Naantalin jalostamo aloitti suomalaisen öljynjalostuksen jo vuonna 1957. Naantalin jalostamolla on tällä hetkellä henkilöstöä noin 350. Jalostamon tuotantokapasiteetti on noin kolme miljoonaa tonnia vuodessa. Raakaöljynä käytetään pääsääntöisesti venäläistä öljyä, joka muokataan tuotteiksi noin 20 eri jalostusyksikössä. Naantali on keskittynyt niin sanottuihin erikoistuotteisiin, mikä on jalostamon pienen koon vuoksi mahdollisuus ja myös etu. Tärkeimmät erikoistuotteet ovat liuottimet, bitumit ja pienmoottoribensiini. Kaikkiaan eri tuotenimikkeitä on yli 100. Tuotteiden tärkein myyntialue on kotimaa, jonne jää 75 % tuotannosta. Tuotetoimituksista 60 % hoidetaan autoilla terminaalista ja loput laivoilla, joita käy Naantalin jalostamon satamassa yli 300 vuodessa. (Neste Oil 2011; Vuosikertomus 2010, 22.)

3 PROSESSIYKSIKÖT

3.1 Raakaöljyntislaus

Öljynjalostus alkaa raakaöljyntislausyksiköissä (RT1 ja RT2) raakaöljyn sisältämien epäpuhtauksien eli suolojen, veden ja kiintoaineiden poistolla. Sen jälkeen raakaöljy jaetaan tislaamalla jakeiksi. Tislaus tapahtuu kymmeniä metriä korkeissa kolonneissa. Kaasu ja ylimenobensiini johdetaan pois kolonnin yläosasta. Raskasbensiini ja keskitisleaseket eli petroli, kevyt kaasuöljy ja kaasuöljy otetaan pois kolonnin sivu-ulosotoista. Raskaimmat jakeet eli raskas kaasuöljy ja pohjaöljy johdetaan pois kolonnin pohjalta. Jakeiden kemiallisia rakenteita muutetaan ja niiden jalostusarvoa nostetaan erilaisten jalostusoperaatioiden ja prosessien avulla, joista tärkeimmät ovat tislauksen ohella aromaattienpoisto, rikinpoisto, reformointi ja krakkaus. Näistä jatkojalostetuista komponenteista valmistetaan lopulliset tuotteet (kuvio 1). (Prosessointiohje 2007, 8; RT1: Prosessikuvaus, 2007, 3 - 20; RT2: Prosessikuvaus, 2007, 3 - 17).



KUVIO 1. Naantalin jalostamon öljynjalostuskaavio (Kinnunen 2011b)

3.2 Bitumilinja

Tyhjötislauksessa (TT) RT:n pohjaöljy tislataan alennetun paineen avulla. TT:n tuotteet ovat pohjatuote, kevyt ja raskas tyhjökaasuöljy sekä ylimenoöljy. Tisleet käytetään lämpökatalyyttisen krakkauksen (TCC) tai bitumitislauksen (BT) syöttöön ja pohjaöljy lämpökrakkauksen (LK) syötöksi. (Prosessointiohje 2007, 8; Tyhjötislaus: Prosessikuvaus 2010, 4 - 17).

Bitumitislauksessa (BT) tislataan RT:n raskaasta kaasuöljystä tyhjän avulla pois kevyet komponentit. Syöttönä voidaan käyttää myös RT:n pohjaöljyä, jolloin BT:n pohja syötetään LK:een. Tisleenä saatava kevyt kaasuöljy käytetään kaasuöljynrikinpoiston (KARP) syöttöön. Tuotteena saadaan raskaampaa pohjatuotetta joko TCC:n syöttöön tai bitumin tai raskaan polttoöljyn valmistukseen. (Bitumitislaus: Prosessikuvaus 2004, 10 - 12; Prosessointiohje 2007, 13).

Lämpökrakkauksessa (LK) TT:n pohjaöljy krakataan lämmön avulla. Tuote on viskositeetiltaan alempaa ja käytetään bitumiyksikön (BIY) syöttöön. LK:n muut tuotteet ovat polttoaasu ja bensiini. (Lämpökrakkausyksikkö: Prosessikuvaus 2007, 3 - 5; Prosessointiohje 2007, 13).

Bitumiyksikössä (BIY) LK:n pohjatuote tislataan lämmön ja tyhjän avulla. Tislauksella eriytetään kevyet komponentit eli tisleet ja pohjatuote käytetään joko bitumien tai raskaan polttoöljyn valmistukseen. (Bitumiyksikkö: Prosessikuvaus 2006, 4 - 5; Prosessointiohje 2007, 13).

Bitumipuhallusyksikkö (BPY) käyttää syöttönä BIY:n pohjatuotetta. BPY:ssä puhalletaan ilmaa kuumen bitumin läpi. Ilmassa oleva happi sitoo hiilivetyketjuja toisiinsa, jolloin nostetaan pehmenemispistettä ja viskositeettia sekä parannetaan kylmäominaisuuksia. Toisin sanoen bitumista saadaan kovempaa. Tuote on valmista bitumia. (Bitumipuhallus: Prosessikuvaus 2004, 3; Prosessointiohje 2007, 13).

3.3 Diesellinja

TCC-syötön hydraus (HYD) poistaa TT:n raskaasta kaasuöljystä rikin vedyn ja katalyytin avulla. Tuotteena saadaan lähes rikitöntä raskasta kaasuöljyä TCC:n syöttöön ja lisäksi kaasuja sekä keveitä hiilivetyjä. Yksikköä voidaan käyttää myös BT:n syötön hydraukseen. (Hydraus: Prosessikuvaus 2009, 3 - 8; Prosessointiohje 2007, 11).

Lämpökatalyyttinen krakkaus (TCC) krakkaa eli pilkkoo kaasuöljysyötössä olevia pitkiä hiilivetyketjuja matalan paineen ja korkean lämmön sekä katalyytin avulla. Krakkaamalla saadaan keveämpiä jakeita, jotka vielä tislamalla erotetaan toisistaan. TCC:n tuotteita ovat kaasu, bensiini, petroli, kevyt kaasuöljy, kaasuöljy ja pohjaöljy. Lisäksi TCC kehittää höyryä jalostamon käyttöön. (Prosessointiohje 2007, 11; TCC: prosessikuvaus 2010, 4 - 15).

Kaasuöljyn rikinpoiston (KARP) syöttö muodostuu RT:n kevyestä kaasuöljystä, kaasuöljystä, TCC:n, BIY:n ja BT:n keskittisleistä ja LK:n bensiinistä. Eri syöttöjen suhteet riippuvat ajotavasta eli halutun tuotteen ominaisuuksista. Syötöstä poistetaan rikki vedyn ja katalyytin avulla. KARP poistaa myös jonkin verran aromaatteja eli rengasrakenneisiä hiilivetyjä. Tuotteena saadaan ajotavasta riippuen rikitöntä dieseliä tai polttoöljyä ja lisäksi kaasuja sekä keveitä hiilivetyjä. (Kaasuöljyn rikinpoisto: Prosessikuvaus 2007, 3 - 4; Prosessointiohje 2007, 10 - 11).

3.4 Bensiinilinja

Jakotislauskolonnissa (JT) tislataan RT:n kevytbensiinit, jolloin ylimenona saadaan syöttöä butaaninpoistokolonniin (BP1). Pohjatuote on heksaaninpoiston (HEX) tai bensiinin rikinpoiston (BERP) syöttöä. (Pentaaninpoistin ja butaaninpoistimet: Prosessikuvaus 2009, 2 - 10).

BP1:ssä tislataan JT:n kevytbensiinijakeet siten, että ylite palautetaan kaasujentalteenottoon (KTO) amiinipesuriin. Pohjatuote syötetään butaaninpoisto 2:een (BP2). (Pentaaninpoistin ja butaaninpoistimet: Prosessikuvaus 2009, 2 - 10).

BP2 käyttää syöttönä BP1:n pohjatuotetta. Pohjatuotteena saadaan syöttöä liuotintislaus 1:een (LT1) tai BERP:oon. Ylite palautetaan KTO:n amiinipesuriin. (Pentaaninpoistin ja butaaninpoistimet: Prosessikuvaus 2009, 2 - 10; Prosessointiohje 2007, 9).

HEX:ssa tislataan JT:n pohjasta pois heksaanit, sillä päätyessään bensiinin reformointiin (REF) niistä muodostuisi bentseeniä, joka on aromaattinen ja karsinogeeninen hiilivety. Ylitteenä saadaan rikillistä kevytbensiiniä KBK:n syötöksi ja pohjatuote on bensiinin rikinpoistoon BERP:oon soveltuvaa tuotetta. (Heksaaninpoisto: Prosessikuvaus 2007, 11 - 16; Prosessointiohje 2007, 9).

KBK muuttaa kevytbensiinisyötön merkaptaaniset rikkiyhdisteet eli tiolit sulfidimuotoon lipeän, katalyytin ja ilman avulla. Tuotteena saadaan makeutettua kevytbensiiniä. (Kevytbensiininkäsittely: Prosessikuvaus 2011, 4 - 5; Prosessointiohje 2007, 9).

BERP:n reaktorissa poistetaan RT:n raskasbensiinissä oleva rikki katalyytin ja vedyn avulla. Tuote soveltuu REF:n syötöksi. (Bensiinin rikinpoisto: Prosessikuvaus 2006, 4 - 10; Prosessointiohje 2007, 10).

Katalyyttisen polymeroinnin (KATPOL) syöttönä ovat KTO:n, REF:n, RT1:n ja RT2:n nestekaasut. KATPOL:ssa polymeroidaan lyhyistä hiilivetyketjuista eli nestekaasusyötöstä bensiinikomponentteja. Lisäksi yksikössä poistetaan dieenit eli kaksi kaksosidosta sisältävät hiilivedyt nestekaasujakeesta. Tuotteena saadaan moottoribensiiniä ja nestekaasua. (Katalyyttinen polymerointi: Prosessikuvaus 2007, 3 - 4; Prosessointiohje 2007, 12).

Lentobensiiniyksikkö (BEL) tislaa varastosta saatavan alkylaattisyötön. Tuotteina saadaan lento- ja pienkonebensiinin valmistukseen soveltuvaa jaetta sekä raskasta ja kevyttä tislettä moottoribensiinin valmistukseen. (Lentobensiinin käsittely: Prosessikuvaus 2007, 2; Prosessointiohje 2007, 14).

TCC-bensiinin rikinpoisto (BERP2) poistaa syöttönä olevasta TCC:n bensiinistä rikin katalyytin ja vedyn avulla. Tuotteena saadaan rikitöntä kevyttä ja raskasta bensiiniä moottoribensiinien valmistukseen. (Berp2:n prosessikuvaus (TCC-bensiinin rikinpoisto) 2007, 7, 22; Prosessointiohje 2007, 11 - 12).

REF:ssa nostetaan RT:n raskasbensiinin oktaanilukua katalyytin avulla. Oktaaniluvun nostossa suoraketjuiset hiilivedyt muutetaan rengasrakenteisiksi, aromaattisiksi tai haaroittuneiksi yhdisteiksi. Yksikön tuotteina ovat bensiinin valmistukseen soveltuva korkeaoktaaninen bensiini, jalostamon tuorevety, polttokaasu ja nestekaasu. (Prosessointiohje 2007, 10; Reformointi: Normaali operointi 2006, 8).

3.5 Liuotinlinja

Liuotintislaukseen kuuluu kaksi tislaukskolonnia LT1 ja LT2. Syöttö on BP2:n pohjatuotetta, josta tislattaessa saadaan ylitteenä rikillinen kevytbensiini ja pohjana ajotavan mukaan isopentaania tai keveitä liuottimia ja tarvittaessa lähtöainetta raskaamman liuottimen valmistamiseen. (Prosessointiohje 2007, 9; Liuotintislaus: Prosessikuvaus 2008, 5 - 9).

Liuottimen rikinpoistoon (LIRP) syötetään RT:n petroolia tai kevyttä kaasuöljyä. Näistä poistetaan rikki vedyn ja katalyytin avulla. Tuotteena saadaan raskasliuotinta, joka ajotavasta riippuen on varastoalmista tai liuottimen aromaattienpoiston (LARPO) syöttöä. Eri liuottimia valmistetaan kymmeniä eri laatuja. LIRP:oa voidaan käyttää myös BERP:na. (Prosessointiohje 2007, 10; Liuottimen rikinpoisto: Prosessikuvaus 2005, 10 - 11).

LARPO poistaa aromaattit rikittömästä liuottimesta vedyn ja katalyytin avulla. Tuote on varastoalmista rikitöntä ja aromaattivapaata liuotinta. (Prosessointiohje 2007, 10; Liuottimen aromaattienpoistoyksikkö: Prosessikuvaus 2005, 9 - 10).

Kevytliuotinyksikkö (AROSAT) muodostuu rikinpoisto- ja hydrausosasta ja niissä poistetaan syötössä oleva rikki, aromaattit ja bentseeni. Rikinpoisto on ennen hydrausta, sillä rikki myrkyttää hydrauksen katalyytin. Hydrauksessa poistetaan aromaattit vedyn ja katalyytin avulla. Yksikköä voidaan käyttää pelkkään rikinpoistoon, jolloin tuote on rikitöntä kevyttä liuotinta. Molempien osien ollessa käytössä on tuote sekä rikitöntä että aromaattivapaata. (Arosat-yksikkö: Prosessikuvaus 2007, 2 - 5; Prosessointiohje 2007, 14).

3.6 Muut

Kaasujen talteenotto (KTO) erottaa syötöstä tislaamalla TCC-bensiinin, nestekaasun ja polttokaasun toisistaan sekä puhdistaa nestekaasun rikkivedystä. Yksikön syöttönä on TCC:n kaasu- ja bensiniijae, RT-yksiköiden ylimeno- ja nestekaasut sekä REF:n nestekaasut. (Kaasujen talteenottoyksikkö (KTO): Prosessikuvaus 2007, 3 - 6; Prosessointiohje 2007, 11).

Rikkivedyn talteenottojärjestelmä (RVTO) pesee jalostamon polttokaasusta, nestekaasusta ja vedystä rikkivedyn amiinikiertoon. Amiiniin kemiallisesti sitoutunut rikkivety vapautetaan höyrykiehutuksella RVTO:n regeneraattorissa eli amiinin elvyttäjässä. Tuotteena saatava hapankaasu ohjataan rikin talteenottoon (RTO). Puhdistettu amiini kierrätetään takaisin rikkivetyprosesseille. (Prosessointiohje 2007, 12; Rikkivedyn talteenotto: Prosessikuvaus 2011, 2).

Hapanvesiyksikkö (HVY) tislaa öljynjalustusprosessissa käytetyistä vesistä rikkivedyn, sulfidit ja typen. Tuotteena yksiköstä saatava puhdistettu vesi ajetaan uudelleen kiertoon tai jätevesilaitokselle. Rikkivety- ja ammoniakkipitoinen hapankaasu ohjataan RTO:n syöttöön. (Hapanvesiyksikön prosessikuvaus 2010, 3; Prosessointiohje 2007, 12).

Rikin talteenotossa (RTO) erotetaan polttamalla ja katalyyttisesti prosessoimalla (Claus-prosessi) rikki RVTO:n ja HVY:n hapankaasusta. Tuotteena saadaan nestemäistä alkuainerikkiä, joka varastoidaan ja myydään asiakkaille. Tämä mahdollistaa oleellisesti jalostamon rikkidioksidipäästöjen pienentämisen. Prosessissa tuotetaan samalla myös höyryä jalostamolle. (Prosessointiohje 2007, 13; Rikin talteenotto 2007, 23).

Soihtukaasun talteenottoyksikön (SKTO) tehtävänä on minimoida soihdussa eli jalostamon varojärjestelmässä poltettavien kaasujen määrä. SKTO:ssa komprimoidaan varopuhallusjärjestelmään päässeet kaasut ja ne palautetaan amiinipesurin kautta jalostamon polttokaasuverkostoon poltettavaksi jalostuksen uuneissa. (Prosessointiohje 2007, 15; Soihtujärjestelmän prosessin kuvaus 2011, 21 - 23).

3.7 Käyttöhyödykejärjestelmät

Jalostamon käyttöhyödykejärjestelmillä tuotetaan eri käyttöhyödykkeitä ja energiaa jalostamon tuotantoprosesseihin. Käyttöhyödykkeitä käytetään varsinaisen tuotantotoiminnan käynnistämiseksi ja ylläpitämiseksi. (Naantalın jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 2.)

Jalostamo tuottaa itse höyryä jätelämmön höyrykehittimissä. Näissä hyödynnetään prosessista talteen otettu lämpöenergia ja kehitetään vedestä höyryä. Höyryä käytetään muun muassa linjojen ja säiliöiden lämmitykseen, tislaukskolonnien pohjankiehuun ja tislauksen tehostamiseen. Jalostamolla on kolme eri painetasoista höyryverkkoa: korkeapaine 15 bar, keskipaine 5 bar ja matalapaine 2,5 bar. Tarvittava lisähöyry ostetaan Fortumin Naantalın voimalaitokselta, kun höyrynkulutus on omaa höyrykehitystä suurempi, (Jätelämpökattila: Prosessikuvaus 2007; Naantalın jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 2.)

Jalostamon oma käyttöhyödykeosasto valmistaa jalostamon tarvitseman työ- eli paineilman komprimoimalla ilmaa säiliöön, josta se johdetaan vedenerottajalle ja edelleen paineilma-verkoston. Työilmaa käytetään mm. paineilmatyökalujen energianlähteenä ja bitumin puhalluksessa. Instrumentti-ilma valmistetaan työilmasta edelleen kuivaamalla. Kosteus saattaisi aiheuttaa haittaa esimerkiksi automaattiventtiileissä, joiden ohjaukseen instrumentti-ilmaa käytetään. (Bitumipuhallus: Prosessikuvaus 2004, 3; Naantalın jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 3.)

Käyttöhyödykeosastolla valmistetaan myös jalostamon tarvitsema suolaton syöttövesi, jota käytetään muun muassa jätelämmön höyrykehittimissä höyryntuotantoon. Syöttöveden valmistukseen käytetään Raisio-Naantalın vesilaitokselta ostettua käyttövettä ja lisäksi jalostamolta palautettua lauhdetta, mikäli se täyttää laatuvaatimukset. (Naantalın jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 3 - 4.)

Jalostamon käyttöhyödykkeisiin luetaan myös suljettu kiertovesijärjestelmä ja glykolijärjestelmä, joilla jäähdytetään prosessin tuotevirtoja. Kiertovesijärjestelmässä kierrätetään syöttövettä, johon johtuu tuotevirtojen lämpöä. Merivesilämmönsiirtimissä veden sisältä-

mä lämpö johdetaan meriveteen. (Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 4.)

Jalostamon käyttämä typpi ja happi ostetaan toimittajalta ja toimitetaan alueelle sijoitettuihin säiliöihin nesteytettynä. Typpiä käytetään laitteiden huuhteluissa hiilivetyjen syrjäyttämiseen, paineistukseen siirtokaasuna, hapenpoistossa huoltojen jälkeen sekä osana instrumentti-ilman varajärjestelmänä (Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 4). Happea jalostamolla käytetään RTO:ssa rikin talteenotto-prosessissa. Happi ostetaan toimittajalta ja säilötään nesteytettynä jalostamon happisäiliöön (Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 2).

Jalostamolla ei ole omaa sähköntuotantoa. Sähkö toimitetaan jalostamolle kahta valtakunnan verkkoa pitkin. (Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus, 2009 2.)

Jalostamon öljyiset vedet johdetaan viemärijärjestelmällä käyttöhyödykeosastolle keuruualtasiin. Öljyiset vedet käsitellään kemiallisesti ja biologisesti. Näiden jälkeen vedet käsitellään vielä hapetuslammikossa. Talteen kerätty liete käsitellään erikseen. (Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus 2009, 2.)

4 SEISOKKI 2012

4.1 Seisokin tarkoitus

Öljynjalostus on Suomessa tarkoin säädeltyä ja valvottua teollisuutta. Tukes eli Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (2011) valvoo kemikaalilaitoksia, sekä kemikaalien käsittelyä että varastointia, ja tekee niihin määräaikaistarkastuksia viiden tai kolmen vuoden välein tai jopa vuosittain. Laki vaarallisiksi luokiteltujen kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista (390/2005) sekä asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999) säätelevät myös öljynjalostusteollisuuden toimintaa. Öljynjalostuksessakin käytettävien painelaitteiden osalta Työ- ja elinkeinoministeriö (2011) vastaa yleisestä turvallisuussäätelystä, joka koskee muun muassa laitteiden käyttöä, tarkastusta ja valvontaa. Painelaiteturvallisuutta öljynjalostuksessa koskevat keskeiset säädökset ovat Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan: painelaitelaki (869/1999), asetus painelaitelaissa tarkoitetuista tarkastuslaitoksista (890/1999), asetus kattilalaitosten käytön valvojien pätevyyskirjoista (891/1999), kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista (938/1999), kauppa- ja teollisuusministeriön päätös yksinkertaisista painesäiliöistä (917/1999), kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta (953/1999). (TEM 2011.)

Neste Oilin Naantalin jalostamolla on nimetyt käytönvalvojat, jotka vastaavat kemikaalien varastoinnista ja käsittelystä sekä painelaitteiden käytönaikaisesta valvonnasta. Kemikaalit luokitellaan palo- ja räjähdysvaarallisiin, terveydelle vaarallisiin ja ympäristölle vaarallisiin (Tukes 2011). Painelaitteisiin luetaan mm. säiliöt, kolonnit, reaktorit, varoventtiilit ja putkistot (Tukes 2011). Painelaitteiden kunnonvalvontaan kuuluu joka vuotiset VOC-mittaukset (Volatile Organic Compounds eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet), joilla kartoitetaan mahdollisia vuotokohteita sekä tarpeen mukaan tehtävät isotooppikuvaukset, joilla mitataan käytössä olevien laitteiden mahdollisia kulumia tai ohenemia. Laitteiden sisäpuoliset tarkastukset tehdään huoltoseisokissa. (Ympäristönsuojelun, terveyden ja turvallisuuden vastuut Naantalin jalostamolla 2009, 6.)

Naantalin jalostamolla suoritetaan koko ISBL-alue (InSide Battery Limits) eli prosessialuetta koskeva huoltoseisokki nykyisellään kuuden vuoden välein. Seisokkien välillä suoritetaan tarvittaessa yksittäisiä huoltoseisokkeja prosessiyksiköissä. Seisokin ajankohdan määrittelee paitsi viranomaisvaatimus niin myös tehokkuuden aleneminen, laitteistojen alentunut kunto, katalyyttien vaihtotarve ja muutostöiden tarpeellisuus. Seisokki antaa mahdollisuuden tarkastaa ja puhdistaa laitteita sisäpuolisesti sekä tehdä korjauksia ja muutoksia prosessiin. Seisokissa 2012 huolletaan muun muassa lämmönvaihtimia, kolonneja, reaktoreita ja säiliöitä. Kaikkiaan eri huoltokohteita on yli 2 000 (taulukko 1). (Seisokkikoulutus 2008, 23 – 24.)

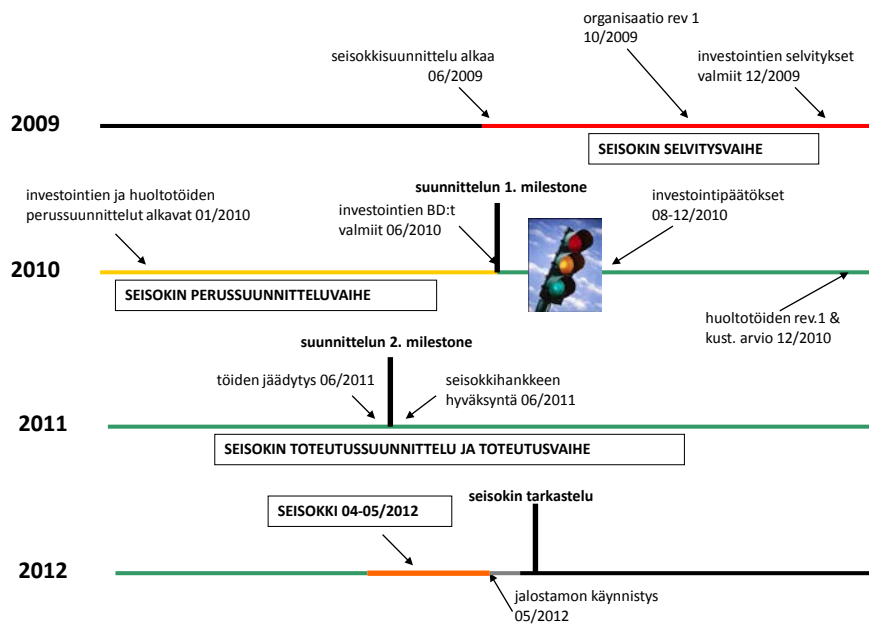
TAULUKKO 1. Seisokissa 2012 huollettavat laitteet (Kinnunen 2011b)

Naantalin jalostamo, seisokki 2012	
Huollettavia laitteita	
Laiteryhmä	S2012
EA, EE lämmönvaihtimet	n. 240
EC ilmajäähdyttimet	n. 25
DA kolonnit	n. 40
FA, FB, FD säiliöt, suodattimet	n. 190
DC reaktorit	n. 14
BA uunit	n. 18
SV varoventtiilit	n. 600
GA pumput	n. 30
GB, GBT kompressorit, turbiinit	n. 30
GAM sähkömoottorit	n. 120
säätöventtiilit	n. 200
uimuripinnanmittaukset	n. 100
muut instrumenttihuollot	
- kalibroinnit, tarkastukset, huollot, uusinnat	n. 500

4.2 Seisokin suunnittelu

Keväällä 2012 toteutuvan seisokin suunnittelu aloitettiin jo kesällä 2009 (kuvio 2). Nyt kaksi vuotta myöhemmin seisokin selvitys- ja perussuunnitteluvaiheet on tehty ja on edetty toteutussuunnitteluun sekä toteutusvaiheeseen. Tässä vaiheessa valmistellaan prosessiyksiköiden pysäytysohjeita, joita noudattamalla saatetaan jalostamo turvalliseen tilaan eli hiilivetyvapaaksi sovitussa aikataulussa. Pysäytysohjeisiin sisältyy tähän opin-

näytetyöhön tutkimustyönä tehdyt tyhjennys- ja huuhtelusuunnitelmat (liite 1), joista käy ilmi jokaisen prosessiyksikön kohdalta, millä ja mihin laitteet sekä tyhjennetään että huuhdellaan, jotta ne saadaan hiilivetyvapaiksi. (Kinnunen 2011a; Naantalin jalostamon seisokkikoulutus 2006.)



2

KUVIO 2. Seisokin 2012 suunnittelukaavio (Kinnunen 2011b)

Prosessiyksiköiden tyhjennysuunnitelmat ovat olennainen osa jalostamon turvallista alasajoa ja saattamista huoltokuntoon. Tyhjennysuunnitelmien teossa jalostamon jokainen yksikkö käytiin läpi yksitellen ja jokainen työvaihe taulukoitiin etenemisjärjestyksessä (liite 1). Tyhjennysuunnitelmien avulla kartoitetaan tyhjennyksiin ja huuhteluihin tarvittavat käyttöhyödykkeet eli kattilavesi, höyry ja typpi, tyhjennys- ja huuhtelutapa eli käsitelläänkö laitteet yksinään vai letkassa. Edelleen määritellään tyhjennyspaikka, tai siis valitaanko sellaiseksi jokin tuotelinja, raakaöljynpalautus- tai hylkylinja, kontti tai tynnyri tai viimeisimpänä vaihtoehtona öljyisten vesien viemäri. Tyhjennysuunnitelmien teossa käytettiin apuna vuoro-operaattoreiden osaamista, yksiköiden pysäytysohjeita, tietoja seisokista 2006 ja PI-kaavioita.

4.3 Huoltoon valmistelu

Prosessiyksiköiden pysäytystyöt seisokissa 2012 aloitetaan erillisen pysäytysaikataulun (taulukko 2) mukaisesti. Valmiiden pysäytys- ja tyhjennyssuunnitelmien on tarkoitus toimia ohjeena pysäytystöissä valmisteltaessa jalostamoja seisokkiin. Pysäytysaikataulun ja -ohjeiden noudattaminen takaa turvallisen pysäytyksen (Naantalın jalostamon seisokkikoulutus 2006). Alasajo alkaa ohjeen mukaan lämpöjen laskemisella ja syötön lopettamisella yksikköön. Joihinkin yksiköihin suoritetaan ennen tyhjentämistä kaasuoily- tai kattilavesihuuhtelu, jolla esipuhdistetaan syöttölämmönsiirtimiä ja kolonnin pohjaa. Reaktorit, joissa on katalyytti, jäädytetään ja huuhdellaan joko vedyllä tai typpellä. Mahdollisten huuhteluiden jälkeen yksiköt tyhjenetään pumpuilla, höyry- tai typpipaineella tai yksikön omalla paineella hylky- tai raakaöljynpalautuslinjaan, konttiin tai tynnyriin tai viemäriin ja sitä kautta jätevesilaitokselle. Tyhjennykset tehdään tapauskohtaisesti joko laite kerrallaan tai useampi laite letkassa. Tyhjennysten jälkeen suoritetaan vielä mahdollinen höyrytys, jolla poistetaan loputkin öljyt ja siten hiilivedyt systeemistä. Höyrytykset ovat valmiita, kun kaasumittarilla ei havaita hiilivetyttöisyyksiä. Koksaantuneet kolonnit puhdistetaan käsivoimin. Katalyyttiä sisältävät reaktorit eristetään muusta systeemistä ja jätetään typpipaineeseen. Höyrytysten jälkeen laitteet turvasokeoidaan erillisen suunnitelman mukaan. Lisäksi huolehditaan maastolaattojen puhtaudesta ja viemäriaukkojen peittämisestä. Näiden toimenpiteiden jälkeen jalostamo on valmis seisokkitöihin. (Kinnunen 2011a; Koskihaara 2006.)

TAULUKKO 2. Seisokin 2012 yksikköpysäytysten aikataulu (Kinnunen 2011a muokattu)

1. päivä	2. päivä	3. päivä	4.päivä	5. päivä	6. päivä	7. päivä	Seisokki 2012
RTO	LARPO	KARP HYD REF BERP LIRP	RVTO RT2 BIY BP KBK JT RT1 LT TCC TT LK BERP2 HEX BT KTO KP	HVY JLK	SKTO JVK	VALMISTELU- PÄIVÄ	VALMISTELUT VALMIIT

Seisokin 2012 aikataulu on tiukka ja seisokkitöihin on varattu aikaa noin neljä viikkoa. Prosessiyksiköiden tyhjennyksen on sujuttava aikataulun mukaan, jotta seisokkitöihin (kuvio 3) päästään ajallaan ja laitoksen pysäytysaika saadaan minimoitua. (Kinnunen 2011b.)



KUVIO 3. Seisokkityömaa 2006 (Kunnossapito 2006)

4.4 Turvallisuus

Tyhjennyssuunnitelmien tarkalla noudattamisella pystytään varmistamaan jokaisen vaiheen toteutuminen. Ohjeistuksen mukaan (Koskihaara 2006) kenttäoperaattorin tulee kuitata tyhjennysvaiheet tehdyksi. Öljytuotteiden päästämistä öljyisten vesien viemäriin vältetään mahdollisimman pitkälle.

Keveät tuotteet, kuten kevytbensiini tai nestekaasu, aiheuttavat höyrystyessään syttymis- ja räjähdysvaaran. Esimerkiksi propaanilla alempi räjähdysraja on 1,5 til-% ja ylempi raja on 9,5 til-% (Aga 2010). Lisäksi nestekaasu on ilmaa raskaampaa, joten se kerääntyy helposti viemäriverkoston alimpiin kohtiin. Raskaimmilla kuumilla pohjatuotteilla on riski jäätyessään jähmettyä ja siten tukkia viemäriverkosto. Rikkivetytyyppisten tuotteiden päästäminen viemäriin on myös suuri riski. Rikkivedyn hajun havaitsee, kun sen pitoisuus on vain 0,008 ppm (TTL). Hajuaisti turtuu kuitenkin nopeasti eikä rikkivedylle ominaista mädän kananmunan hajua enää erota. 100 ppm:n pitoisuus lamauttaa hajuaistin täysin. Hengenvaarallinen pitoisuus on 500 ppm puolen tunnin altistumisajalla.

Lisäksi hiilivetyjen päästäminen viemäriin kuormittaa tarpeettomasti jätevedenkäsittelyä ja aiheuttaa lisäksi päästöjä ilmaan. Höyrytyksissä on kiinnitettävä erityistä huomiota prosessiyksiköiden välisiin linjoihin, jotta niihin ei jäisi hiilivetyjä. Tyhjennysten ja höyrytysten onnistuminen on tae laadukkaalle, kustannustehokkaalle ja ennen kaikkea turvalliselle työskentelylle seisokissa tehtäessä muun muassa tulitöitä.

4.5 Rajoitteet

Tyhjennysten ja huuhteluiden onnistumista saattaa rajoittaa suuri yhtäaikainen tyhjennysmäärä raakaöljynpalautuslinjaan tai hylkyyn. Raakaöljynpalautuslinjan putkikoko on suhteellisen pieni ja vastapaine raakaöljysäiliössä vaihtelee nestepinnan korkeuden mukaan. Lisäksi maastokorkeus on suuri ja aiheuttaa oman vastapaineensa. Riskinä on nestevirtaus takaperin tyhjennettävään kohteeseen. Riskiä voitaisiin pienentää ajamalla RT-yksiköiden ja bitumiyksiköiden (LK, TT, BIY, BT) pohjia TABLE TOPin (raskaiden tuotteiden loppujäähdytys patterirajalla) kautta johonkin erikseen sovittuun säiliöön.

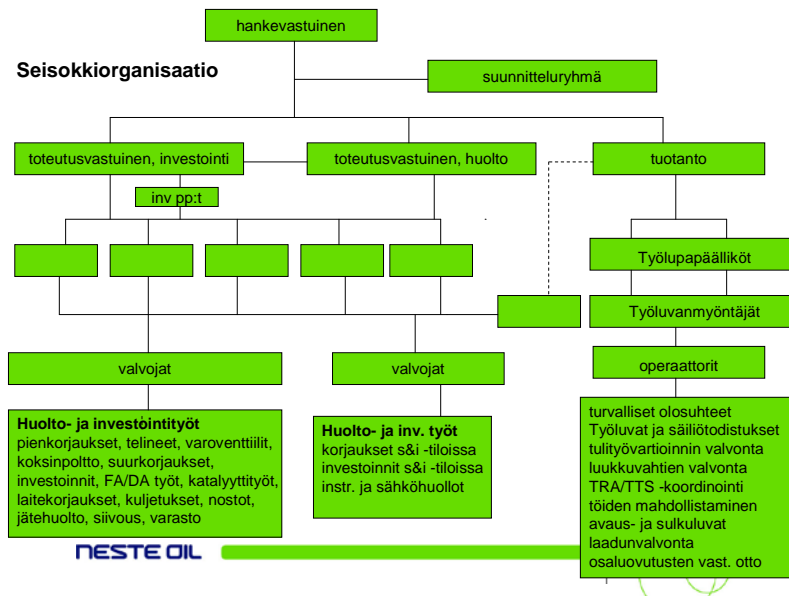
Toisena onnistumisen rajoitteena on käyttöhyödykkeiden suuri yhtäaikainen kulutus. Typen määrää typpisäiliöissä on seurattava ja kulutusta on ennakoitava oikea-aikaisen typpitilauksen tekemiseksi. Suureen höyrynkulutukseen onkin jo varauduttu ja jalostamolle on tarkoitus tilata ulkopuolisia höyrykehitysautoja. Näillä tuotetaan korkeapaineista lisähöyryä. Käyttöhyödykelaitos valmistautuu etukäteen suureen kattilaveden kulutukseen ja varmistaa sen riittävyyden.

4.6 Seisokkityöt

Kokonaisbudjetti seisokkiin 2012 on n. 55 miljoonaa euroa, josta 16 miljoonaa euroa käytetään kahden uuden prosessiunun rakentamiseen. Ulkopuolisia palveluntoimittajia ja urakoitsijoita seisokki työllistää noin 700 henkilöä. (Kinnunen 2011b.)

Oma henkilökunta osallistuu seisokin toteuttamiseen ennalta määrätyissä tehtävissä. Seisokille on nimetty hankevastuuhenkilö, joka vastaa koko projektista. Muuta seisokkiorganisaatiota (kuvio 4) edustavat toteutusvastuuhenkilöt, työlupapäälliköt, työluvan-

myöntäjät ja töiden valvojat. Nämä raportoivat töiden edistymisestä organisaatiossa ylöspäin. Kunnossapidon henkilöstö osallistuu pienkorjauksiin, varoventtiilihuoltoihin, uunien koksinpolttoihin, laitekorjauksiin, kuljetuksiin, nostoihin ja huolehtii varaston toiminnasta. Operaattorit varmistavat turvalliset työskentelyolosuhteet, vastaavat tulityövärtioinnista, antavat laitteiden avaus- ja sulkuluvat ja tekevät töiden laadunvalvontaa. (Kinnunen 2011b.)



KUVIO 4. Naantalin jalostamon seisokkiorganisaatio (Kinnunen 2011b)

4.6.1 Uunit

Joillekin prosessiuuneille suoritetaan seisokissa 2012 koksinpoltto tai mekaaninen ”posutus”, joilla puhdistetaan uunin tuubit (Kinnunen 2011b). Koksinpoltossa uunissa pidetään polttimot päällä ja uunin tuubeihin ajetaan ilmaa ja vesihöyryä. Lämmöllä ja ilmahöyryseoksella tuubeissa oleva koksi saadaan poltettua irti tuubeista. Possutuksessa tuubit puhdistetaan mekaanisesti hiovalla kuulalla, joka ajetaan putkiyhteestä sisään. Uunien tuubien puhdistuksen lisäksi uuneille tehdään sisäpuolinen tarkastus (kuvio 5) ja myös uunien polttimoita huolletaan (kuvio 6). Täysin uusittavia kohteita ovat TT:n ja RT2:n prosessiuunit, jotka ovat tulleet käyttöikänsä päähän. Uudet uunit valmistellaan ennen seisokkia ja seisokin aikana ne liitetään putkistoilla ja automaatiolla muuhun prosessiin.



KUVIO 5. Uunin sisäpuolinen tarkastus (Kunnossapito 2006)



KUVIO 6. Huollettava uunin polttimo (Kunnossapito 2006)

4.6.2 Katalyyttityöt

Reaktoreiden (kuvio 7) katalyytinvaihtoja tehdään tarpeen mukaan. Seisokissa 2012 tehdään noin 14 reaktoriin huoltoja. Katalyytin vaihtovälin määrittää sen ikääntyminen ja aktiivisuuden aleneminen. Ennen katalyytinvaihtoa reaktorit on jäähdytettävä tyypellä, ja joihinkin tehdään niin sanottu katalyytin deaktivointi vedellä, jolloin sen aktiivisuus

alenee. Jotkin käytössä olevat katalyytit ovat herkkiä reagoimaan hapen kanssa, jolloin lämpenemis- ja syttymisvaaran vuoksi katalyyttityöt on tehtävä tyypiatmosfäärissä.

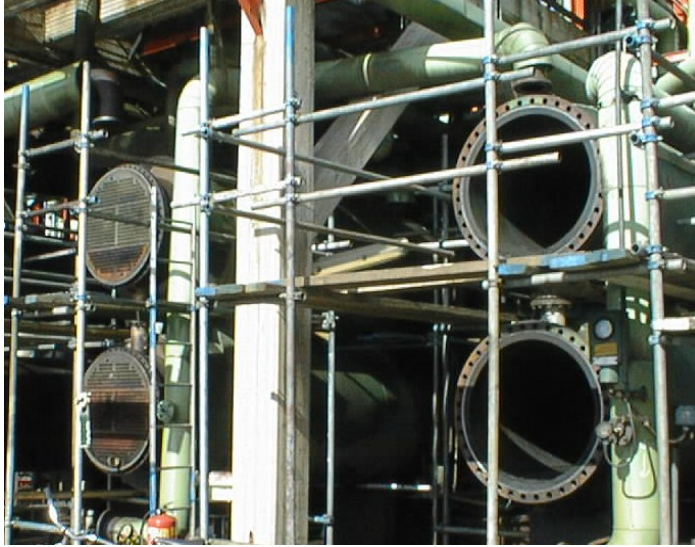
Katalyyttityöt tehdään ulkopuolisen palveluntoimittajan toimesta. Palveluntoimittajalla on mukana oma laitteistonsa, jolla he pystyvät poistamaan vanhan katalyytin joko reaktorin alakautta valuttamalla tai yläkautta imuroimalla. Samalla tarkistetaan reaktorissa mahdollisesti olevien välipohjien, verkkojen ja jakosuuttimien kunto. Uusi katalyytti lisätään yläkautta valuttamalla sukkaa pitkin. Katalyytin lisäksi reaktoreihin lisätään tarvittavat täytekappalekerrokset eli keraamisia palloja. Katalyytin ja täytekappalekerroksien määrän ja laadun määrittelee reaktoreille tehdyt lastaussuunnitelmat.



KUVIO 7. Reaktorin kannen miesluukku (Kunnossapito 2006)

4.6.3 Muut

Muita seisokissa 2012 tehtäviä töitä ovat painelaitteiden sisäpuoliset tarkastustyöt sekä laitteisto- ja putkistousinnat. Lämmönsiirtimet (kuvio 8) aukaistaan ja niiden tuubit pestään (kuvio 9) sekä kestävyys tarkastetaan painekokeella. Kaikkiaan lämmönsiirtimiä tarkastetaan noin 240. Laitesurannassa havaitut vialliset tai uhkaavasti ohentuneille tuubeille tehdään erillinen korjaussuunnitelma. (Kinnunen 2011b.)



KUVIO 8. Huollettavia lämmönsiirtimiä (Kunnossapito 2006)



KUVIO 9. Lämmönsiirtimien pesu (Kunnossapito 2006)

Kolonnien (kuvio 10) tarkastuksen tekevät nimetyt painelaitetarkastajat menemällä miesluukusta sisälle ja tarkastamalla välipohjat ja jakosuuttimet (kuvio 11) yksitellen visuaalisesti. Vikaantuneet osat uusitaan. Samoin säiliöt tarkastetaan ja havaitut viat korjataan. Seisokissa 2012 uusitaan kolonneista kokonaan LIRP:on tislauskolonni, RT1:n ja RT2:n kaksi strippauskolonnia, KTO:n haihdutuskolonni ja KATPOL:n propaanikolonni. Uusia säiliöitä investoidaan KTO:n ylimenojärjestelmään ja KATPOL:n propaanikolonnin ylimenojärjestelmään ja lipeäpesuun. (Kinnunen 2011b.)

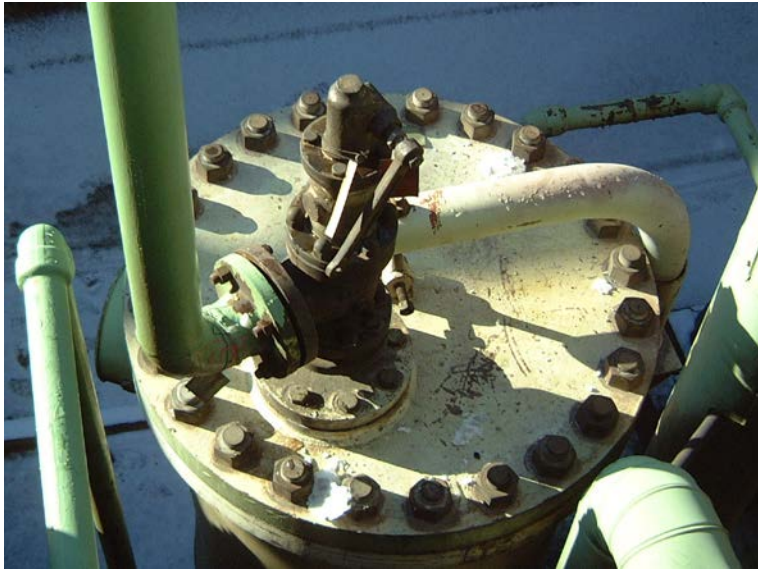


KUVIO 10. Kolonnin sisäpuolinen tarkastus (Kunnossapito 2006)



KUVIO 11. Kolonnin välipohjien tarkastus (Kunnossapito 2006)

Soihtujärjestelmään tai muuhun turvalliseen paikkaan purkavat varoventtiilit (kuvio 12) voidaan irrottaa systeemistä ja tarkastaa turvallisesti seisokissa. Tarkastettavia varoventtiilejä on noin 600. Ne irrotetaan ja niille suoritetaan painetesti, jolla tarkastetaan avautumispaineen paikkansapitävyys. Varoventtiilihuoltoja varten jalostamolla on kartoitettu tarkoin varoventtiilien sijainnit sekä tarpeet mahdollisia telineitä että nosturitarvetta varten. (Kinnunen 2011b.)



KUVIO 12. Huollettava varoventtiili (Kunnossapito 2006)

Lisäksi huolletaan pumppuja (kuvio 13), kompressoreita, turbiineja, sähkömoottoreita ja venttiilejä (kuvio 14). Nämä ovat pääosin sellaisia laitteita, joita ei voida jalostamon käyntijaksolla huoltaa aiheuttamatta laajaa huoltoseisokkia tai jotka ovat joko käynnissä tai käytössä koko seisokkivälin. (Kinnunen 2011b.)



KUVIO 13. Huollettu pumppu ja sähkömoottori (Kunnossapito 2006)



KUVIO 14. Huollettuja venttiilejä (Kunnossapito 2006)

Tarkastusten perusteella laitteisiin tehdään tarvittavat huolto- ja korjaustyöt tai laite korvataan täysin uudella. Laitelista, jossa on kaikki tällä hetkellä tiedossa olevat uusittavat, muutettavat tai poistettavat laitteet, sisältää noin 900 eri työkohdetta. Kaikilla seisokissa tehtävillä töillä pyritään turvaamaan jalostamon toiminta seuraavaan huoltoon tai seisokkiin asti. (Kinnunen 2011b.)

5 OPINNÄYTETYÖN LIITTEET

LÄHTEET

Aga. 2010. Aga Suomi. Luettu 25.10.2011.

http://www.aga.fi/international/web/fg/fi/like35agafi.nsf/docbyalias/datasheet_safety

Arosat-yksikkö: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 31.1.2007. Luettu 8.10.2011.

Bensiinin rikinpoisto: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 6.2.2006. Luettu 8.10.2011.

Berp2:n prosessikuvaus (TCC-bensiinin rikinpoisto). Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 12.1.2007. Luettu 8.10.2011.

Bitumipuhallus: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 19.6.2004. Luettu 8.10.2011.

Bitumitislauus: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 16.6.2004. Luettu 8.10.2011.

Bitumiyksikkö: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 17.5.2006. Luettu 8.10.2011.

CO-kattila- ja kuumaöljy: Normaali operointi. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 14.9.2010. Luettu 8.10.2011.

Hapanvesiyksikön prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 1.3.2010. Luettu 8.10.2011.

Heksaaninpoisto: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 30.1.2007. Luettu 8.10.2011.

Hydraus: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 15.5.2009. Luettu 8.10.2011.

Jäähdytysvesijärjestelmät: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 7.5.2010. Luettu 8.10.2011.

Kaasujen talteenottoyksikkö (KTO): Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 12.1.2007. Luettu 8.10.2011.

Kaasuöljyn rikinpoisto: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 31.1.2007. Luettu 8.10.2011.

- Katalyyttinen polymerointi: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 12.1.2007. Luettu 8.10.2011.
- Kevytbenssiinin käsittely: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 25.1.2011. Luettu 8.10.2011.
- Kinnunen, T. 2011a. Seisokki 2012 pysäytys- ja käynnistysohjeiden laatiminen. Sähköpostiviesti. Tulostettu 4.5.2011.
- Kinnunen, T. 2011b. Naantalin jalostamo seisokki 2012. Kunnossapidon info. Sähköpostiviesti. Tulostettu 8.10.2011.
- Koskihaara K. 2006. Prosessin alasajo seisokkiin 2006 periaatteet. Päivitetty 30.8.2006. Luettu 8.10.2011.
- Kunnossapito. 2006. Naantalin jalostamon kunnossapidon digitaalikuvat seisokista 2006. Luettu 10.11.2011.
- Laki vaarallisiksi luokiteltujen kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista 3.6.2005/390. Lentobensiini: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 31.1.2007. Luettu 8.10.2011.
- Liuotintislaus: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 4.8.2008. Luettu 8.10.2011.
- Liuottimen rikinpoisto: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 1.3.2005. Luettu 8.10.2011.
- Liuottimen aromaattienpoistoyksikkö: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 1.3.2005. Luettu 8.10.2011.
- Lämpökrakkausyksikkö: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 29.1.2007. Luettu 8.10.2011.
- Naantalin jalostamon jätevesilaitoksen yleiskuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 7.5.2009. Luettu 10.10.2011.
- Naantalin jalostamon käyttöhyödykkeiden yleiskuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 10.6.2009. Luettu 11.10.2011.
- Naantalin jalostamon seisokkikoulutus. 2006. Koulutusmateriaali. Luettu 17.10.2011.
- Neste Oil. 2011. Neste Oil Oy. Luettu 26.8.2011. <http://www.nesteoil.fi>.
- Painelaitelaki 27.8.1999/869.
- Pentaaninpoistin ja butaaninpoistimet: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 31.3.2009. Luettu 8.10.2011.
- Prosessointiohje. 2007. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 7.11.2007. Luettu 24.5.2011.

- Reformointi: Normaali operointi. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 17.11.2006. Luettu 8.10.2011.
- Rikin talteenotto. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 29.1.2007. Luettu 8.10.2011.
- Rikkivedyn talteenotto: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 3.10.2011. Luettu 8.10.2011.
- RT1: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 5.2.2007. Luettu 8.10.2011.
- RT2: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 5.2.2007. Luettu 8.10.2011.
- Seisokkikoulutus. 2008. Managing Efficient Shutdowns and Turnarounds. Koulutusmateriaali. Luettu 12.6.2011.
- Soihtujärjestelmän prosessin kuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 8.6.2011. Luettu 8.10.2011.
- TCC:n prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 5.10.2010. Luettu 8.10.2011.
- TEM. 2011. Työ- ja elinkeinoministeriö. Päivitetty 14.3.2011. Luettu 21.9.2011. <http://www.tem.fi>.
- Tukes. 2011. Turvallisuus ja kemikaalivirasto. Päivitetty 13.9.2011. Luettu 15.10.2011. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-ja-kaasu/>
- Tyhjötislaus: Prosessikuvaus. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 9.3.2010. Luettu 8.10.2011.
- TTL. 2011. Työterveyslaitos. Rikkivety. Luettu 25.10.2011. <http://www.ttl.fi/ova/rikkivet.html>
- Vuosikertomus. 2010. Neste Oilin vuosikertomus 2010. Erweko painotuote Oy 2011.
- Ympäristönsuojelun, terveyden ja turvallisuuden vastuut Naantalin jalostamolla. Naantalin jalostamon ohjeet. Päivitetty 2.11.2009. Luettu 10.10.2011.

LIITE 1. Tyhjennyssuunnitelman vaiheet ja kuvaus

VAIHE:	Linja:	Mistä huuhtelu sisään:	Mistä huuhtelu ulos:	Mitkä laitteet huuhdellaan:	Millä kriteerillä vaihe valmis:	Operaattorin kuittaus:
huuhtelu						
Tähän kuvausena esim. linjojen ja laitteiden huuhtelu kattilavedellä, kaasujyllä, typellä, ilmalla tai jokin kemiallinen pesu.	Huuhteluun käytettävät linjat esim. syöttö- tai pohjalinja.	Paikka tai linja, josta huuhtelu otetaan.	Paikka tai linja, josta huuhtelu otetaan ulos ja huuhtelun loppuosoite esim. raakaöljynpalautuslinja, hylky, kontti tai tynnyri.	Luettelo laitteista, jotka tässä vaiheessa huuhdellaan esim. EA, DA, DC, FA.	Huuhtelun valmistuksen määrittämänä on esim. tietty huuhtelumäärä tai aika.	
tyhjennys						
Mahdollisten huuhteluiden jälkeen seuraa laitteiden ja linjojen tyhjennys.	Tyhjennykseen käytettävät linjat esim. syöttö- tai pohjalinja.	Paikka tai linja, josta tyhjennykseen käytetään.	Paikka tai linja, johon tyhjennykset ohjataan esim. raakaöljynpalautuslinja, hylky, kontti tai tynnyri.	Luettelo laitteista, jotka tässä vaiheessa tyhjenetään esim. EA, DA, DC, FA.	Tyhjennys on valmis, kun esim. pumppu käy tyhjänä.	
höyrytys						
Tyhjennysten jälkeen laitteet on vielä höyrytettävä, jotta ne saadaan hiilivetyvapiksi	Höyrytykseen käytettävät linjat esim. syöttö- tai pohjalinja.	Paikka tai linja, josta höyry otetaan.	Paikka tai linja, johon höyrytykset ohjataan esim. raakaöljynpalautuslinja, hylky, kontti tai tynnyri.	Luettelo laitteista, jotka tässä vaiheessa höyrytetään esim. EA, DA, DC, FA.	Höyrytys on valmis, kun laitteet ovat hiilivetyvapaat.	