

MATTI TÄHTI

VETYVERKON OPEROINTIOHJE

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2011

VETYVERKON OPEROINTIOHJE

Tähti, Matti

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Tammikuu 2011

Valvoja: käyttöpäällikkö Toni Kinnunen, Neste Oil Oyj

Ohjaaja: yliopettaja Niko Kandelin, Satakunnan ammattikorkeakoulu

Sivumäärä:34

Liitteitä:2

Asiasanat: öljynjalostus, vety, rikinpoisto ja tislaus

Työn tarkoituksena oli tutkia mahdollisia ongelmakohtia liittyen Neste Oilin Naantalissa jalostamon vetyverkkoon. Ongelmakohtien tutkimiseen käytettiin erilaisia metodeja, joiden avulla tutkittiin erilaisia mahdollisuuksia vetyverkon vedyn operointitapoihin. Metodeita olivat vanhojen tutkimuksien analysointi, henkilökunnan ideoiden pohdinta ja uuden virtauskaavion tulkinta.

Tämän tutkimuksen perusteella katsotaan tarvitaanko vuonna 2012 koko jalostamon remontissa muutoksia tutkittuun verkkoon. Muutosten toteutuessa opinnäytetyö koetaan joko hyödylliseksi ja jos muutoksia ei tarvita, verkko toimii riittävän hyvin ilman muutoksia.

Työn osana tehtiin myös virtauskaavio, joka selkeyttää työntekijöille verkon todellista tilaa tällä hetkellä. Kyseistä virtauskuvaa ei ollut olemassa tällaisena versiona ollenkaan. Virtauskaavion perusteella tutkittiin myös yhtiön käytössä olevaa PTK-ohjelman vetykaaviota, jolla voidaan seurata reaaliaikaisesti, mitä jalostusyksiköissä ja vetyverkossa kullakin hetkellä tapahtuu tai ei tapahdu.

THE OPERATIONAL MANUAL OF HYDROGEN NETWORK

Tähti, Matti

Satakunta University of Applied Sciences

Technology and Maritime Management, Rauma

Degree Program in Industrial Management and Engineering

December 2010

Commissioned by Neste Oil Oyj

Supervisor: Kinnunen Toni, Operations Manager

Tutor: Kandelin Niko, Principal Lecturer

This engineering project was commissioned by Neste Oil Corporation. The purpose of the project was to explore and update the flow-pictures of their hydrogen network system which concern production.

To complete the task some foremen and other workers were interviewed to find out any weaknesses in the system and to get some improvement suggestions. One of the methods on completing my task was also to gather information on defective products.

As a result of this project some suggestions were made on how to improve the production of Hydrogen network methods. Neste Oil Corporation found my project very useful and therefore it was used for an update process of their operational manual according to my recommendations.

ESIPUHE

Opinnäytetyön idea syntyi työskennellessäni Naantalin jalostamolla kesällä 2009 toista kesää. Aloin ajatella mahdollisia aiheita ja kysyin esimieheltäni mahdollisuustani tehdä opinnäytetyö yritykselle. Esimieheni kysyi käyttöpäällikkö Toni Kinnuselta mahdollisia aiheita ja toteuttamismahdollisuutta. Sain kutsun palaveriin, jossa minulle ehdotettiin aiheeksi vetyverkkoa. Innostuin heti ja tartuin kiinni aiheeseen. Aihe oli läheinen liittyen omaan työkuvaani yrityksessä. Aihe oli myös haastava, koska siitä ei ollut tehty operointiohjetta tai kaiken kattavaa PI-kuvaa. Työssäni tutustuin Neste Oilin Naantalin jalostamon haastavaan kokonaisuuteen, vetyverkkoon. Ottaessani aiheen vastaan pidin toteutusta vaikeana ja sen puolesta mielenkiintoisena. Vaikeinta työssä oli selvittää linjojen todellinen sijainti prosessissa ja sen pohjalta virtauskaavion piirtäminen ja sen suunnitteleminen paperille. Sain erittäin paljon apua jalostamon henkilökunnalta, haluan kiittää heitä työn onnistumisesta. Erityisesti haluan kiittää vuoron 3 henkilökuntaa, joka jaksoi vastata ainaisiin kysymyksiini liittyen vetyverkkoon, sen operointiin ja erilaisten asioiden riippuvuuksiin toisista. Erityisesti haluan kiittää tarkastuksessa apuna olleita jalostusmestari Juha Santasta ja operaattoreita Petri Hyppästä ja Raimo Äikästä. Haluan myös kiittää aktiivisesta ja kiitettävästä ohjaamisesta yliopettaja Niko Kandelinia, sekä käyttöpäällikkö Toni Kinnusta.

Naantalissa tammikuussa 2011

Matti Tähti

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SANASTO.....	6
1 JOHDANTO	8
2 PROJEKTIN MÄÄRITTELY, TAUSTA JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ ...	9
3 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT.....	10
3.1 Reformointiyksikkö (REF).....	10
3.2 Liuottimen rikinpoistoyksikkö (LIRP).....	12
3.3 Liuottimen aromaattienpoistoyksikkö (LARPO).....	13
3.4 Bensiniinrikinpoistoyksikkö (BERP).....	15
3.5 Bensiniinrikinpoistoyksikkö 2 (BERP2).....	16
3.6 Arosat-yksikkö (AROSAT)	18
3.7 Kaasuöljynrikinpoistoyksikkö (KARP)	18
3.8 Hydrausyksikkö (HYD)	21
4 PROJEKTIN TARKOITUS JA TAVOITTEET	23
4.1 Tavoitteet.....	23
4.2 Opinnäytetyön menetelmät ja rajaus	23
4.3 Tutkimus prosessina.....	24
5 PROJEKTIN SUUNNITTELU	25
5.1 Suunnitteluvaihe.....	25
5.2 Ongelmakohdat	25
6 PROJEKTIN TOTEUTTAMINEN JA TULOS.....	26
6.1 Projektin toteutus	26
6.2 Vetyverkko	26
6.3 Vedyn kierto.....	28
6.4 Vetyverkon operointi	31
6.4.1 Paineensäätö	31
6.4.2 Normaalitilanteessa	31
6.4.3 Ongelmatilanteissa	32
6.4.4 Käynnistys	32
7 PROJEKTIN ARVIOINTI JA PÄÄTTÄMINEN	33
LÄHDELUETTELO	34
LIITTEET	

SANASTO

Aromaatti:	Aromaattinen yhdiste, jonka rakenneosana on kuuden hiiliatomin muodostama bentseenirengas. Tyypillisiä aromaatteja ovat bentseenin lisäksi tolueeni ja ksyleeni. Yksinkertainen polyaromaatti on naftaleeni
Bensiini:	Nestemäinen öljynjalostustuote, jonka tislausalue on 30 - 200 °C. Satojen hiilivetyjen seos. Käytetään esimerkiksi autojen polttomoottoreiden voimanlähteenä.
Citydiesel:	Lähes rikitön dieselpolttoaine, joka sisältää vähemmän aromaattisia hiilivetyjä kuin muut diesel tuotteet. Citydiesel on kaasuöljyn rikkinpoistoyksikön tuote.
HVY:	Hapanvesiysyksikön tehtävänä on puhdistaa tislaamalla öljynjalostusprosessissa käytetyistä vesistä sulfidit ja typpi. Tuotteena saadaan puhdas vesi uudelleenkäyttöön ja rikkivety- ja ammoniakkipitoinen kaasu ja syötetään rikin talteenottoyksikön syöttöaineeksi.
Hiilivety:	Orgaaninen yhdiste, joka muodostuu hiili- ja vetyatomeista. Hiilivety-molekyylit ovat suoria tai haaroittuneita ketjuja tai erilaisia rengasyhdisteitä. Polttoaineet kuten öljy, bensiini ja maakaasu koostuvat hiilivedyistä. Hiilivedyt palavat yleensä vedeksi ja hiilidioksidiksi. Reaktiossa vapautuu lämpöä
Hydraus:	Hydraus tarkoittaa myös vedyttämistä. Molekyylissä oleva rikki muutetaan vetysulfidiksi (H_2S) eli rikkivedyksi. Aineesta poistetaan vedyn ja katalyytin avulla rikkiä ja aromaatteja. Hydraus on eksoterminen reaktio, jossa vapautuu lämpöä. Hydrauksella parannetaan tuotteen ominaisuuksia.
Katalyytti:	Aine, joka kiihdyttää kemiallista reaktiota itseään kuluttamatta. Katalyytti menettää tehoaan käytössä, mutta se voidaan yleensä regeneroida eli palauttaa toimintakykyiseksi.

Lämmönvaihdin: Lämmönsiirtimenäkin tunnettu laite, joka siirtää lämpöä väliaineesta toiseen, useimmiten väliseinän läpi useimmiten johtumalla tai lämpösäteilemällä.

Oktaaniluku: Luku, joka kuvaa polttoaineseoksen puristuskestävyyttä. Mitä suurempi luku on, sitä suurempi puristuskestävyys nakutusta vastaan on. Pieni oktaaniluku aiheuttaa moottoreissa ennen aikaista syttymistä. Oktaaniluku ilmoitetaan Euroopassa huoltoasemilla RON-lukuna (research octane number). Dieseleissä mitataan oktaaniluvun sijaan setaaniluku, joka on päinvastainen oktaaniin verrattuna ja kuvaa syttymisherkkyttä. Mitä suurempi setaaniluku on, sitä herkempiä syttymään.

Höyrystrippaus: Höyryn, paineen ja lämpötilan ansiosta kevyet komponentit höyrystyy liuoksesta pois. Jalostamalla strippaushöyryä käytetään strippauskolonneissa.

Pohjatuote: pohjatuote on öljyntislauksen tislautumaton osa. Pohjatuote on tavallisesti tislaukskolonnin pohjalta otettava jae. Pohjatuote on usein yksikön valmistuote.

Polttokaasujärjestelmä: Polttokaasujärjestelmän tehtävänä on siirtää jalostusprosessissa syntyvä polttokaasu tasaisesti prosessissa olevien uunien tai kuumaöljykattiloiden polttoaineeksi. Polttokaasujärjestelmässä on absorbereja, jotka puhdistavat polttokaasusta haitalliset aineet pois.

PPM: Tulee englanninkielen sanoista parts per million (miljoonasosa)

Regenerointi: Regenerointi tarkoittaa uudistumista ja palautumista. Jalostamalla regeneroinnissa palautetaan toimintakyky katalyytille.

RVTO: Rikkivedyn talteenottoyksikön tehtävänä on pestä vedystä, polttokaasusta ja nestekaasusta rikkivety amiinikiertoon.

1 JOHDANTO

Yritys on perustettu vuonna 1948 Neste Oy nimellä. Naantalin jalostamolla alkoi öljynjalostustoiminta heinäkuussa vuonna 1957, jolloin öljynjalostuskapasiteetti oli 800 000 tonnia. Vuonna 1962 Naantalin jalostamon kapasiteettia nostettiin 2,5 miljoonaan tonniin, mutta sekään ei ollut tarpeeksi vastaamaan kysyntää ja piti perustaa toinen jalostamo Porvooseen 1965. Silloin vielä Neste Oy nimellä kulkenut yritys listautui pörssiin vuonna 1995 ja vuonna 1998 Neste Oy yhdistyi Imatran voiman kanssa Fortum- yhtiöksi, joka listautui 1998 joulukuussa. Myöhemmin vuonna 2005 öljynjalostuspuoli listautui Helsingin pörssiin nimellä Neste Oil Oyj. (Neste Oilin www-sivut 2010)

Naantalin jalostamon tuotantokapasiteetti on nykyään noin 3 miljoonaa tonnia vuodessa. Porvoon jalostamon kapasiteetti on noin 13 miljoonaa tonnia vuodessa. Naantalin jalostamon tärkeimmät tuotteet ovat liikennepolttoaineet ja erikoistuotteet, esimerkiksi bitumit, liuottimet, ja pienkonebenssiinit. Naantalin jalostamon jalostusmarginaali on kokoonsa nähden korkealla tasolla johtuen näistä erikoistuotteista, joita siellä valmistetaan. Naantalissa on myös isot raakaöljyn ja öljytuotteiden säilöntätilat, joihin mahtuu noin miljoona kuutiometriä tavaraa. Naantalin jalostamon satama on Suomen viidenneksi suurin ja siellä käy keskimäärin noin yksi laiva päivässä ja sataman kautta kuljetetaan noin 4 miljoonaa tonnia öljytuotteita vuodessa. Yrityksen arvo vuoden 2009 lopulla oli noin 3,2 miljardia euroa ja liikevaihto vuonna 2009 9,6 miljardia euroa. Henkilöstöä yrityksellä on noin 5000 henkeä ja niistä Naantalin jalostamolla työskentelee n. 400. Neste Oilin suurin omistaja on Suomen valtio osakeenemmistöllä ja pääkonttori sijaitsee Espoon Keilarannassa. Yritys laajenee koko ajan ja vuonna 2010 on käynnistetty NExBTL-laitos Singaporeen ja vuoden 2011 aikana käynnistetään toinen laitos Rotterdamiin. (Neste Oilin www-sivut 2010)

2 PROJEKTIN MÄÄRITTELY, TAUSTA JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ

Projektin luonne on tutkia Naantalın jalostamon vetyverkkoa linjaamalla putkilinjoja ja niiden perusteella piirtää virtauskaavio. Virtauskaavioon perustuen tutkitaan PTK-järjestelmän vastaavan, mutta pelkistetyn kaavion todellinen oikeellisuus. Taustaideana toimii vuoden 2012 tuleva remontti ja seisokki jalostamolla. Seisokin yhteydessä on mahdollista toteuttaa nämä suunnitelmat, koska yksiköiden käydessä linja- ja rakennemuutosten toteuttaminen on lähes mahdotonta. Tietoa on kerätty operointiohjeista ja tarkastelemalla ohjeita jalostusalueella.

Ympäristö on Naantalın jalostamon jalostusyksiköissä, alueena on vanhalta puolelta kaksi yksikköä ja uudelta puolelta kuusi yksikköä. Alue sijoittuu ulkotiloihin ja tutkinta tapahtuu laitteiden käydessä. Turvallinen liikkuminen alueella opetettiin turvallisuuskoulutuksessa, jossa kerrottiin turvallisista toimintatavoista jalostamon alueella.

3 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT

Yksiköiden kuvauksissa kerrotaan vety-yksiköiden periaatteelliset toimintatavat. Kuvauksilla on tarkoitus selkeyttää kuvaa vetyverkosta kokonaisuudessaan ja auttaa asioista vähemmän tietäviä oppimaan yksiköiden perustietoja ja toimintaa. Vetyverkon kuvaukset on tehty yrityksen operointiohjeista ja DNA-järjestelmää hyväksi käyttäen. Kuvaukset on tehty periaatteiden selvittämiseen eikä kaikenkattavaan operointiin. Seuraavassa kuvataan vetyverkon tärkeimmän tutkimuskohteet eli yksiköt

3.1 Reformointiyksikkö (REF)

Reformointiyksikön tehtävänä on nostaa bensiinin oktaanilukua katalyyttisellä prosessilla muuttamalla suoraketjuisia hiilivetyjä rengasrakenteisiksi sekä muuttamalla rengasrakenteisia aromaattisiksi hiilivedyiksi. Reformointiyksikkö jakautuu reformointiin ja regenerointiin. Reformoinnin syöttöaineena käytetään bensiinirikinpoistoyksikön (BERP) pohjantuotetta, raskasta bensiiniä. BERP-yksikössä on poistettu vesi ja kevyet tuotteet mukaan lukien rikki rikkivedyn muodossa. Reformoinnin syöttöaineen ominaisuuksien tulee vastata vaatimuksia, kuten rikkiä saa olla maksimissaan 0,5 ppm, typpeä 0,5 ppm, lyijyä ja arseenia 1 ppb. Korkea nafteenipitoisuus helpottaa syöttöaineen reformoitumista ja samalla lisää valmistettavan vedyn määrää. Naftenin aromatisoituminen katalyytin ja lämmön ansiosta vapauttaa vetyä ja aromaattisen yhdisteen. Reformointi yksikön tuotteena on korkeaoktaaninen bensiini, vety, polttokaasu ja nestekaasu. (Neste Oil, operointiohje 2009b)

Reformoinnin syöttöaine ohjataan syötön esilämmittimelle EA-4001 pumpulla GA-4001. Ennen esilämmitintä linjaan yhtyy vetylinja kiertovetykompressorilta GB-4001 ja kloridilinja pumpulla GA-4010. Kloridi katalysoi krakkaavan vaikutuksensa avulla alkyyliryhmien siirtymistä molekyyleissä eli aktivoi katalyyttiä. Kloridia syötetään regenerointiin kokoajan ja syötön joukkoon remontin jälkeen käynnistäessä yksikköä. Esilämmittimen jälkeen syöttöaine ohjataan uuniin BA-4001, josta se menee reaktoriin DC-4001. Reaktorin jälkeen seos ohjataan uuniin BA-4002, josta taas re-

aktoriin DC-4002. DC-4002 reaktorin jälkeen tuote ohjataan uunille BA-4003, josta taas reaktoriin DC-4003. (Neste Oil, operointiohje 2009b)

Reaktoreissa käytetään platinakatalyyttiä nopeuttamaan reaktiota. Platina sitoo syöttöaineen rikkivetyä ja samalla menettää aktiivisuuden väliaikaisesti ennen sen uudelleen regenerointia. Reaktoreista vapautuva vety on koko Naantalin jalostamon ainut vedyn lähde ja sen puolesta on erittäin tärkeää maksimoida puhtaan vedyn tuotantoa. Reaktoreiden lämpötilaerojen pienentyminen viittaa siihen, että katalyytti alkaa olla kulunutta tai ei toimi sen kuuluvalla tavalla. Reaktorin DC-4003 ulostuloseos ohjataan säiliöön FA-4001, jossa poistuu vety kaasuna kiertovetykompressorin GB-4001 imupuolelle ja tuorevetykompressorin GB-4002 matalapainepuolen imupuolelle. Nestemäinen seos johdetaan pumpuilla GA-4002/S säiliöön FA-4003 ja sieltä omalla paineella säiliöön FA-4002. Säilöstä FA-4002 seos johdetaan butaaninpoistokolonniin DA-4001 pumpulla GA-4003/S. Kolonnin pohjantuote menee omalla paineella varastoon tuotteena. Butaaninpoistokolonnin ylimenosäiliöstä FA-4005 ylimenotuotteen johdetaan etaaninpoistokolonniin DA-4002 pumpulla GA-4005/S ja huipunpaulutukseen kolonniin DA-4001 pumpulla GA-4004/S. Ylimenon kaasut menevät imeytyslinjaa pitkin FA-4002 imulinjaan. Etaaninpoistokolonnin pohjantuote menee katalyyttiseen polymerointiyksikköön pääasiassa säiliöön FA-601. Kolonnin kevyet kaasut menevät poltтокаasuverkostoon. (Neste Oil, operointiohje 2009b)

Regeneroinnissa katalyytti poltetaan hapen avulla puhtaaksi ja lisätään kloridia pumpulla GA-4051 eli regeneroidaan. Vetyä käytetään hyväksi kun vetyverkosta tulee vetyä säiliöön FA-4065 ja sillä paineistetaan sulkusäiliö ja ajetaan siirtovedyllä katalyytti takaisin reaktorin huipulle automaatilla FCSA-4059. Reformoinnissa käytetään myös pelkistysvetyä kiertokaasuista, joka ajetaan reaktorin huipulle säiliöstä FA-4064 automaatilla FCA-4054. Kiertovedyllä myös paineistetaan SS1:n. (Neste Oil, operointiohje 2009b)

Vedynkierto reformoinnissa alkaa säiliöstä FA-4001, josta kiertovetykompressorin ottaa imuvetyä ja ajaa sen reformoinnin syöttöaineen joukkoon ennen esilämmönvaihdinta. Tuorevetykompressorin GB-4002/S ottaa myös matalapainepuolen imuviedyn säiliöstä FA-4001 ja painaa vedyn säiliöön FA-4002, josta saman kompressorin korkeapainepuoli ottaa imupaineen ja painaa vedyn säiliöön FA-4003, josta se klori-

dinpoistimen jälkeen lähtee vetyverkostoon ja reformointiyksikön regeneroinnin puolelle tarvittavaan katalyytiin siirtoon takaisin reaktorin päälle. (Neste Oil, operointiohje 2009b)

3.2 Liuottimen rikinpoistoyksikkö (LIRP)

Liuottimen rikinpoistoyksikkö poistaa rikkiä liuottimen joukosta. Liuottimen rikinpoistoyksikön tehtävänä on tuottaa rikitöntä liuotinta liuottimen aromaattienpoistoyksikköön tai valmistaa aromaattipitoista liuotinta LI200 tai LI220HF. Yksikön syöttö otetaan yleensä varastosäiliöstä. (Neste Oil, operointiohje 2005)

Säiliöalueelta syöttöaine kulkee 3":n putkea pitkin suodattimien 1402A/B ja 1403A/B läpi vedenerotussäiliöön FL-1401. Vedenerottimelta syöttöaine menee syöttöpumpulle GA-1412/S, josta kulkeutuu suuremmalla paineella esilämmittävien lämmönvaihtimien läpi uuniin BA-1404, joka kuumentaa syöttöaineen ja vedyn seoksen rikinpoistoreaktoreihin DC-1403 ja DC-1402. Reaktoreissa oleva katalyytti reagoi syöttöaineessa olevan rikin ja siihen syötetyn vedyn kanssa tuottaen rikkivetyä. Lisäksi reaktoreissa tapahtuu aromaattien ja olefiinien hydrautumista, joka on kuitenkin hyvin vähäistä. Reaktorin tuote ajetaan kolonnin DA-1405 pohjankiehuttimelle, sekä kolonnin syötön esilämmityksen. Samalla reaktorin tuote jäähtyy ennen lämmönvaihtimia ja ilmajäähdytintä EC-1404. Jäähdytetty seos johdetaan korkeapaine-erottimelle FA-1401, jossa vety erottuu korkeassa paineessa. Korkean paineen ja lämpötilan ansiosta vety poistuu erottimen huipulta kaasuöljyn rikinpoistoyksikön syöttöön ja hiilivetyseos siirtyy erottimen alaosasta kolonniin DA-1651. Erottimen pohjalle kertyy vettä, jota tasaisin väliajoin vesitetään jätevesien käsittelylaitokselle viemäriä pitkin. Ennen kolonnin korkeapaine-erottimelta tullut syöttöaine esilämmitetään liuottimen aromaattienpoistoyksikön (LARPO) reaktorin ulostulostuotteena kolonnin syöttö- tai poistolämmönvaihtimissa. (Neste Oil, operointiohje 2005)

Kolonnin DA-1651 syöttö on runsasaromaattista vähän rikkivetyä sisältävää hiilivetyä. Kolonnissa seoksesta poistetaan rikkivety ja muut kevyet aineet kolonnin huipulta. Rikkivedyn poistuminen on tärkeää, jottei LARPO-yksikössä oleva katalyytti deaktivoidu ennen aikojaan. Kevyiden jakeiden poistuminen on myös tärkeää ja hel-

pottaa tulevan lopputuotteen leimahduspisteen ja tislauksen alkupisteen säätämistä. Kolonnin huipulta poistuvat kevyet jakeet johdetaan jäähdyttimelle EC-1653, jossa lämpötila laskee. Jäähdyttimestä kevyet jakeet siirtyvät FA-1651 ylimenosäiliöön, josta kaasut siirtyvät TCC yksikön ylimenosäiliöön FA-451. Ylimenosäiliön FA-1651 pohjalta nestemäinen aine siirtyy pumpun GA-1655/S avulla takaisin kolonniin DA-1651 ja tisleenä BERP-yksikön syöttöön tai raakaöljynpalautukseen. Kolonnin DA-1651 kuuma pohjantuote ajetaan pohjapumpun GA-1654/S kautta lämmönvaihtimille ennen sen siirtymistä LARPO-yksikön syöttöön. Pohjantuote ajetaan vesi-jäähdyttimelle silloin, kun tuote menee varastoon. LIRP-yksikön tuotteita ovat LI200, LI220HF, LI250, LI270 ja LI300. (Neste Oil, operointiohje 2005)

Tuorevetynä käytetään reformointiyksikön tuottamaa vetyä, joka johdetaan yksikköön tuorevetykompressorin GB-7001 kautta. Tuorevetykompressorin vetysyöttö on n. 1300kg/h kaikissa ajotavoissa. Puhdasta vetyä tuorevedyssä on noin 440kg/h. Vedyn osapaine reaktorin DC-1403 sisäänmenossa on noin 2100/1700 (2600/2500) kPa (absoluuttinen) ja ulostulossa noin 1700/1500 (2250/2150) kPa (absoluuttinen). Vedyn kulku yksikköön kulkee säätimen FICA-1441 kautta, joka toimii virtaussäätimenä vedyn liittyessä syöttöaineen joukkoon. Hydrausreaktorissa olevan vedyn osapaine saadaan korkeammaksi nostamalla korkeapaine-erottimen painetta. Hyötynä tässä on mahdollisuus vähentää tuorevedyn määrää. (Neste Oil, operointiohje 2005)

3.3 Liuottimen aromaattienpoistoyksikkö (LARPO)

Liuottimen aromaattienpoistoyksikön tarkoituksena on poistaa jo lähes rikittömästä liuottimesta aromaattit. Aromaattien poisto tapahtuu reaktorin nestefaasissa nikkelikatalyytin avulla. Valmistuotteet ovat LIAV-200, LIAV-230, LIAV-250, LIAV-270, LIAV-300 ja ODOKER. Yksikössä on vallitsevana ajotapana linjaus 1, jossa LIRP-yksikön valmis tuote ohjataan suoraan LARPO-yksikön syöttöön. Yksikköä on myös mahdollista ajaa varastosyötöllä ajotapana linjaus 2. LARPO-yksikköä on myös mahdollista ajaa yksikön LIRP kolonnilla DA-1651. Esimerkki tällaisesta tapahtumasta on huoltojen yhteydessä. (Neste Oil, operointiohje 2006b)

Syötön alussa on syöttösuodattimet, jonne syötetty liuotin tulee noin 90 asteen lämpöisenä. Suodattimien jälkeen syöttöaine menee syöttöpumpulle GA-7001/S, joka siirtää syöttöaineen esilämmitinlämmönvaihtajien läpi reaktoriin DC-7001. Esilämmittimien ohessa on mahdollista käyttää kuumaöljylämmitystä, mutta tätä vaihtoehtoa ei käytetä uudella katalyytillä. Kuumaöljylämmitystä käytetään vanhempaan katalyyttiin, jonka aktiivisuus on laskenut. Vetylinja liittyy liuottimen kanssa samaan linjaan ennen reaktoria DC-7001. Vety ajetaan ensisijaisesti tähän paikkaan, mutta reaktorin DC-7001 katalyytin vanhetessa, saadaan tuote pysymään kunnossa ajamalla vetyä myös reaktorin DC-7002 syöttöön. Reaktorin DC-7001 jälkeen seos kulkee korkeapaine-erottimeen FA-7001, jossa erottuvat neste- ja kaasuosat. Kaasufaasi siirtyy lämmittäen DC-7001 syöttöä lämmönvaihtimen läpi reaktorin DC-7002 syöttöön. Samaan linjaan on myös mahdollisuus tarvittaessa ajaa puhdasta vetyä tuorevetykompressorilta lämmönvaihtimen EA-7003 kautta. (Neste Oil, operointiohje 2006b)

Nesteosa siirtyy erottimen pohjalta jatkosyöttöpumpulle GA-7002/S, joka nostaa paineen ja siirtää osan nesteestä reaktorille DC-7002 ja osan takaisin reaktorin DC-7001 syöttölinjaan. Syöttömäärää ohjataan säätöventtiileillä ja se riippuu reaktorin DC-7001 pinnasta, paljonko reaktorille DC-7002 syöttöainetta ohjataan. Ennen reaktoria DC-7002 kaasu- ja nesteosa yhtyvät muodostaen kaksifaasiseoksen, joka menee reaktorin DC-7002 syöttöön. Reaktori DC-7002 toimii jälkimmäisenä reaktorina, joka varmistaa aromaattien poistumisen seoksesta. Reaktorin pohjalta tuleva yhdiste kulkee lämmönvaihtimien läpi ilmajäähdyttimelle EC-7001 ja sieltä jäähtyneenä korkeapaine-erottimelle FA-7002. Korkeapaine-erottimelta kevyet kaasumaiset aineet, pääasiassa kiertovety johdetaan kiertokaasukompressorin GB-1404 pisaraerottimeen FA-1404 ja sieltä kompressorille. Korkeapaine-erottimen nesteosa kulkee esilämmittimien kautta tislaukolonniin DA-1405. Esilämmittiminä toimivat lämmönvaihtimet, jonka lämmitinaineena toimii oman yksikön reaktorien tuote. (Neste Oil, operointiohje 2006b)

Kolonnissa on 42 yksitievventtiilipohjaa, josta välituote otetaan pohjalta 10 ja välistripperin kevyet aineet palautetaan pohjalle 8. Välituote siirtyy välistripperiin DA-1406, jonka nestemäinen pohja, joka on LIAV-250:stä ODOKER-tuotteeseen ja ajetaan yleisimmin varastoon. Valmista välituotetta säiliöalueelle siirtävät pumpput GA-1418/S. Sivustripperin pohjankiehutusta toimii kuumaöljyllä. Kolonnin ylimenokaasut

siirtyvät nestejäähdyttimen läpi säiliöön FA-1403. Säiliön rikkivetypitoiset kaasut menevät kaasujen talteenottoyksikkö (KTO) tai rikkivedyn talteenottoyksikköön (RVTO). Kolonnin tisle eli säiliön FA-1430 pohjatuote johdetaan BERP-yksikön syöttöön ja vaihtoehtoisesti hylky- tai kolonnin palautuslinjaan pumpulla GA-1414/S. Kolonnin pohjatuote kulkee tuotepumpun GA-1413/S kautta lämmönvaihtimille, jossa se jäähtyy korkeapaine-erottimen FA-7002 nestemäisen tuotteen lämme-
tessä. Seuraavaksi tuote menee vesijäähdyttimelle, jossa lämpötila laskee n.40 asteeseen. Boosteripumppu GA-1658 siirtää tuotteen säiliöalueelle säiliöihin. (Neste Oil, operointiohje 2006b)

LARPO-yksikköön vetyä otetaan 800 kg/h kaikilla ajotavoilla. Puhdasta vetyä on 250 kg/h tuorevedyssä. Tuorevetykompressorin GB-7001 ottaa vedyn imulinjaan pisaraerottimesta FA-7006 ja siirtää vetyä sekä LIRP-yksikköön, että LARPO-yksikköön. LARPO-yksikön paine säädetään päästämällä ylimääräinen vety KARP-yksikköön menevään vetylinjaan. Säiliöstä FA-7002 lähtevä kiertovety ajetaan kiertovetykompressorilla GB-1404, jonka painepuolen linja yhdistyy tuorevetykompressorin GB-7001 painepuolella, tästä muodostuu yksikköön menevä vetyseos. (Neste Oil, operointiohje 2006b)

3.4 Bensiininrikinpoistoyksikkö (BERP)

Bensiininrikinpoistoyksikön tuotetta käytetään reformointiyksikön syöttöaineeksi tai LI-200 komponentiksi varastosäiliöön. Yksikön syöttö koostuu pääasiassa heksaaniinpoistoyksikön tuotteesta, liuottimen rikinpoistoyksikön (LIRP) tisleistä, liuottimen aromaattienpoistoyksikön (LARPO) tisleistä tai varastosyötöstä. Vetyä syötetään reformoinnista. Yksikön tarkoituksena on poistaa syöttöaineesta (raskasbensiini) rikki vedyn ja katalyytin avulla. Lisäksi tarkoituksena on poistaa myös vesi. (Neste Oil, operointiohje 2010)

Bensiinisyyttö tulee ensin suodattimien FD-1601 ja FA-255 läpi syöttöpumpuille GA-1601/S. Pumpun jälkeen linjaan yhtyy vetylinja reformointiyksiköstä. Vetyä kuluu 1.0 kg syöttötonnia kohden ja se tarkoittaa noin 1000 kg/h. Seuraavaksi syöttöaine siirtyy esilämmitinlämmönvaihtajien läpi uuniin BA-1601. Uuni BA-1601 on

luonnonvetouuni, jolloin uunin hapensaantia säädetään manuaalisin luukuin paikanpäältä. Uuni nostaa bensiinin lämpötilan noin 280 - 320 asteiseksi. Uunin jälkeen bensiini siirtyy rikinpoistoreaktoriin DC-1601. Reaktorissa DC-1601 poistetaan rikkiä vedyn ja katalyytin avulla. Rikitön bensiini ja rikkivety kaasuna kulkeutuu lämmönvaihdingonon läpi, toimien oman syötön esilämmittimenä ja samalla reaktorintuote jäähtyen ilmajäähdyttimelle EC-1603 ja sieltä korkeapaine-erottimelle FA-1601. Korkeapaine-erottimella ylijäämä vety ajetaan kaasuöljyn rikinpoistoyksikön vetyabsorberille ja paineensäädön vuoksi osa polttokaasuverkostoon. Korkeapaine-erottimessa vapautuu myös vettä, jota vesitetään hydrausyksikön ylimenosäiliöön FA-1306 tai viemärin kautta jatkotoimenpiteisiin. Bensiini siirtyy erottimelta pääasiassa suodattimen FD-1602 läpi ja on mahdollista ajaa myös ohittaen suodattimen tukkeutuessa. Suodattimella FD-1602 tapahtuu rikkivedyn poistoa ja suodattimen kaasulinja johtaa stabilointikolonnin ylimenosäiliöön FA-1603. Lämmönvaihtimien läpi bensiini kulkeutuu lämmentyneenä stabilointikolonnein DA-1601 kahdeksannen välipohjan alle. Kolonnissa on välipohjia yhteensä 20 kappaletta, 12 höyrystripausosassa ja 8 kolonnin yläosassa. Kolonnin huipulta poistuu rikkivedylliset kaasut lämmönvaihtimen läpi jäähtyen ylimenosäiliöön FA-1603. (Neste Oil, operointiohje 2010)

Ylimenosäiliöstä kaasut ohjataan polttokaasuverkkoon. Ylimenosta lauhtunut osa pumpataan pumpulla GA-1602/S takaisin kolonnin huipulle. Ylimenosäiliön pohjalle kertynyt hapanvesi kulkeutuu hapanvesiysyksikön syöttösäiliöön FA-1152. Kolonnin pohjantuote on rikitöntä raskasta bensiiniä (BERPT). Osa tuotteesta kierrätetään kolonnin pohjanlämmitykseen, jossa se menee lämmönvaihtimeen ja ottaa lisää lämpöä reaktorintuotteesta ja palaa takaisin kolonnin pohjalle. Pohjankiehutusta on myös mahdollista lämmittää korkeapainehöyryllä lämmönvaihtimessa. Pääasiassa rikitön bensiini kulkeutuu lämmönvaihtimien läpi jäähtyen reformointiysyksikön syöttölinjaan ja loppuosa varastosäiliöön. (Neste Oil, operointiohje 2010)

3.5 Bensiinirikinpoistoyksikkö 2 (BERP2)

Bensiinin rikinpoisto 2 poistaa TCC:n bensiinistä rikkiä ja diolefiineja, sekä kevytbensiinistä rikkiä. Tuotteista tehdään vähärikkistä kevytbensiiniä ja raskasbensiiniä.

Yksikkö jaetaan diolefiiniosaan, rikinpoisto-osaan ja vakiointiosaan. Tarkoituksena on pitää oktaanihäviö minimissä. Yksikön syöttö koostuu pääasiassa kaasujentalteenottoyksikön butaaninpoistimen DA-503 pohjatuotteesta. Lisäksi on mahdollista syöttää isopentaania kolonnin DA-1802 ylitteestä, sekä kevytbensiiniyksikön syöttöainetta. Yksikön tuotteen rikkipitoisuustavoite on 10 – 20 ppm välillä valmistettavien bensiinituote-erien rikkipitoisuuden mukaan. Yksikön vetysyöttö tulee reformointiyksiköstä. (BERP 2, 2006)

Yksikön syöttö tulee syöttösäiliöön FA-9501, josta se syöttöpumpun GA-9501/S avulla kulkee lämmönvaihdinrivin (jakotislauksen pohja, MS-höyry ja jos tarpeellista kuumaöljyllä) läpi diolefiinireaktoriin DC-9501, jossa diolefiinit muuttuvat olefiineiksi (diolefiinit saavat olla maksimissaan 2 massaprosenttia kolonnin DA-9501 pohjatuotteessa). Tuote menee jakotistauskolonnein DA-9501, jossa kevyemmät bensiinijakeet otetaan varastoon välituotteena, kevyenä bensiininä. Tulevaan seokseen lisätään buusteripumpulla GA-9515/S kevytbensiinin syöttöainetta syöttösäiliöön ja ennen lämmönvaihtimia lisätään myös tuorevetyä ja kiertovetyä. Tarvittaessa käytetään pumppua GA-9508. Kevyet kaasut menevät polttokaasuverkkoon ja pohjatuote pumpataan pumpulla GA-9503/S rikinpoisto-osaan lämmittäen oman reaktorin syötön. Yhdiste siirtyy lämmönvaihdinketjun läpi rikinpoistoreaktoriin DC-9502, jossa tapahtuu rikinpoistoreaktiot. Reaktorin tuote menee uunille BA-9501, josta se siirtyy jälkirikinpoistoreaktoriin DC-9503. Reaktorien jälkeen tuote menee lämmönvaihtimien läpi jäähtyen ilmajäähdyttimellä EC-9501 kohti korkeapaine-erotinta FA-9503. (Neste Oil, operointiohje 2006a)

Korkeapaine-erottimesta lähtevät kevyet kaasut menevät amiinipesurille DA-9502, jossa kaasusta poistetaan rikkivety. Rikkivedytön kaasu johdetaan takaisin kierto kiertovetykompressoreilla GB-9501/S. Korkeapaine-erottimen pohjatuote ohjataan vakiointikolonnein DA-9503. kolonnissa kevyet kaasut menevät kaasujentalteenottoon (KTO). Pohjantuote eli raskasbensiini (BER) menee varastoon. Kiehuttavana aineena vakiointikolonnin kiehuu- timesta on MS-höyry. (Neste Oil, operointiohje 2006a)

3.6 Arosat-yksikkö (AROSAT)

AROSAT-yksikkö jakautuu kahteen hydrausosaan. Yksikön tehtävänä on poistaa keveistä liuottimista rikki ja hydrata aromaattipitoisuus alhaiseksi. Rikinpoiston tarkoituksen on poistaa aineen rikki-pitoisuus niin pieneksi, ettei hydrauskatalyytti myrkyty. Syöttöaineina on IC-5, LI110, LI75 ja LI36. (Neste Oil, operointiohje 2007a)

Rikinpoisto-osassa nestesyöttö pumpataan yksikköön pumpulla GA-3101, jonka jälkeen linjaan liittyy vetylinja tuorevetykompressorilta GB-3101/S ja kiertovetykompressorilta GB-3102. Seos lämmitetään lämmönvaihtimissa, jossa lämmittävänä aineena on rikinpoiston reaktorin tuote, sekä aromaattienpoistoreaktorin tuote. Esilämmitetty seos kuumennetaan uunissa BA-3101, josta seos johdetaan rikinpoistoreaktoriin DC-3103. Reaktorista seos ajetaan lämmönvaihtimien ja jäähdyttimen kautta korkeapaine-erotussäiliöön FA-3101. Erotussäiliössä vety menee kiertovedyksi ja säiliön paineensäätö menee polttokaasusäiliöön FA-502. Erotussäiliöstä seos ohjataan lämmönvaihtimen kautta H₂S-stripperiin DA-3101. Stripperissä rikkivety ja muut kevyet aineet tislataan ylimenosäiliöön ja tätä kautta kaasujentalteenottoon. Pohjapumppu GA-3102 siirtää tuotteen aromaattienpoistoreaktorin DC-3102 yläosaan, josta se valuu alaspäin. Ennen reaktoriin syöttöä hiilivetyjen joukkoon syötetään tuorevetyä. Kaasukomponentit johdetaan vetykuumentimen ja jäähdyttimen kautta korkeapaine-erotussäiliöön FA-3102. Korkeapaine-erotussäiliössä erotetaan kaasut ja nesteet toisistaan. Korkeapaine-erotussäiliön paineensäätö tapahtuu polttokaasusäiliöön FA-502. Säiliön FA-3102 pinta säädetään ajamalla pohjatuote H₂S stripperiin DA-3101. Aromaattienpoistoreaktorin DC-3102 pohjantuote menee vakiointikolonnin syöttöön esilämmittimien kautta. Vakiointikolonissa kevyet hiilivedyt kiehutetaan pohjankuumentimen avulla pois tuotteesta ja tisle johdetaan kaasujen talteenottoyksikköön. (Neste Oil, operointiohje 2007a)

3.7 Kaasuöljynrikinpoistoyksikkö (KARP)

Kaasuöljynrikinpoistoyksikön tuotteita ovat kesälaatuinen diesel (same 0 astetta), kevät- syyslaatuinen (same -5 astetta), talvilaatuinen diesel (same -29 astetta), välilaa- tuinen diesel (same -15 astetta), kaasuja sekä kevyttä hiilivetyjaetta. Yksikössä on

myös ajotaipoina GO-3, lämmityspolttoöljy, DIMAR (diesel merikuljetus käyttöön) ja ODOKER (kaminan lämmityksessä käytetty petroli). Yksikön syöttöaineena käytetään raakaöljytislauksen keskitisleitä ja TCC- yksikön keskitisleitä. Syöttöaineena on RT- yksiköiden kevytkaasuöljy ja kaasuöljy, TCC- yksikön petroli, kevytkaasuöljy ja kaasuöljy. Lisäksi syöttöön on mahdollista ottaa bitumiyksikön kevytkaasuöljy, bitumitislauksen kevytkaasuöljy, sekä lämpökrakkausyksikön bensa. Syöttö on 93t/h alkuperäisen suunnitelman mukaan ja maksimissaan käytetään noin 120t/h. Ajotaipoina käytettynä talvilaadun syöttö on noin 105t/h ja kesädieselillä 80t/h. Syöttöaineet sekoittuvat KARP-yksikön syöttösäiliössä. (Neste Oil, operointiohje 2007b)

Seos tulee yksikköön vedenerotussäiliöön FA-3933. Vedenerottimen vesitys toimii automaattisesti suoraan hapanvesiysyksikköön ja seosaine jatkaa esilämmittimien läpi syöttösäiliöön FA-3901. Syöttöpumppu GA-3901/S syöttää seoksen syöttölämmönvaihtimien läpi kuumennusuuniin BA-3901. Ennen lämmönvaihtimia syöttöön ajetaan tuore- ja kiertovetykompressoreilta tuleva vety. Uunissa seos kuumennetaan haluttuun 315 - 375 asteeseen. Uunin jälkeen syöttö ohjataan reaktoriin DC-3902, jossa tapahtuvat kaikki eksotermiset vedytysreaktiot katalyytin vaikutuksella. Seuraavaksi seos johdetaan seuraavaan reaktoriin DC-3901, jossa tavoiteltu rikkipitoisuus saavutetaan. Jälkimmäiseen reaktoriin ajetaan myös erillistä vetyä jäähdyttäen ensimmäisen reaktorin tuotteen lämpötilaa ja samalla lisäten vedyn osapainetta reaktorissa. (Neste Oil, operointiohje 2007b)

Reaktorin tuote johdetaan oman syötön esilämmitinlämmönvaihtajiin itseään jäähdyttäen ja yksikön syöttöä lämmittäen. Seuraavassa vaiheessa osa tuotteesta käytetään höyryn tekemiseen ja osa syötön esilämmittämiseen. Seuraavaksi seos johdetaan kuumaerottimelle FA-3932, jossa nestemäiset osat jatkavat eteenpäin höyrylämmittimen kautta stripperille DA-3901. FA-3932:sta kaasumaiset osat siirtyvät ilmajäähdyttimelle EC-3901, jonka kautta korkeapaine-erottimeen FA-3904. Samaan linjaan kaasumaisten aineiden kanssa ennen jäähdytintä liittyy matalapaine-erottimelta FA-3905 johdettua pesuöljykiertopumpulla GA-3902. Pesuöljykiertoon lisätään myös stripperin ylimenosäiliöstä FA-3906 injektiovettä, joka estää jäähdyttimen tukkeutumista poistaen ammoniumsuoloja ja ammoniakkia. Korkeapaine-erottimen öljyosa siirtyy matalapaine-erottimelle FA-3905, josta pesuöljypumppu GA-3902 saa imunsa. Matalapaine-erottimelta kevyet kaasut johdetaan hapankaasuabsorberille DA-

3903. Matalapaine-erottimen vedenerotusosasta vesi siirtyy stripperin ylimenosäiliöön FA-3906, josta se pääasiassa menee hapanvesiyksikköön. Kuumaerottimen ja matalapaine-erottimen kaasuöljyvirrat siirtyvät lämmittimen EA-3904 kautta stripperiin DA-3901 ylimmälle välipohjalle. Stripperissä poistetaan korkeapaineisen höyryn avulla rikkivetyä ja kevyitä hiilivetyjä. Kevyet kaasut ohjataan stripperin huipulta jäähdyttimen kautta ylimenosäiliöön FA-3906, josta kaasut menevät hapankaasuabsorberille DA-3903, vedet hapanvesiyksikköön ja öljyt pumpulla GA-3904 säiliöön FA-1306 tai raakaöljyn palautukseen. Stripperin pohjatuote ohjataan jäähtymään esilämmittimille ja sitä kautta tyhjökuivaimeen DA-3902, jossa vedet ja kevyet hiilivedyt erottuvat öljytuotteesta höyrystymällä alhaisen paineen avulla. (Neste Oil, opeointiohje 2007b)

Kevyet aineet ohjataan jäähdytinlämmönvaihtimen kautta ylimenosäiliöön FA-3908, josta lauhtumattomat kaasut ohjataan uuniin BA-3901. Ylimenosäiliössä erottuu vesi ja hiilivedyt. Vedet ohjataan pumpulla GA-3906/S hapanvesiyksikön syöttösäiliöön FA-1152 ja hiilivedyt pumpulla GA-3907/S raakaöljyn palautuslinjan kautta hydrausyksikön säiliöön FA-1306. Kuivaimen rikitön ja kuiva tuote ohjataan jäähdyttimien kautta varastolinjaan pumpulla GA-3905. Yksikön tuotteeseen lisätään voiteluvuus-, korroosio-, sähkönjohtavuuslisäainetta ja hapetuksenestoainetta tarpeen mukaan. (Neste Oil, operointiohje 2007b)

Matalapaine-erottimista tuleva kaasu ohjataan polttokaasupesurimen pisaraerottimeen FA-3910, josta se menee polttokaasupesuriin DA-3903. Polttokaasupesurissa pestään kaasusta rikkivety pois DEA-liuoksen (di-etyyliamiini) avulla. Tarkoituksena on saada rikitöntä polttokaasua polttokaasuverkostoon ja pääasiassa KARP-yksikön omalle uunille BA-3901. (Neste Oil, operointiohje 2007b)

Korkeapaine-erottimelta FA-3904 tuleva kaasu ohjataan vetyabsorberin pisaranerottimelle FA-3931, jossa nesteet poistuvat ja vetykaasu siirtyy vedyn amiinibsorberille DA-3904. Pisaraerottimelle tulee myös hydrausyksikön korkeapaine-erottimen vetykaasut. Amiinipesurissa poistetaan amiinin avulla rikkivedyt pois vedystä ja vety siirtyy kiertovetykompressorin pisaraerottimelle FA-3903. KARP-yksikön tuorevety saadaan yksikköön reformointiyksiköstä. Linja tulee suoraan tuorevetykompressorin pisaran erottimeen FA-3902, jota ennen linjaan yhtyy kiertovetyä, tätä ohjaa pai-

neensäädin PCA-3908. Paine säätyy pisaraerottimessa FA-3902 edellä mainitun paineensäätimen avulla. Tuorevetykompressorin GB-3901 paineistettu vety yhdistyy kiertovetykompressorin GB-3903 paineistettuun vetyyn. Kiertovetykompressori saa vedyn vetyabsorberilta DA-3904, josta se tulee kiertokaasukompressorin pisaraerottimeen FA-3903. Molempien pisaraerottimien nesteet ajetaan matalapaineerottimelle FA-3905 tai varopuhallutukseen. Vetyä ajetaan syöttöpumpun jälkeen öljyseoksen joukkoon ja on mahdollista ajaa myös reaktorille DC-3901. Hydrausyksikkö ottaa myös vetesyöttönsä KARP-yksikön vetylinjasta. (Neste Oil, operointiohje 2007b)

3.8 Hydrausyksikkö (HYD)

Hydrausyksikkö ottaa syötön tyhjiöislauksesta (TT), bitumitislauksesta (BT) tai bitumiyksiköstä (BIY). Syöttöaine on tislattu raskaskaasuöljy (TTKAR), sinne voidaan myös syöttää tyhjiöislauksen kevytkaasuöljyä (TT KAK), bitumiyksikön raskaskaasuöljy (BIYKAR) ja bitumitislauksesta raskaskaasuöljy (BTKAR). (Neste Oil, operointiohje 2009a)

Yksikön syöttö otetaan syöttöpumpulla GA-1301 tai GA-1306, joka nostaa painetta ja ajaa kaasuöljyä uuniin BA-1301. Ennen uuniin menoa linjaan liittyy vetylinja KARP-yksiköstä. Vety on mahdollista ottaa myös LARPO-yksiköstä. Yleensä vety otetaan KARP-yksiköstä. Vedyn ja raskaan kaasuöljyn seos johdetaan esilämmityslämmönvaihtimien kautta uuniin, jossa lämpötilaksi nostetaan yleensä noin 373 asteeseen. Uunista virtaus siirtyy reaktorin DC-1301 läpi irrottaen rikin hiilivedystä vedyn ja katalyytin läsnä ollessa. Reaktorin jälkeen seos siirtyy lämmönvaihtimen läpi, esilämmittäen oman uunin syötön. Lämmönvaihtimien jälkeen reaktorin tuotteesta kehitetään myös höyryä höyrykehittimessä EA-1311, josta tuote siirtyy kuumaerotussäiliöön FA-1312. Kuumaerotussäiliöstä nestemäinen pohjatuote siirtyy stripperille DA-1301, jossa lopullisesti erotetaan rikkivetykaasut ja muut kevyet yhdisteet. Erotussäiliön FA-1312 kevyet tuotteet siirtyvät jäähdyttimen kautta korkeapaine-erotussäiliöön FA-1303. (Neste Oil, operointiohje 2009a)

Lauhdejäähdystimeen syötetään pumpulla GA-1308 pesuvettä jäähdyttämään seosta. FA-1303 säiliön nestemäinen pohjatuote siirretään stripperin DA1301 ylimenosäiliöön FA-1306 menevään linjaan. Stripperissä DA-1301 poistetaan uunin BA-1301 kehittämää tulistettua höyryä hyväksikäyttämällä rikkivety ja muut kevyet tuotteet. Stripperistä kevyet tuotteet poistetaan huipulta lämmönvaihtimien läpi jäähtyen ylimenosäiliöön FA-1306. Ylimenosäiliöön menee myös KARP:n ylimenoöljyt ja RVTO:n öljy/vesiseos säiliöstä FA-3201. Ylimenosäiliöön on automaattivesitys BERP:n ylimenosäiliöstä FA-1603 ja on myös mahdollisuus vesittää korkeapaineerotin FA-1601. Ylimenosäiliö FA-1306 erottaa öljyt ja vedet toisistaan. Säiliöstä vedet menevät omalla paineella hapanvesiysikön syöttösäiliöön FA-1152. Ylimenoöljy kulkee pumpun GA-1303/S avustuksella yksiköiden RT1 tai RT2 suolanpoistimiin tai TCC:n (Lämpökatalyyttinen krakkaus) DA-451:lle. Stripperin pohjatuote hydrattu raskaskaasuöljy ajetaan pumpulla GA-1302/S lämmönvaihtimien läpi TCC:n syöttösäiliöön FA-401 tai raskaankaasuöljyn varastosäiliöön N-1. (Neste Oil, operointiohje 2009a)

4 PROJEKTIN TARKOITUS JA TAVOITTEET

4.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoite oli tutkia mahdollisia tuotannon määrää tai laatua rajoittavia ongelmakohtia vetyverkossa. Tavoitteena oli myös selvittää yrityksen käyttämän PTK- järjestelmän vetykaavion oikeellisuus. Tavoitteena oli selvittää ja tuottaa kuvaus vetyverkon toiminnasta, josta selviää vetylinjojen putkien koko ja virtaussuunta. Kokonaisuutena opinnäytetyö toimii operointiohjeena, eli siitä löytyy tietoa vetyverkon rakenteesta ja ajotavoista. Ongelmatilanteessa tulisi opinnäytetyötä pystyä hyödyntämään apuvälineenä tiedonhakuun. Opinnäytetyötä on mahdollista myös käyttää uusien työntekijöiden perehdytykseen ja koulutukseen. Työn tarkoitus voitiin perustella vuodelle 2012 suunnitellulla huoltoseisokilla, jonka suunnittelua erityisesti tämän työn tulokset helpottavat.

4.2 Opinnäytetyön menetelmät ja rajaus

Tässä opinnäytetyössä käytettävät menetelmät perustuivat osittain avoimiin haastatteluihin, joissa tietoa kerätään työntekijöiltä ja lopuksi tiedon todenperäisyys tarkistettiin eri yksiköiden operointiohjeista tai linjojen perusteellisella läpikäynnillä prosessiyksiköissä. Työn tulokset perustuvat pääosin tutkimukseen ja tutkimusta avustaviin avoimiin haastatteluihin, koska kirjallista materiaalia kyseisestä aihealueesta ei ole suoraan ja se täytyy todeta yhdistelemällä operointiohjeita. Avoimina haastatteluja suoritettiin eri vuoroista, jotta saatiin mahdollisimman monenlaisia mielipiteitä. Haastatteluilla pyrittiin yhdistämään monen eri alan asiantuntijan mielipiteen yhteiseksi ohjeeksi. Haastattelut eivät perustuneet valmiiseen pohjaan, vaan avoimeen keskusteluun ongelmista vetyverkossa. Haastattelujen ja mielipiteiden pohjalta luotiin esimerkkejä ongelmatilanteiden ratkaisemisista ja tapahtumista. Kirjallisen materiaalin puute ongelmatilanteista johtui niiden monimuotoisuudesta ja ennalta arvaamattomuudesta. Opinnäytetyö rajattiin vetyverkkoon ja sen paineensäätöön muualle

prosessialueelle. Opinnäytetyössä ei otettu huomioon polttokaasuverkon toimintaa muuten, kuin osittain paineensäätökanavana. Yksiköiden toiminnan osakuvaus perustuu vetyverkon kokonaisuuden ymmärtämiseen, ja sen on tarkoitus vain antaa lukijalla tietoa vedyn tarkoituksesta. Vedyn kemialliset ominaisuudet jätettiin tarkoituksella tarkastelun ulkopuolella.

4.3 Tutkimus prosessina

Tutkimuksessa ja haastatteluissa vastaajalla oli oikeus olla vastaamatta tai pyytää ottamaan asioista selvää itse. Kysymyksiä suunnitellessa otettiin huomioon vastaajan mielipiteet ja yrityksen tarkoitus työn toteutuksessa. Työ tehtiin yrityksen haluamalla toimintaperiaatteilla ja tuloksien julkaisusta päätti yritys. Tutkimusta toteutettiin täysin faktatietoon perustuvien menetelmin ja opastavat henkilöt valittiin täysin heidän tietonsa ja osaamisensa perusteella. Kyseiset työntekijät ovat toimineet öljynjalostuksessa pitkään ja hallitsevat hyvin vetyverkoston operoinnin keskusvalvomosta ja prosessin puolelta. Tutkimuksessa ei tehty mielipidekartoitusta, vaan suoraan faktaan perustuvaa tutkimusta. Laadullisesti työn tarkoituksena oli poistaa ongelmakohdat ja tuotantoa hidastavat tekijät. Työohje pyrkii etsimään erilaisia keinoja tehdä asioita ja todeta ne tarpeellisiksi tai tarpeettomiksi.

5 PROJEKTIN SUUNNITTELU

5.1 Suunnitteluvaihe

Projektin suunnittelu alkoi asioiden tarkastelulla ja suunnittelulla sekä aiheen rajaamisella. Aihetta ryhdyttiin työstämään alustavalla miellekartan tyyppiselle alustalle, josta oli sitten helppo alkaa pohtia todellisia ongelmia. Suunnitelmissa käytettiin apuna jalostamon henkilökuntaa, joilla oli tarkka kuva mitä jätetään aiheen ulkopuolelle ja mitkä asiat olisi tärkeää ottaa mukaan projektiin. Suunnittelun edetessä virtauskaavion luonnoksia alkoi syntyä paperille ja samalla rakennetta itse opinnäytetyön rakenne alkoi hahmottua.

5.2 Ongelmakohdat

Suurin ongelma vetyverkossa on reformointiyksikön liian vähäinen vedyn tuotanto. Suunniteltu AROSAT-yksikön kiertovedyn ajaminen polttokaasuverkon sijasta vetyverkkoon mahdollistaisi KARP-yksikön syötön pienen lisääntymisen. Mahdollinen paikka syötölle olisi BERP-yksikköön, mutta linjan pituus vaikeuttaa suunnitelmia ja tekee suunnitelmista liian kalliita. Mahdollisuus olisi tehdä linja AROSAT-yksikön oman tuorevetykompressorin imusäiliöön reformoinnista tulevaan linjaan. Tämä olisi mahdollista, koska yksikön kiertovety on tarpeeksi puhdasta pelkästään omaan kiertoon ja toistuvasti saman vedyn kierrättäminen ei olisi ongelma tuotannossa jatkuvana kiertona. Toinen potentiaalinen tutkittu mahdollisuus olisi BERP-yksikköön saatava rikillinen vetysyöttö, joka estäisi yksikön tukkeutumista. Rikillinen kaasu ajettaisiin yksikön syöttöön KARP-yksikön korkeapaine-erottimesta alustavien tutkimuksien mukaan.

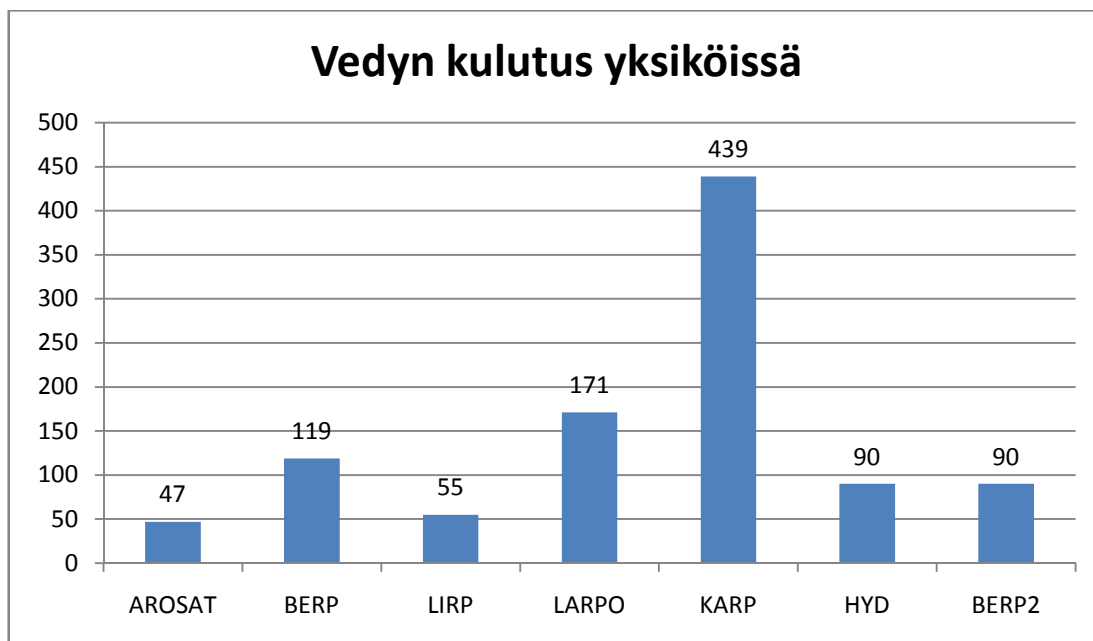
6 PROJEKTIN TOTEUTTAMINEN JA TULOS

6.1 Projektin toteutus

Projektin toteutus aloitettiin linjaamalla putkistoa ja piirtämällä alustavia virtauskuvia paperille. Virtauskuvia alettiin yhdistellä isommalle paperille ja siihen lisättiin lopuksi säätöventtiilejä ja putkilinjojen kokoja. Lopuksi virtauskuva suunniteltiin tietokoneella mahdollisimman selkeäksi kokonaisuudeksi. Samalla tarkastettiin yksiköiden PI- kuvista tuotoksen oikeellisuus. Virtauskaaviota oli myös helppo verrata PTK- kuvaan ja samalla tutkia sen mahdollisia virheitä. Yksiköiden kuvauksiin käytettiin hyödyksi jalostamon yksiköiden omia operointiohjeita, joiden avulla poimittiin tärkeimmät tiedot tutkimukseen. Lopuksi tuotos on valmis vetyverkon operointiohje korjatulla PTK-kuvalla ja uudella virtauskuvalla, jossa on putkien koot merkitty tuumina.

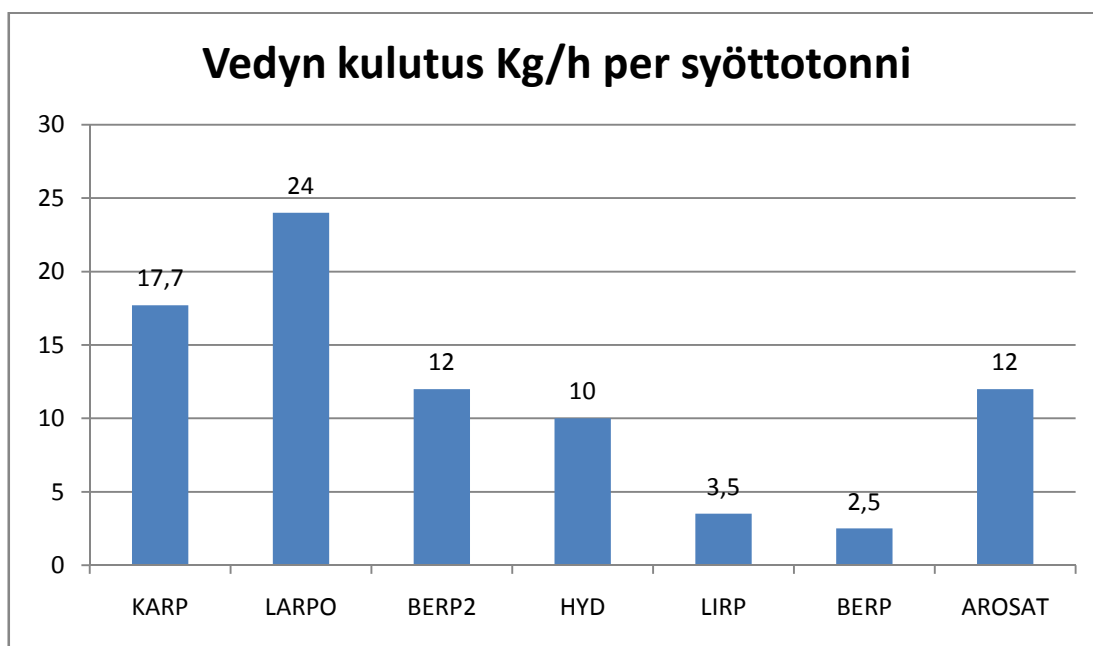
6.2 Vetyverkko

Vetyverkko koostuu kolmesta osasta. Ensimmäinen on vetyä valmistava reformointiyksikkö, toinen on vetyä kuluttavat yksiköt rikin- ja aromaattienpoistoon, sekä olefiinienpoisto ja kolmas on jakelun kannalta tärkeät verkon osat kuten kompressorit, vetyputkisto, paineen- virtauksensäätimet ja erilaiset mittarit. Reformointi tuottaa puhdasta vetyä noin 1100 kg/h ja se jakautuu seuraavasti yksiköiden kesken. Tuloksen näkee kuviosta 1.



Kuvio1. Tuorevedyn (puhdas vety) kulutus Neste Oilin Naantalın jalostamolla ja tulokset on ilmoitettu kg/h muodossa. Tulokset on otettu laajennushankkeen (JALA) laskelmallisista kulutuksista. Kulutusmäärät ovat viitteellisiä ja vaihtelevat useasti.

Yksiköissä vetyä kuluu hiukan erilaisiin tarkoituksiin, kuten KARP-yksikössä vetyä tarvitaan rikin, typen- ja aromaattienpoistoreaktioihin. Osa vedystä kuluu myös syötön mukana olefiinien vedyttymiseen. Vedyn avulla voidaan yksikössä tuottaa korkealaatuisia keskitisleitä. LARPO-yksikössä vetyä tarvitaan syötössä olevien aromaattien muuttamiseksi tyydyttyneiksi rengasrakenteiksi hiilivedyiksi ja lopputulos on vähäaromaattisia liuottimia. BERP2-yksikössä vetyä tarvitaan TCC-bensiinin rikinpoistoreaktioihin, ja osa vedystä kuluu myös syötön diolefiinien vedyttämiseen. Yksikkö mahdollistaa rikittömien bensiinituote-erien valmistamisen. HYD-yksikössä vetyä tarvitaan raskaassa kaasuöljyssä olevien rikki-, typi- ja aromaattiyhdisteiden poistamiseen ja osa vedystä kuluu myös syötön mukana tulevien ja krakkaussivureaktioissa muodostuvien olefiinien vedyttymiseen. Lisäämällä vetyä saadaan hydrauksen tuote vähärikkisemmäksi, jolloin TCC:lle menevän syöttöaineen rikkipitoisuus alenee. LIRP-yksikössä vedyn avulla voidaan yksikössä tuottaa rikittömiä liuottimia sekä valmistaa rikitöntä syöttöainetta LARPO-yksikköön. BERP-yksikössä vetyä tarvitaan siihen, että REF:iin syötettävä bensiini saadaan rikittömäksi ja samalla mahdollistaa REF-yksikön toiminnan. AROSAT-yksikköön syötettävä vety käytetään rikittömien ja aromaattivapaiden liuottimien valmistamiseen ja yksikkö toimii samalla periaatteella kun LIRP/LARPO-yksiköt. Yksiköiden vedynkulutusta kuvaava Kuvio 2 kertoo, miten paljon vetyä kuluu syöttövirtaukseen verrattuna.



Kuvio2. Vetyseoskaasun kulutus verrattuna yksikön syöttötonniin eli 1000 kg:aan syöttöainetta. Tieto perustuu laajennushankkeeseen (JALA). Kulutusmäärät ovat viitteellisiä ja vaihtelevat eri tuotteiden valmistamisesta johtuen.

6.3 Vedyn kierto

Vedyn valmistus tapahtuu reformointiyksikössä, jossa vety vapautuu bensiinin joukosta säiliöön FA-4001. Vety vapautuu bensiinimolekyylien uudelleen muotoilun yhteydessä. Reaktio toteutetaan lämmön, paineen, platinakatalyytin ja kloridin vaikutuksella reaktoreissa. Säiliöstä FA-4001 vetyä menee kiertokaasukompressorille GB-4001 ja tuorevetykompressorin GB-4002/S keskipainepuolelle. Kiertokaasukompressorilta GB-4001 vety menee reformointiyksikön syötön joukkoon lämmönvaihtimelle EA-4001. Tuorevetykompressorin GB-4002 keskipainepuoli ottaa imuedyn säiliöstä FA-4001 ja painaa vetyä lämmönvaihtimen EA-4003 läpi säiliöön FA-4002. GB-4002 voidaan käyttää kiertokaasukompressorina, mutta sitä ei normaaliajossa käytetä vaan käyttö tapahtuu tilanteessa, jolloin GB-4001 on huollossa. Säiliö FA-4002 syöttää vetyä tuorevetykompressorin GB-4002 korkeapainepuolelle, joka ajaa korkeapainesta vetyä säiliöön FA-4003 lämmönvaihtimen EA-4004 kautta. Säiliöstä FA-4003 vety menee kloridinpoistimelle FA-4068A, jonka jälkeen suurin osa vedystä lähtee vetyverkkoon. Osa vedystä menee säiliöön FA-4065 jossa vetyä käytetään regeneroidun katalyytin siirtoon takaisin reaktorin DC-4001 päälle. Reformointiyksikössä on painesäätöjärjestelmä, joka tarvittaessa ohjaa säiliöstä FA-4003 vetyä au-

tomaattiventtiilin PCA-4024 avulla säiliön FA-4002 imulinjaan. Sama koskee säiliötä FA-4002, joka automaatin PCA-4026A avulla säätää säiliön FA-4001 paineen. Säiliössä FA-4001 on vastaava toiminto automaatin PCA-4026B avulla soihutuun. Verkostoon lähtevää vetyä ohjaa paineensäätöventtiili PCA-4025.

Ensimmäisenä vetylinjasta ottaa vetyä BERP-yksikkö ja samasta linjasta menee KARP-yksikköön myös tuorevetysyöttö. BERP-yksikköön menevän vedyn syöttöä ohjaa vetyautomaatti FCA-1610. BERP:n linjaan yhtyy myös LARPO:n tuorevetykompressorilta GB-7001 tuleva paineensäätölinja paineensäätöautomaatin PC-7014 avulla. Paineensäädin PC-1616 säätää reformoinnista tulevan vetyverkon painetta ja päästää vetyä BERP:n linjasta KARP-yksikköön lähtevään linjaan ja yhtyy korkeapaine-erottimelta FA-1601 tulevaan linjaan.

KARP:n linjaan yhtyy myös LARPO:n korkeapaine-erottimen FA-7002 paineensäätölinja automaatin PCA-7006 avulla. Linjaan tulee myös LIRP-yksikön paineensäätö korkeapaine-erottimelta FA-1401 automaatin PIC-1427 avulla. Korkeapaine-erottimelta FA-1401 tuleva vety on puhtaampaa vetyä kuin reformoinnista saatava tuorevety.

KARP-yksikössä BERP:n korkeapaine-erottimelta tuleva vetyseos menee tuorevetykompressorin GB-3901 pisaraerottimelle FA-3902, joka toimii myös imusäiliönä, josta tuorevetykompressorin ottaa vedyn syötön. KARP-yksikössä on vetypesuri DA-3904, jossa amiinin avulla poistetaan vetyseoksista rikkivetyä. Vetypesurille likainen vety tulee korkeapaine-erottimelta FA-3904, jonne KARP-yksikön rikkivetyyhdisteet tulevat yksiköstä. Korkeapaine-erottimelta FA-3904 lähtee linja polttokaasuverkkoon automaatilla PC-3936 ja vetypesurille automaatilla PCA-3950, joka säätää korkeapainepuolen paineen. Vetypesurista lähtevä linja menee kiertovetykompressorin pisaraerottimeen FA-3903, josta kiertovetykompressorin GB-3903 syöttöön. Vetypesurin painetta säätää automaatti PCA-3908, joka päästää ylimäärän säiliön FA-3902 imulinjan kautta tuorevedyn joukkoon. KARP-yksikön tuorevetykompressorin GB-3901 ja kiertovetykompressorin GB-3903 ajavat molemmat vetyä samaan linjaan, josta suurin osa vedystä menee KARP:n syötön joukkoon. Vedystä ajetaan osa välivetynä reaktoreiden väliin automaatilla FC-3958 ja hydrausyksikön vetysyöttöön automaatilla FCA-1320.

Hydrausyksikön vetysyöttö tulee KARP-yksiköstä automaatilla FCA-1320 tai on mahdollista ottaa myös vetysyöttö LARPO-yksikön tuorevetykompressorilta GB-7001 automaatilla FC-7020. Hydrauksessa korkeapaine-erotin FA-1303 ajaa paineen ja kaasut KARP-yksikön vetypesurin pisaraerottimelle FA-3931 XCV-venttiilillä XCV-1308 kautta. Säiliön kaasuja on myös mahdollista ajaa polttokaasupesurille DA-3201 ja DA-3903 automaatilla PC-1312.

Seuraavaksi REF-yksikön tuorevetylinjasta lähtee BERP2-yksikön vety, joka menee reaktorin DC-9501 syöttölinjaan ja reaktoriin, reaktorin DC-9502 syöttölinjaan. BERP2-yksikössä on myös vetypesuri DA-9502, joka saa pestävän vedyn BERP2-yksikön korkeapaine-erottimelta FA-9503. Vetypesurissa kiertokaasuna siirtyvä vety siirtyy kiertovetykompressorin imusäiliöön FA-9505 ja on myös mahdollista ajaa polttokaasulinjaan automaatilla FC-9519. Imusäiliöstä FA-9505 kiertovetykompressorin GB-9501 siirtää vedyn reaktorin DC-9502 syöttölinjaan.

Reformoinnin vetylinjasta seuraavaksi lähtevä linja menee LIRP- ja LARPO-yksiköihin säiliöön FA-7006. Tuorevetykompressorin GB-7001 ottaa säiliöstä FA-7006 vetysyötön. Tuorevetykompressorin syöttää vetyä LIRP-yksikön syötön joukkoon automaatilla FCA-1441. Tuorevetykompressorin paineensäätö ajetaan BERP-yksikön vetysyötön joukkoon tai BERP:n korkeapaine-erottimelle menevään linjaan säätöventtiilillä PC-7014. Tuorevetykompressorista lähtee myös linja omaan imusäiliöön FA-7006:een, johon käynnistäessä ajetaan vetyä tarvittaessa omaan kiertoon. Samasta linjasta lähtee vety hydrausyksikköön automaatilla FC-7020, mutta pääasiallisesti hydrauksen vety ajetaan KARP-yksiköstä eikä kyseistä linjaa pitkin. Tuorevetykompressorilta ajetaan myös vetyä kiertokaasukompressorin GB-1404 linjaan larpon reaktoreille automaatilla FCA-7018. Kierokaasukompressorin GB-1404 syöttö vety tulee säiliöstä FA-1404, johon likainen vety tulee LARPO:n korkeapaine-erottimesta FA-7002. Korkeapaine-erottimen FA-7002 paineensäätö ajetaan BERP:n korkeapaine-erottimen FA-1601 linjaan yleisesti, josta vety menee KARP-yksikköön, mutta on myös mahdollista ajaa säiliöön FA-7006. Paineensäätö ohjataan automaatilla PCA-7006. Kiertokaasukompressorin GB-1404 syöttää vedyn LARPO:n reaktoriin DC-7001 ja tarvittaessa automaatilla FC-7009 reaktoriin DC-7002. LIRP-yksikön korkeapaine erotin FA-1401 syöttää kiertokaasuna vedyn BERP:n korkea-

paine-erottimen linjaan automaattilla PIC-1427 ja tarvittaessa polttokaasuihin edellisen automaatin lisäksi automaattilla PIC-1436.

Viimeisenä reformoinnin tuorevetylinja menee AROSAT-yksikköön, jossa pisaraerotin FA-3104 toimii tuorevetykompressorin GB-3101 imusäiliönä. Kompressorin syöttää vetyä syöttölinjaan ennen uunia BA-3101 syöttöseoksen joukkoon automaattilla FC-3102. Korkeapaine-erotin FA-3101 toimii kiertokaasukompressorille GB-3102 imusäiliönä, joka ajaa kiertovetyä myös syöttölinjaan ennen uunia BA-3101.

6.4 Vetyverkon operointi

6.4.1 Paineensäätö

PC-1615 säättää vetyverkon paineen BERP-yksikön jälkeen ajamalla vetyä joko BERP-yksikön ohi KARP-yksikköön automaattilla PC-1616 tai polttokaasuun automaattilla PC-1615. PICA-3908 säättää vetypesurin paineen. Paine säädetään siirtämällä osa kompressorin GB-3903:n vedystä kompressorin GB-3901:n imuun. Palautusventtiilin ollessa kiinni ottaa kompressorin GB-3901 maksimimäärän tuorevetyä KARP-yksikköön. PCA-3950 on KARP-yksikön korkeapainepuolen paineensäätö. Normaalisti 45 bar, mutta citydiesel-ajoilla nostetaan tasolle 50 bar. FCA-7018 on LARPO-yksikön käyttämä tuorevedyn määrä. PCA-7006 on LARPO-yksikön tuorevetykompressorin GB-7001:n imupaineensäätö (toiminta vastaavaa kuin KARP-yksikön kompressorilla GB-3901). FICA-1441 on LIRP-yksikköön ajettavan vedyn määrä. FC-1320 on HYD-yksikköön ajettavan vedyn määrä.

6.4.2 Normaalitilanteessa

Vetyverkko operoidaan normaalitilanteessa liuotinyksiköiden hyväksi tarkoittaen prioriteettiastetta liuottimia valmistavia yksiköitä kohtaan. Tärkeintä on vedyn riittävyys liuottimien valmistamiseen ja samalla karsitaan KARP-yksikön syöttöä lopun vetymäärän mukaan. Vedyn prioriteetti tietenkin säädetään riippuen tuotteiden suhdanteista ja kysynnästä maailmalla. Vetyverkon tärkein ominaisuus on kuitenkin re-

formointiyksikön maksimaalinen vedyn tuotto eli syötöt, lämmöt ja paineet kohdallaan. Tärkeää on myös, että KARP-yksikkö ottaa vetyä sen verran, ettei sitä tarvitse ajaa polttokaasuihin. Ihanteellinen tilanne on, ettei vetyä ajeta koko vetyverkosta polttokaasuihin ollenkaan eli säätimet PC-1615, PIC-1436, PC-3936 ja PC-1312 ovat kiinni.

6.4.3 Ongelmatilanteissa

Usein jalostamon suurin mahdollinen vetyä koskeva ongelmatilanne on, kun reformoinnin tuorevetykompressori lopettaa toimintansa tai reformointiyksikössä on ongelmia vedyn tuotannossa. Ongelmatilanne, jossa tuorevetykompressori sammuu, tarkoittaa sitä, että kaikki vety-yksiköt alkavat ajaa itseään automaattisesti turvalliseen tilaan eli pysähtyvät. Järjestelmän alkaessa ajaa itseään turvalliseen tilaan on mahdollista tulla suurempiakin ongelmia. Kuumia öljytuotteita alkaa jäähtyä ja samalla putkistoihin voi syntyä alipainetta, ja silloin on vaarana putkistojen rikkoutuminen. Öljyn jäähtyessä on myös mahdollista tulla vuotoja ja sen pohjalta myös tulipaloja kuumien tuotteiden reagoidessa hapen kanssa. Usein prosessoitavat nesteet ovat yli itsesyttymislämpötilan ja voivat aiheuttaa syttymisen.

6.4.4 Käynnistys

Täysin alusta tapahtuvan vetyverkon käynnistyksen aloittaa reformointiyksikkö, jonne otetaan vetykaasupulloista vetyä yksikön paineistamiseen. Vetypainestuksella koestetaan linjojen pitävyys. Vetyä kuluttavista yksiköistä tärkein on BERP-yksikkö, joka varmistaa REF-yksikköön hyvää syöttöä ja samalla takaa vedyn tuotantoa. Toiseksi tärkein on BERP2, joka on tärkein yksikkö rikittömän bensiinin tuote-erien valmistuksessa. Kolmanneksi tärkein on joko KARP- yksikkö dieseltuotantoon tai LIRP/LARPO-yksiköt liuottimien tuotantoon riippuen markkinoista, tuotteiden marginaaleista ja jakelutilanteesta. Viimeisimpinä käynnistettävänä tulevat AROSAT- ja HYD-yksiköt.

7 PROJEKTIN ARVIOINTI JA PÄÄTTÄMINEN

Opinnäytetyö todetaan onnistuneeksi ja se vastaa tavoitteita. Opinnäytetyötä on mahdollista käyttää koulutukseen ja opetukseen. Opinnäytetyössä todettiin PTK-sovelluksen kuva oikeanlaiseksi ja ehdotettiin muutamaa selventävää korjausta liityksen hahmottamiseen ja ymmärtämiseen. Virtauskaavio on piirretty halutulla tavalla sisältäen putkien tuumakoot. Virtauskaaviossa on tiivistettynä koko vetyverkko ja sen toiminta. Kirjallisessa toteutuksessa on kirjattu yksikkökohtaisesti toimintaperiaatteet ja miten vetyä kyseisessä yksikössä käytetään. Kirjallinen toteutus myös sisältää selostuksen vetyverkon virtauskaaviosta ja PTK-ohjelman kuvan korjausehdotuksista.

LÄHDELUETTELO

Neste Oil. 2007a. AROSAT, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2010. Bensiinin rikinpoistoyksikkö, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2006a. BERP 2, normaalioperointi (TCC-bensiinin rikinpoisto), operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2009a. Hydrausyksikkö, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2007b. Kaasuöljyn rikinpoistoyksikkö, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2005. Liuottimen rikinpoistoyksikkö, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

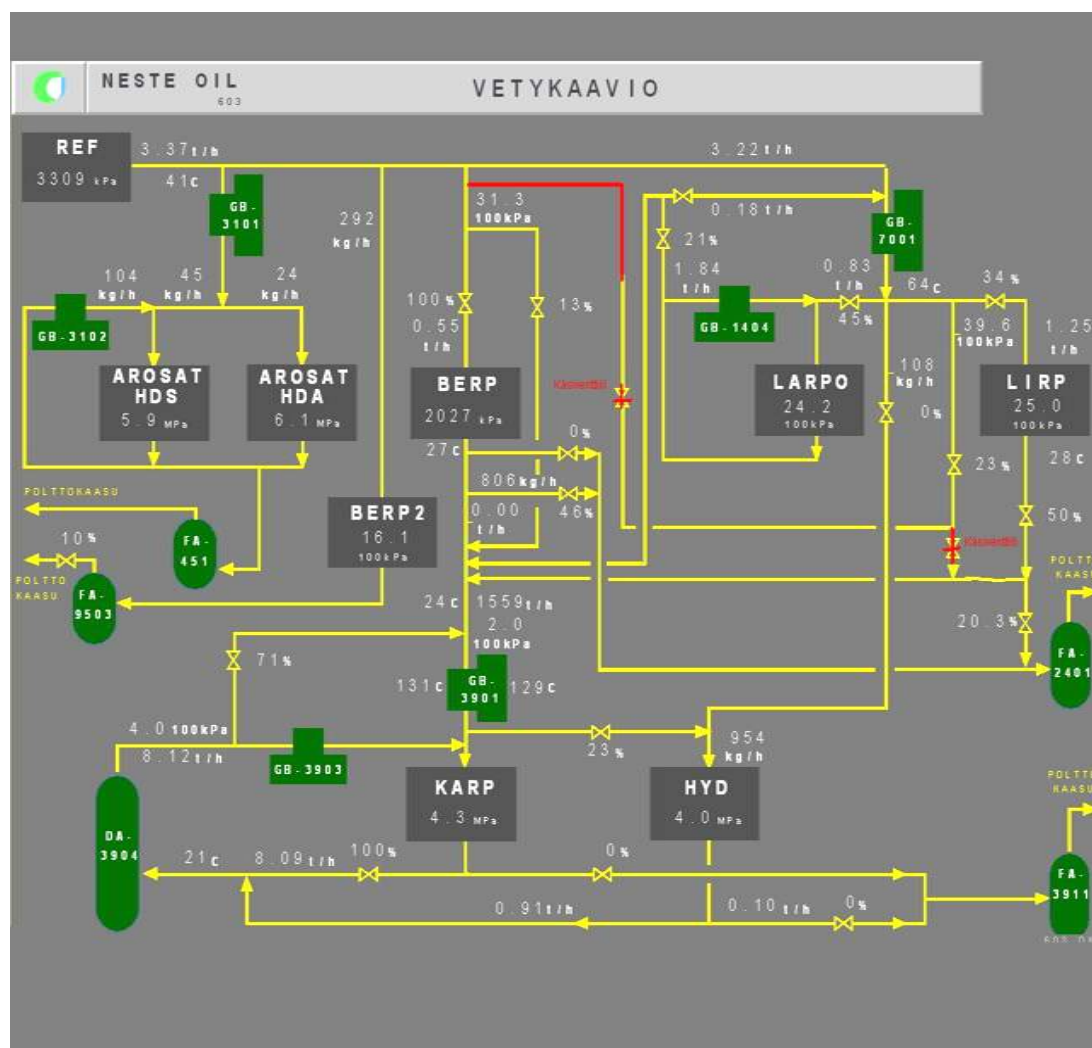
Neste Oil. 2006b. Liuottimien aromaattienpoistoyksikkö, prosessikuvaus. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oil. 2006c. Reformoinnin kemialla ja prosessimuuttajat, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

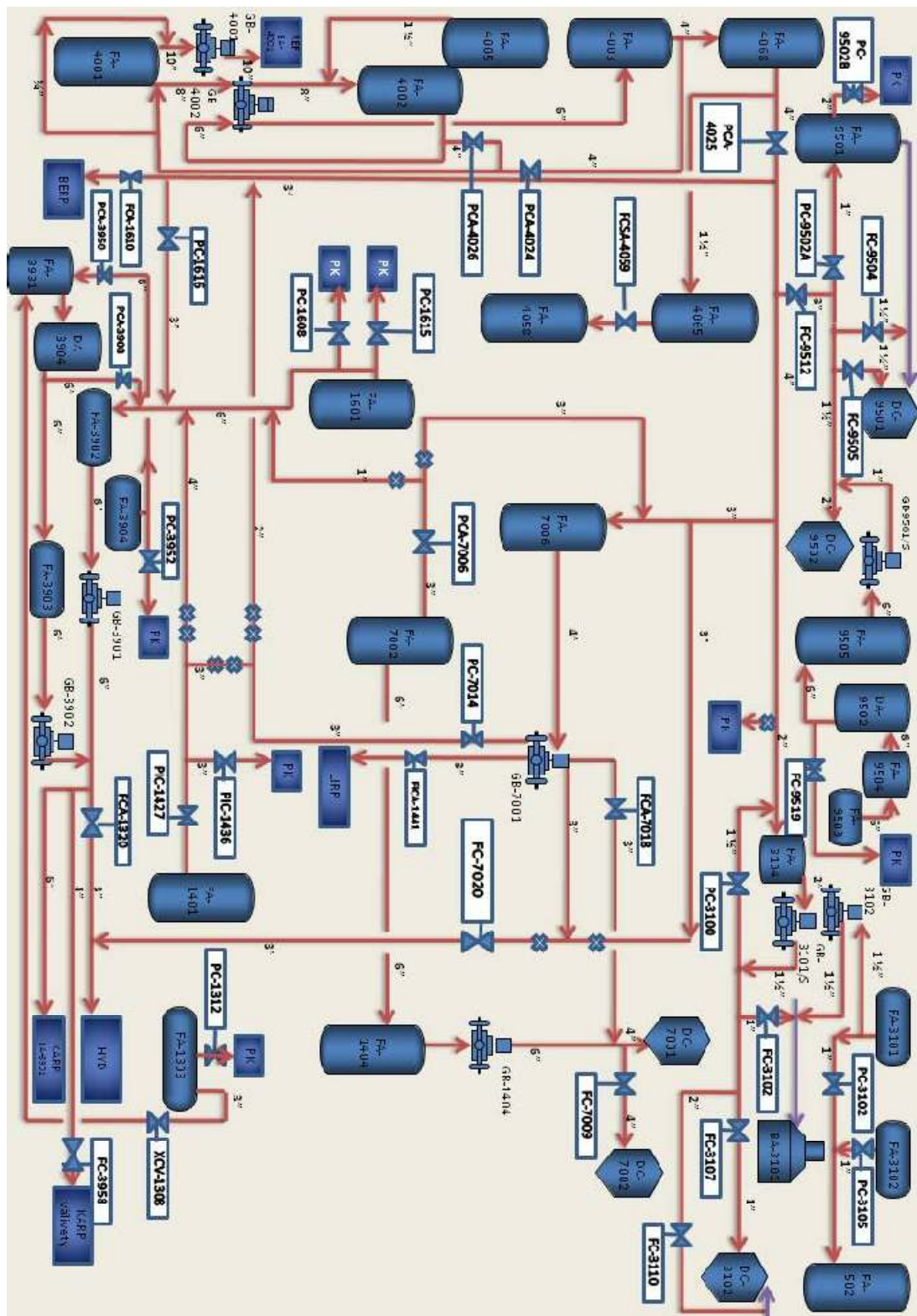
Neste Oil. 2009b. Reformointiyksikkö, normaalioperointi, operointiohje. Viitattu 11.03.2010. <http://portal.oilinfra.com>

Neste Oilin www-sivut. Viitattu 12.12.2010. www.nesteoil.fi

NESTE OIL NAANTALIN JALOSTAMON PTK-KAAVIO



Kaaviossa on kuvattuna PTK-ohjelmasta otettu kaavio, joka on korjattu punaisella värillä. Punaisella värillä on vedetty yli kaksi automaattia ja niiden vieressä on teksti käsiventtiili. Punaisella värillä on myös korjattu linja, joka meni ennen toisen linjan läpi. Korjaus johtuu putken oikean paikan olevan näin linjassa. Oikeanpuoleinen käsiventtiilin ohjaus on siirretty alapuolella olevaan automaattiin, joka menee poltto-kaasuihin säiliöön FA-3911.



Kaaviossa on vetyverkon virtauskaavio, jota käydään läpi kohdassa 7.2 vedyn kierto.
Kaaviossa on selvitetty vedynkierto Neste Oil:n Naantalissa jalostamolla