

Niko Manner

Katalyyttityökoulutus verkko-oppimisympäristöön

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kemiantekniikka

Insinöörityö

12.12.2016

Tekijä(t) Otsikko	Niko Manner Katalyyttityökoulutus verkko-oppimisympäristöön
Sivumäärä Aika	30 sivua + 1 liitettä 12.12.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Prosessitekniikka
Ohjaaja(t)	DI Heli Vuori Osaamisen kehittäjä Tommi Leppänen Katalyyttikoordinaattori Taina Helenius Yliopettaja Kari Salmi
<p>Insinööriyön tavoitteena oli luoda olemassa olevien lakien ja ohjeiden mukainen katalyyttityökoulutus sähköiseen muotoon verkkotyökalua hyväksikäyttäen. Koulutus suunniteltiin tuotannon operaattoreille, jotta he voivat toimia työnvalvojina katalyyttinvaihtotöissä. Työn tavoitteena oli yhdenmukaistaa koulutusta eri tuotantolinjojen ja Nesteen Suomen jalostamoiden välillä, luoda suoritustapaan joustavuutta, parantaa osaamista ja saada aikaan kustannustehokkuutta.</p> <p>Työssä tutustuttiin lakiin ja yrityksen sisäisiin ohjeistuksiin, joiden pohjalta saatiin aikaiseksi koulutuskokonaisuus tilaajayrityksen sisäiseen käyttöön. Tämän lisäksi työhön sisältyi paljon konsultaatiota eri sidosryhmien välillä. Koulutuksessa haluttiin painottaa erityisesti turvallisuutta, mutta myös laatua ja ajankäytön tehostamista.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena oli suoritukseltaan noin 30 minuutin mittainen, interaktiivinen verkkokoulutus, joka otettiin Porvoon ja Naantalin jalostamoiden henkilökunnan käyttöön tarvittaessa. Koulutus sisälsi teoriaa, välikysymyksiä ja hyperlinkkejä sekä kuvia. Koulutuksen lopussa oli läpäisyä vaativa tentti, joka antoi suorittajalleen oikeuden osallistua katalyyttinvaihtotöihin valvojan tehtävissä.</p>	
Avainsanat	katalyytit, osaaminen, verkko-oppiminen, sähköinen koulutus

Author(s) Title	Niko Manner Catalyst training in an e-Learning environment
Number of Pages Date	30 pages + 1 appendices 12 December 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Process Engineer
Instructor(s)	Heli Vuori, MSc Tommi Leppänen, Competence Developer Taina Helenius, Catalyst Coordinator Dr. Kari Salmi, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to create a training material for catalyst work supervisors by using electronical learning and to abide by the law and existing internal instructions while creating it. The training was designed for production operators so that they could take part in catalyst changes. Some of the purposes of this thesis were to standardize the training between different production lines and refineries and to create cost efficiency and flexibility as to when and where to complete the training.</p> <p>The thesis included a considerable amount of legal text and internal instructions and required a considerable amount of research and consultation inside the company. One of the main focuses was to emphasize safety, but also quality and time efficiency were considered key points for the finalized training material.</p> <p>The interactive online training takes about 30 minutes to complete, and it is being used in both of the Neste refineries, Porvoo and Naantali. It includes theory about catalysts and safety, sudden pop-up questions, hyperlinks and pictures to illustrate occurrences. One is eligible to supervise catalysts changes after successfully completing and passing the final exam of the training.</p>	
Keywords	catalysts, training, e-Learning

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Öljynjalostus ja Neste Oyj	2
3	Nesteen koulutusten historia	2
4	Kemikaaliturvallisuus	3
4.1	Käyttöturvallisuustiedotteet	3
4.2	Katalyyttien terveysvaikutukset	5
4.3	Katalyyttien käsittely, varastointi ja siirto	6
5	Sisäiset käyttöjärjestelmät	9
5.1	L2O-Järjestelmä	9
5.2	NCR-järjestelmä	10
6	Katalyyttikoulutus	11
6.1	Työn riskit ja ohjeistukset	12
6.1.1	TRA-menettely	12
6.1.2	Suljetut tilat	14
6.1.3	Typpi ja sen käyttöön liittyvät riskit	14
6.1.4	Työlupakäytäntö	15
6.1.5	Henkilökohtaiset suojavarusteet	16
6.2	Konsernin sisäiset erot koulutuksessa	17
6.3	Katalyytin vaihto	18
7	Verkko-opetuksen käytännön toteutus	20
7.1	Koulutuksen painopisteet	21
7.1.1	Turvallisuus	22
7.1.2	Laadun hallinta	24
7.1.3	Tehokkuus	24
7.2	NCR-raportit	25
8	Yhteenveto ja kehitettävyys	27

Liite 1. TRA-lomake

Lyhenteet

CLP	C lassification, L abelling and P ackaging of substances and mixtures - Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien luokituksesta, merkinnästä ja pakkaamisesta
KTT	Käyttöturvallisuustiedote
L2O	License to Operate - digitaalinen toimintaympäristö turvallisen, laadukkaan, osaamisen seuraamiseen ja kehittämiseen
NCR	N on- C onformance R eport - poikkeama- ja laadunhallintajärjestelmä
NExBTL	Next Generation Biomass to Liquid - Nesteen patentoima, uusiutuvista raaka-aineista valmistettu dieselpolttoaine
OQD	O peration Q uality D ocument - Operointiohje
QHSE	Q uality, H ealth, S afety, E nvironment – Laadun, terveyden, turvallisuuden ja ympäristön huomion ottava toimintatapa
REACH	R egistration, E valuation, A uthorisation and restriction of C hemicals - Euroopan parlamentit ja neuvoston asetus, joka liittyy kemikaalien rekisteröintiin, arviointiin, lupamenettelyyn sekä rajoituksiin
TRA	T ask R isk A ssessment - Työn riskin arviointi

1 Johdanto

Nesteen jalostamoilla on erilaisia käytäntöjä katalyyttitöihin ja niiden koulutuksiin liittyen. Koulutusten suoritteista ei ole pidetty yhtenäistä kirjanpitoa eikä näin ollen tiedetä, ketkä henkilöt ovat kyseisen katalyyttikoulutuksen käyneet. Koulutusta pidetään erityisen tärkeänä työturvallisuuden ja laadun varmistamisen kannalta.

Tämän työn tarkoituksena on yhtenäistää oppimiskokemus jokaiselle katalyyttitöihin osallistuvalla tuotannon työntekijälle verkko-opintoina. Sähköisen opintomateriaalin lopussa on niin kutsuttu lopputentti, jolla varmistetaan, että koulutettava on sisäistänyt ja ymmärtänyt lukemansa. Tentin suorittaminen hyväksytysti jättää sähköisen suoritusmerkinnän L2O-järjestelmään ja koulutuksen suorittaneella on oikeus osallistua katalyyttivaihtotöihin jalostamoalueella.

Neste Oy on perustettu vuonna 1948 varmistamaan Suomen öljynhuolto ja toimintavarmuus. Suomen ensimmäinen jalostamo rakennettiin Naantaliin ja se käynnistyi vuonna 1957. Öljytuotteiden kulutus ja kysyntä kasvoivat Suomessa, joten Kilpilahdesta Porvoon läheltä hankittiin maata, ja toinen jalostamo käynnistyi vuonna 1965. [1.]

1960-luvun lopun ja seuraavien vuosikymmenten aikana Neste kasvatti öljynjalostuskapasiteettia sekä liiketoiminta-alueita. Pääliiketoiminnan rinnalle tulivat maakaasu, öljyn ja kaasun etsintä ja tuotanto sekä kemianteollisuus. Omista öljykentistä ja etsinnöistä kuitenkin luovuttiin ja tehtiin päätös keskittyä ydinosaamiseen. [1.]

Neste listattiin pörssiin vuonna 1995 ja yritys säilyi pääasiassa valtio-omisteisena. Muutamaa vuotta myöhemmin valtioneuvosto päätti yhdistää Imatran Voima Oy:n sekä Nesteen ja näin syntyi Fortum. Fortumin ja Nesteen yhteiselo kesti vuodesta 1998 vuoteen 2005. Lopulta todettiin, ettei todellista synergiaa kahden energiayhtiön välillä ollut ja Neste eriytyi Fortumista omaksi yhtiökseen ja listautui Helsingin pörssin nimellä Neste Oil Oyj. [1.]

Neste Oilin yhtiökokouksessa päätettiin vuonna 2015, että yhtiön nimi muutetaan Neste Oyj:ksi. Nykyisin Neste on erityisesti uusiutuvien ratkaisujen edelläkävijä ja on saanut tunnustusta muun muassa Dow Jonesin kestävä kehityksen indeksissä sekä maailman

vastuullisimpien yhtiöiden Global 100-listalla. Yhtiö työllistää noin 5000 ihmistä ja toimii kaikilla kansainvälisesti merkittävillä markkinoilla. [1.]

2 Öljynjalostus ja Neste Oyj

Öljynjalostuksessa pyritään jalostamaan raakaöljyä arvokkaammiksi komponenteiksi. Öljytuotteet ovat Nesteen tärkein liiketoiminta-alue. Kun raaka-aine saapuu jalostamolle, siitä puhdistetaan kiintoaineet, suolat ja muut epäpuhtaudet. Tämän jälkeen raakaöljy tislataan eri jakeiksi. Suurin osa tisleistä sekoitetaan eri reseptien mukaan ennen myyntiä. Neste tuottaa kaikkia tärkeimpiä öljytuotteita liikenteen, teollisuuden ja energiatuotannon tarpeisiin. Yritys valmistaa erilaisia liikennepolttoaineita, polttoöljyjä, liuottimia, nestekaasuja, voiteluaineiden valmistuksessa käytettävää perusöljyä sekä omaan tuotekehitykseen perustuvaa Neste uusiutuvaa dieselpolttoainetta, NExBTL:ää. [2.]

Suuri osa raakaöljyn jalostuksessa ja petrokemianteollisuudessa muodostetuista reaktioista ovat katalyyttien aikaansaamia, tämän kaltaisia prosesseja ovat muun muassa: puhdistus-, krakkaus-, isomerointi- ja aromatisointiprosessit. Raakaöljystä saadaan katalyyttien avulla hyvälaatuisia öljytuotteita, kuten bensiiniä, dieseliä, petrolia, lämmitysöljyä, aromaattisia yhdisteitä sekä nestekaasua korkealla saantoprosentilla ja näin ollen myös Neste käyttää hyvin laaja-alaisesti erilaisia katalyyttejä jalostusprosesseissaan. [3, s.2; 3, s. 262.]

3 Nesteen koulutusten historia

Koulutus Nesteellä on kokenut isoja muutoksia vuosikymmenien aikana. 1980–1990-lukujen vaihteessa yrityksessä oli erillinen koulutusosasto ja tämän osaston sisällä erillinen linjajako. Tämä tarkoitti sitä, että jokaisen osaston koulutusvastaava piti huolta oman organisaationsa koulutuksesta ja koulutustarpeesta. Tähän aikaan muun muassa toimihenkilöillä oli oma koulutusvastaava, käyttöosastolla omansa ja tuotanto-osastolla omansa. Kouluttajia tilattiin paljon talon ulkopuolelta ja suoritettiin kurssimuotoisina opintoina luentosaleissa. Usein koulutusmateriaali oli koulutusvastaavan tai hänen alaisen sekä operaattoreiden ja mestareiden kanssa yhteistyössä työstettyjä kokonaisuuksia. 1990-luvulla oppisopimuskoulutus oli suosittu koulutusmenetelmä ja näin saatiin työntekijöitä heti oppimaan työskentelymenetelmät käytännössä. [4.]

Koulutusosasto muutettiin jossakin vaiheessa koulutusryhmäksi, jonka tehtävänä oli koota vuosittainen koulutussuunnitelma ja esittää se jalostamon johtoryhmälle hyväksyttäväksi. Koulutussuunnitelmassa otettiin huomioon muun muassa tulevien seisokkien vaatima osaaminen, koulutuksen yleinen taso sekä koulutusbudjetti. Tämä suunnitelma joko hyväksyttiin sellaisenaan tai pienten muutosten saattelemana ja koulutusten järjestäminen aloitettiin. [4.]

2000-luvulla on tapahtunut jonkin verran muutoksia kohti nykyistä mallia, mutta huomattava ero menneen ja nykypäivän välillä on muutos jalostamo- ja linjakohtaisesta koulutusmallista kaikki Suomen toiminnot kattavaan osaamisen varmistamiseen, jota hallinnoidaan ja johdetaan License to Operate (L2O) -järjestelmän avulla. Hallintaryhmän ideana on muodostaa ja ylläpitää systemaattista ja ennalta määriteltyä yhdenmukaisen pätevyyden suorittamisohjelmaa. Koulutustenhallintaryhmä perustettiin vuoden 2015 joulukuussa. Ryhmän jäsenet ovat valikoituneet omilta osastoiltaan edustamaan oman toimialansa jäseniä ja heidän koulutustarvettaan. Aikaisemmassa erillisen koulutusosaston mallissa koulutusosaston henkilöiden kontaktipinta heidän vastuualueellaan olevaan osastoon oli heikompi kuin nykyisessä mallissa. [4.]

4 Kemikaaliturvallisuus

Kemikaaleja koskevat useat eri lait ja säädökset. Kemikaalilaki on säädetty, jotta voitaisiin ehkäistä ja torjua kemikaalien aiheuttamia ympäristö- ja terveyshaittoja, räjähdys- ja palovaaraa sekä omaisuusvahinkoja. Lait määritetään Euroopan unionin kemikaalilainsäädännön mukaan ja se koskee kaikkia EU:n jäsenmaita. Kemikaaliturvallisuutta valvotaan Suomessa useiden eri tahojen, kuten turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes), Suomen ympäristökeskuksen, työsuojeluviranomaisen, tullin sekä puolustusvoimien toimesta. [5; 6.]

4.1 Käyttöturvallisuustiedotteet

Käyttöturvallisuustiedote (KTT) on asiakirja, joka ”laaditaan vaaralliseksi luokitelluista aineista ja seoksista sekä luokittelemattomista seoksista, jotka sisältävät vaarallista ainetta” ja jonka kemikaalintoimittaja, valmistaja, välittäjä tai maahantuoja on velvollinen

toimittamaan, jos kemikaali tulee työssä käytettäväksi sekä erikseen pyynnöstä, jos kyseessä on yleiseen kulutukseen myytävä kemikaali. Asiakirja täytyy myös laatia, jos aine on hitaasti tai erittäin hitaasti hajoava, biokertyvä tai erittäin voimakkaasti biokertyvä tai jos aine sisältyy REACH-asetuksen 59 artiklan 1 kohdan mukaisesti laaditulle kandidaattilistalle. Jokainen Nesteen erilaisista käytetyistä katalyyteistä vaatii oman käyttöturvatiedotteensa, jonka yritys itse tekee. Tämä johtuu siitä, että käytetyn katalyytin sisältö, pitoisuudet ja aineominaisuudet ovat prosessin jälkeen omanlaatuisiaan, eivätkä vastaa toimitettua, tuoretta katalyyttiä. KTT:n tarkoituksena on antaa käyttäjälleen tietoa siitä, mitä aine tai seos sisältää sekä miten kemikaalia käytetään turvallisesti. Myös työsuojelulainsäädännössä määrätään, että työssä käytössä olevat kemikaalit on luetteloitava ja työntekijöiden saatavilla on oltava ajan tasalla olevat käyttöturvallisuustiedotteet. [7.]

Käyttöturvatiedotteiden sisältämiä tietoja:

- kemikaalin toimittajan tiedot
- kemikaalin koostumus ja ainesosat
- käyttötarkoitus ja käyttöohjeet
- kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet
- vaarallisten ominaisuuksien kuvaus
- aineen stabiliteetti sekä reaktiivisuus
- ohjeita ensiapuun, tulipalon varalta tai päästöjen torjumiseen
- käsittely ja varastointitiedot
- miten ehkäiset altistumisen sekä henkilökohtaisten suojainten käyttö
- terveysvaikutukset/haitat
- kemikaalin vaarallisuus ympäristölle
- kemikaalijätteen käsittely ja kuljetustiedot
- kemikaalia koskevat määräykset [7.]

Näiden lisäksi valmistaja voi jättää mainitsematta tuotteen sisältämiä aineita niiden täydellisillä kemiallisilla nimillä ja käyttää niiden sijasta yleisnimiä. Näin ei kuitenkaan saa toimia, jos kyseessä olevat aineet ovat myrkyllisiä, erittäin myrkyllisiä, herkistäviä tai voivat aiheuttaa perimän vaurioita, syöpävaaraa tai vaaraa lisääntymiselle. [7; 8; 9.]

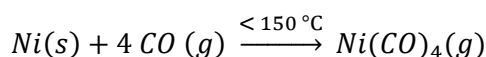
4.2 Katalyyttien terveysvaikutukset

Katalyyttien aiheuttamat terveysvaikutukset riippuvat katalyytin kemiallisesta koostuksesta ja pitoisuudesta. Haittavaikutuksia ovat muun muassa ihon ärsyntyminen ja herkistyminen, fibroosi tai syöpää aiheuttavat ja muut terveydelle haitalliset vaikutukset. Seuraavassa taulukossa 1 on esitelty metallisuoloja sisältävien katalyyttien terveysvaikutuksia.

Taulukko 1. Metallisuoloja sisältäviä katalyyttejä ja niiden terveystahaittoja. [10.]

METALLI	MUOTO	TERVEYSHAITAT
Koboltti	Oksidi	Pöly voi ärsyttää silmiä, ihoa ja limakalvoja, herkistävä
Molybdeeni	Oksidi	Pöly voi ärsyttää silmiä, ihoa ja limakalvoja, ärsyttävää, pitkäaikaisia vaikutuksia
Nikkeli	Oksidi	Pöly voi ärsyttää silmiä, ihoa ja limakalvoja, herkistävä. Nikkelioksidit ja sulfidit ovat syöpävaarallisia
Rauta	Oksidi	Pitkäaikainen altistuminen pölylle aiheuttaa muutoksia keuhkoissa
Platina	Metallinen	Platinasuolan pöly, aerosoli tai huurut ovat herkistäviä, iho ja hengityselimet
rakeinen alumiini		Pöly voi ärsyttää silmiä, ihoa ja limakalvoja

Katalyytit muodostavat prosessista tulleiden epäpuhtauksien kanssa toisinaan hyvin vaarallisia yhdisteitä. Yksi näistä on nikkelikarboonyli $\text{Ni}(\text{CO})_4$, joka on erittäin myrkyllinen ja hajuton kaasu. Sitä voi muodostua, jos nikkeliä sisältävään katalyyttiin joutuu hiilimonoksidia ja reaktiolämpötila on alle $150\text{ }^\circ\text{C}$.



Jalostamo-olosuhteissa nikkelikarbynylin muodostuminen on erittäin epätodennäköistä ja sen muodostumisen estämiseksi alajovaiheessa reaktori huuhdellaan huolellisesti tyypellä ennen kuin katalyytin lämpötila on alle 200 °C. [10.]

4.3 Katalyyttien käsittely, varastointi ja siirto

Tavat, joilla katalyyttiä käsitellään, määritetään laein ja asetuksin. Vaarallisten kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin tarvitaan viranomaisen lupa ja Tukes käy tarkastamassa kohteita määräajoin. [11.]

Kemikaalit tarvitsevat varastointipaikan ennen siirtoa jatkokäsittelyyn. Kemikaalivaraston tulee olla suunniteltu niin, että siinä on huomioitu kemikaalista, tässä tapauksessa jäte-katalyytistä, seuraavat asiat:

1. Kemikaalien laatu ja määrä
 - a. kemikaalien syttyvyys, hapettavuus, myrkyllisyys, syövyttävyys ja muut ominaisuudet, kuten haihtuvuus, kiehumispiste, reaktiivisuus ja vesiliukoisuus
 - b. varastoitavat kokonaismäärät
2. Sijoitus alueella
 - a. sijainti tontilla, säiliöalueiden, astiavarastojen ja käsittelypaikkojen keskinäinen etäisyys sekä ajoneuvojen kulkureitit
3. Varastointitapa, kuten astiat, säiliöt, tynnyrit ja kontit
 - a. koko ja lukumäärä
 - b. rakenne ja varustelu
4. Turvallisuusjärjestelyt

- a. työntekijöille ja ympäristölle aiheutuvien vaarojen ehkäisy, esimerkiksi valvonta- ja varolaitteet, vallitilat, keräilyaltaat, ilmanvaihto
- b. suoja- ja vaaraetäisyydet sekä kulunvalvonta

5. Varautuminen onnettomuustilanteisiin

- a. kulkuväylät ja pelastustiet
- b. torjunta- ja pelastuskaluston saatavuus sekä henkilökohtaiset suojava-rusteet

6. Kunnossapito. [11.]

Kemikaalien luokitusta, merkintää ja pakkaamista on Euroopan parlamentti halunnut yhtenäistää ja näin säädettiin CLP-asetus. Asetus antaa yhtenäiset periaatteet kemikaalien merkitsemiseen ja asettaa samalla vaatimuksia käytännön toimintaan.

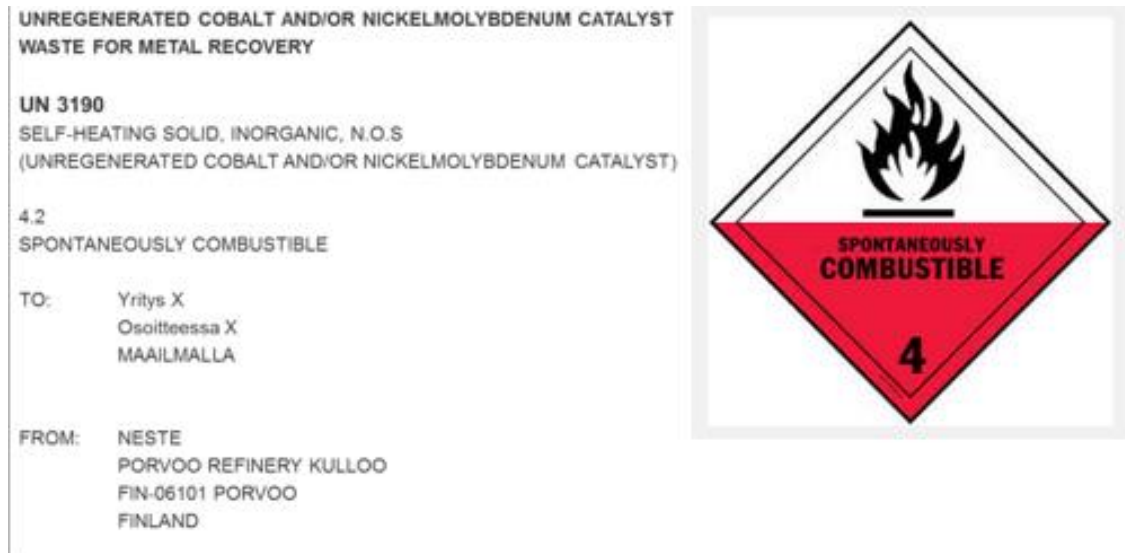
Käytetyn katalyytin kuljetus on vaarallisten aineiden kuljettamista (VAK) ja VAK-säädösten tarkoitus on ehkäistä ja torjua vahinkoa ja vaaraa, jota vaarallisten aineiden kuljetus saattaa aiheuttaa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. [12.]

Vaarallisten aineiden kuljetussäiliöiden ja -pakkausten tulee täyttää tekniset vaatimukset, jotta niiden sisältö ei onnettomuustilanteessa aiheuta vaaraa ihmisille tai ympäristölle. Vaaralliset aineet luokitellaan kuvan 1 mukaisesti yhdeksään eri luokkaan alaluokkineen niiden aineominaisuuksien perusteella CLP:n mukaisesti (Kuva 1.). Nesteen jätekatalyytit kuuluvat pääasiassa luokkaan 4.2, joten sen tarkastelu on työn kannalta mielekästä.[12; 13.]

Luokka 1	Räjähteet (louhintaräjähteet, ilotulitteet)
Luokka 2	Kaasut (hiilidioksidi, asetyleeni, nestekaasu)
Luokka 3	Palavat nesteet (benssiini, diesel, alkoholit)
Luokka 4.1	Helposti syttyvät kiinteät aineet, itsereaktiiviset aineet ja epäherkistetyt kiinteät räjähdysaineet (naftaleeni, rikki)
Luokka 4.2	Helposti itsestään syttyvät aineet (fosfori, kalsiumsulfidi)
Luokka 4.3	Aineet, jotka veden kanssa kosketukseen joutuessaan kehittävät palavia kaasuja (kalsiumhydridi, alumiinijauhe, litium)
Luokka 5.1	Syöttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet (natriumkloriitti, natriumperoksidi, vetyperoksidi)
Luokka 5.2	Orgaaniset peroksidit (peroksietikkahappo)
Luokka 6.1	Myrkylliset aineet (arseeniyhdisteet, lyijyasetaatti, torjunta-aineet)
Luokka 6.2	Tartuntavaaralliset aineet
Luokka 7	Radioaktiiviset aineet
Luokka 8	Syövyttävät aineet (muurahaishappo, rikkihappo, lipeä)
Luokka 9	Muut vaaralliset aineet ja esineet (litium-metalliakut, ympäristölle vaaralliset aineet)

Kuva 1. Vaarallisten aineiden luokittelu kuljetuksessa. [12.]

Luokan 4.2 kemikaalit tulee pakata kuljetukseen soveltuviin UN-säiliöihin ja säilytysastia tulee valita pakattavan kemikaalin mukaan. UN- eli YK-numero on neljän numeron numerosarja, jonka avulla voidaan tunnistaa kuljetettava vaarallinen aine. Samalla aineella voi olla useampia UN-numeroita riippuen aineen konsentraatiosta tai olomuodosta. Säiliöön tulee merkitä kuljetusta varten vaaraominaisuutta kuvaava merkki sekä kuljetus- ja osoitetarra. Tarrasta tulee käydä ilmi UN-numero ja tämän lisäksi sekä lähettäjän että vastaanottajan osoitetiedot (Kuva 2.). Kaikki merkinnät tulee sijoittaa niin, että tiedot ovat helposti luettavissa. [14; 15.]



Kuva 2. Kuljetukseen vaadittava osoitetarra sekä vaaraominaisuutta kuvaava merkki. [10.]

5 Sisäiset käyttöjärjestelmät

Neste käyttää useita erilaisia järjestelmiä muun muassa tuotannosuunnitteluun, hankintoihin, tavaran hallintaan, vikailmoituksiin, tapaturmaraportointiin sekä osaamisen varmistamiseen ja koulutukseen. Alla on käsitelty työn kannalta kahta oleellista käyttöjärjestelmää.

5.1 L2O-Järjestelmä

L2O - License to Operate on Nesteen sisäinen digitaalinen toimintaympäristö, joka on suunniteltu erityisesti vuorotyöympäristöä silmällä pitäen. Toimintaympäristö sisältää erilaisia ohjeistuksia, toimintaohjeita, tiedotteita, pätevyiden hallintaan liittyviä tietoja sekä verkkokoulutusympäristön, jonka tarkoituksena on tehostaa osaamisen kehittämistä, oppimista ja koulutusta jalostamolla. Tällä hetkellä L2O on aktiivisessa käytössä Nesteen Porvoon ja Naantalın jalostamoilla.

Järjestelmän koulutusosio pohjautuu Prewrite Gimlet Composer-työkaluun. Työkalulla voidaan toteuttaa verkkokoulutuksia HTML5-ohjelmointikielellä. Kohteen tai kohderyhmän edistymistä voidaan seurata sähköisen tunnistautumisen avulla, ja jokainen voi opiskella omaksuttavan sisällön juuri silloin, kun hänelle itselleen sopii.

Verkkokoulutuksen etuja ovat seuraavat:

- Interaktiiviset harjoitteet ja testit, jotka ylläpitävät mielenkiintoa ja varmistavat opitun asian omaksumisen
- Ajankäytön tehostuminen. Koulutuksen voi suorittaa juuri silloin kun itsellä on aikaa, sekä keskeyttää ja palata takaisin koulutukseen myöhemmin. Tehdyt testit voi myös käydä uudestaan läpi muistin virkistämiseksi
- Koulutusten suorituksesta jää sähköinen merkintä yrityksen järjestelmään. Näin voidaan todeta käyttäjän hyväksytyt suoritukset koulutukseen
- Vastaustuloksia voidaan kerätä, analysoida ja koulutusta voidaan tehostaa analyysin tulosten sekä palautemahdollisuuden ansiosta
- Kustannussäästöt. Kun koulutettava suorittaa koulutuksen verkossa, ei erillistä luentotyylisiä koulutuksia eikä kouluttajaa tarvita
- Yhteneväisyys. Kun materiaali on suunniteltu verkko-oppimiseen, koulutuksen taso ja laatu on kaikille sama

Verkkokoulutukseen liittyy myös haasteita:

- Vaatii käyttäjältä kohtalaisia tietokonetaitoja
- Laitteistojen kanssa voi olla yhteensopivuusongelmia
- Lineaarinen lähiopetukseen verrattuna ja yleistää
- Koulutusmateriaalin laatu määrittää oppimiskokemuksen
- Ei sisällä minkäänlaista sosiaalista kanssakäymistä, esitettyjä näkemyksiä ei voi haastaa eikä tarkentavia kysymyksiä esittää
- Ihmiset ovat yksilöitä ja koulutustapa ei sovellu kaikille koulutettaville, pahimmassa tapauksessa syväoppiminen jää täysin pois
- Rajanveto on vaikeaa: mitä aihealueita voidaan kouluttaa verkossa ja mitä ei

5.2 NCR-järjestelmä

NCR eli Non-Conformance Reporting on toiminnanhallintajärjestelmä, joka auttaa hallitsemaan ja seuraamaan QHSE-alueen tapahtumia. Neste kirjaa ja seuraa muun muassa näitä asioita NCR-järjestelmän kautta:

- ennakoiva HSE-kierros
- poikkeamat

- läheltä piti -tilanteet
- ulkoiset- ja sisäiset auditoinnit

Näiden kirjauskäytäntöjen avulla on mahdollista seurata ja tulkita mitä erilaisimpia tapauksia jalostamoalueelta. Tietokantaa voi hyödyntää esimerkiksi tapauksessa, jossa etsitään usein toistuvia samankaltaisia vaaranaiheuttajia tai tietyn tyyppisissä töissä tapahtuneita poikkeamia. Näin voidaan eliminoida vaaraa aiheuttavat tekijät ja ottaa oppia menneistä virheistä.

6 Katalyyttikoulutus

Katalyytit ovat avainasemassa öljynjalostuksessa. Ne aikaansaavat ja nopeuttavat useita eri prosesseja. Öljynjalostuksessa katalyyttejä käytetään usein reformointiin, aromaattienpoistoon, hydraulukseen, krakkaukseen sekä rikinpoistoon. Katalyytin aktiivisuuden vaikuttaa esimerkiksi syötön laatu. Usein on niin, että katalyytti täytyy vaihtaa manuaalisesti käyntijakson jälkeen, kun aktiivinen pinta-ala vähitellen peittyy epäpuhtauksiin. Ilmiötä kutsutaan katalyytin myrkyttymiseksi tai deaktivoitumiseksi. Erityisesti tunnettuja katalyyttimyrkkyjä ovat lyijy, arseeni ja rikki, joita esiintyy epäpuhtauksina monissa teollisissa raaka-aineissa. Jatkuvatoimisissa yksiköissä katalyyttiä regeneroidaan polttamalla kooksi ja muut epäpuhtaudet pois yksikön regenerointiosassa. Regeneroinnin jälkeen katalyytti palautetaan reaktoriosaan. [16.]

Neste tilaa katalyytinvaihdot tunnetuilta eurooppalaisilta yrityksiltä, jotka ovat erikoistuneet katalyytinvaihtotöihin. Katalyytinvaihtotyöt täytyy kouluttaa Nesteen omalle henkilökunnalle, jotta työntekijät voivat toimia valvojina katalyyttitoimijoille. Koulutus käydään jatkossa verkko-opintoina ja se viedään myös uusien tuotannon työntekijöiden alkukoulutuspakettiin. Koulutuksen suorittaminen hyväksytysti antaa toistaiseksi voimassa olevan oikeuden osallistua katalyytinvaihtotöihin valvojan tehtävissä. Koulutuksen ajatus on parantaa oppimista, työn laatua ja turvallisuutta sekä luoda kustannustehokkuutta. Osaamista ylläpidetään koulutushallinnointiryhmän toimesta.

6.1 Työn riskit ja ohjeistukset

Katalyyttien kanssa työskentely on korkean riskitason työtä. Osaan näistä riskeistä voidaan varautua huolellisella perehdytyksellä tehtävään työhön, turvallisilla työtavoilla ja käyttämällä ammattimaista työvoimaa. Laki määrittää raamit yleiselle toiminnalle ja näitä tehostetaan sekä tuetaan konsernin sisäisillä OQD-ohjeilla. Ohjeet on tehty turvallisuutta ja laatua mielessä pitäen. Neste Oyj on jo vuosikymmeniä kerännyt dataa tapahtuneista haasteista ja käyttänyt sitä hyödyksi OQD-ohjeiden tekemisessä. Katalyyttitöissä noudatetaan ainakin viittä eri OQD-ohjetta, jotka ovat:

- katalyytin käsittely
- työlupakäytäntö
- työn riskin arviointi
- typen käyttöön liittyvät asiat
- työskentely säiliössä ja suljetussa tilassa

Useiden eri ohjeiden seuraaminen voi olla toisinaan hankalaa ja ohjeiden päivittäminen raskasta. Katalyytin käsittely-ohje on enemmän sovellettu versio edellä mainituista perusohjeista. Muut ohjeet koskevat pääasiassa laadullisia ja turva-aspekteja sekä yleistä työskentelytapaa jalostamalla. Kaikkia mainittuja OQD-ohjeita on käytetty soveltavan osan katalyyttikoulutusmateriaalin luomiseen.

6.1.1 TRA-menettely

Nesteen jalostamoilla tehdään paljon erilaisia käytettävyyteen ja ylläpitoon liittyviä kunnossapito- rakennus- ja muutostöitä. Tästä syystä on luotu ohje, jonka avulla voidaan:

- tunnistaa töiden aiheuttamat vaarat ja riskit henkilö-, ympäristö- ja prosessiturvallisuudelle
- määrittää riskinhallintatoimenpiteet
- arvioida toimenpiteiden riittävyys. [17.]

Kunnossapidon ja ulkopuolisten työsuorittajien tekemissä töissä tulee etukäteen tunnistaa työn riskitaso. Työn riskin arvioinnin eri vaiheet ja eteneminen näkyvät kuvassa 3.



Kuva 3. Työn riskin arvioinnin lohkokaavio. [17.]

Riskitasoja ovat matalan- sekä korkean riskitason työt. Tehtävän työn luonne määrittää, tuleeko kirjallinen TRA tehdä. Matalan riskitason töiksi voidaan luokitella sellaiset työt, joiden:

- vaarat ja riskit ovat vähäiset
- turvallisuuden takaavat toimenpiteet ja turvalliset työtavat tunnetaan riittävän hyvin
- eri työvaiheiden yhteensovittaminen ei vaadi tarkempaa suunnittelua. [17.]

Matalan riskitason töissä voidaan edetä suoraan luvun 6.1.4 työlupakäytännön ohjeistuksen mukaisesti. Alle on listattu muutamia esimerkkejä korkean riskitason töistä, joissa on aina tehtävä TRA:

- katalyyttien vaihdot ja lastaukset
- räjäytystyöt
- vaativat nostotyöt. [17.]

Työn riskin arviointia varten käydään läpi ja täytetään lomake, joka on OQD-3600 ohjeen liite ja tämän opinnäytetyön liitteenä 1. [17.]

6.1.2 Suljetut tilat

Suljetuksi tilaksi katsotaan paikat joiden ilmanvaihto voidaan olettaa olemattomaksi tai on heikentynyt. Tämän kaltaisia tiloja ovat säiliöt, putket, kolonnit, reaktorit, uunit, piiput, viemärikaivot sekä säiliöiden jalustatilat. Suljetuissa tiloissa työskentelyyn on luotu sisäinen ohje OQD-1185, jonka tarkoitus on ehkäistä ja vähentää säiliöissä aiheutuvia riskejä säiliötyötä tekeville, ympäristölle ja omaisuudelle. [18.]

Säiliöitä suunniteltaessa tehdään vaarojen ja riskien arviointi sekä tarvittaessa TRA. Työn ajaksi järjestetään luukkuvahdi, jonka tehtävä on varmistaa turvallinen säiliötyöskentely. Tämän lisäksi tehdään säiliön sokeointi- ja pelastussuunnitelma. Kun säiliö on saatettu työkuntoon, sisällä olevan kaasufaasin pitoisuuksia mitataan ja merkitään säiliötodistukseen. Säiliötodistus on dokumentti, joka sijoitetaan säiliön suuaukolle. Todistuksen valmistelee työluvan myöntäjä. Nesteen työnvalvoja tarkistaa, että kohde on työkunnossa ja suorittaa kaasupitoisuusmittauksen. Tämän jälkeen säiliötodistukseen täytetään saadut pitoisuudet, päivämäärä ja kellonaika ja kuitataan valvojan työvuoron ajaksi. [18.]

6.1.3 Typpi ja sen käyttöön liittyvät riskit

Typpi on normaaliolosuhteissa väritön, hajuton ja mauton inertti kaasu. Ilmasta noin 78 % on typpeä. Tätä korkeampina pitoisuuksina typpi syrjäyttää happea ja voi aiheuttaa hapenpuutteesta johtuvan tukehtumisen suljetussa tilassa. Hapenpuutteen oireita alkaa ilmetä, kun happipitoisuus laskee alle 18 %:n. Puhtaan typen hengittäminen aiheuttaa hapenpuutteesta johtuvan välittömän tajuttomuuden ja lähes välittömän kuoleman. Taulukossa 2 on kuvattu esimerkiksi typen aiheuttaman happipitoisuuden laskun vaikutusta ihmiseen. [19.]

Taulukko 2. Hengitettävän ilman happipitoisuuden laskun vaikutus ihmiseen. [19.]

Happipitoisuus	Vaikutus ihmiseen
19 til-%	Huomaamatonta toimintakyvyn alenemista

16 til-%	Pulssi nousee, hengitystiheys kiihtyy, vaikutuksia ajattelu- ja toimintakykyyn ja liikkeiden hallintaan
14 til-%	Arviointikyky heikkenee, väsyminen, huono koordinaatio
12,5 til-%	Arviointikyky erittäin huono, vaikutukset hengitykseen, voivat aiheuttaa pysyviä vaurioita sydämessä
alle 10 til-%	Liikuntakyvyn menetys, tajuttomuus seurauksena kuolema
alle 6 til-%	Aiheuttaa kooman alle 40 sekunnissa. Henkilö tulee saada alle 4 minuutissa pois hapettomasta tilasta ja aloittaa elvytys, jotta hengissä säilymisen mahdollisuus olisi vielä olemassa.

Kun vaarat tunnistetaan ja riskit arvioidaan, onnettomuustilanteilta voidaan suojautua paremmin. Työskenneltäessä korkean typpipitoisuuden olosuhteissa, on käytettävä paineilmalaitteita, koska tavalliset suodattimet eivät suojaa hapenpuutteelta. [19.]

Katalyytti- ja typpitöissä on tapahtunut onnettomuuksia sekä maailmalla että Nesteen jalostamoilla. Tästä ikävänä esimerkkinä voidaan nostaa vuonna 2010 Nesteen katalyyttinvaihtotöissä tapahtunut vakava tapaturma, jossa työtettyyn säiliöön menehtyi toimittajan työntekijä. Pelastamaan mennyt työkaveri tuupertui myös säiliön pohjalle, mutta selvisi juuri ja juuri hengissä. [19.]

6.1.4 Työlupakäytäntö

Työlupakäytännöllä halutaan varmistaa, että työkohteessa on ennen töiden aloittamista tapauskohtaisesti suunniteltu, määritelty ja toteutettu tarvittavat turvallisuustoimenpiteet, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti. Käytännön tarkoituksena on varmistaa, että

- osapuolten vastuut ja tehtävät on määritelty
- olosuhteiden vaarat ja tilaajan vaatimukset työn tekemiselle on kirjattu
- tiedonkulku osapuolten välillä on varmistettu. [20.]

Työlupa voidaan antaa joko kirjallisena tai suullisena. Pääsääntönä on, että jalostamolla vaaditaan kirjallinen työlupa kaikkiin tuotannollisiin töihin, pois lukien oman henkilökunnan tekemät matalan riskitason huolto- ja korjaustyöt. Työlupa myönnetään selkeästi rajatulle työalueelle tai erillistä työkohdetta varten, eikä sen voimassaoloaika voi ylittää yhtä työpäivää tai työvuoroa. [20.]

Työluvan myöntäjältä, saajalta sekä työn valvojalta edellytetään osallistumista TRA- ja työlupakoulutukseen sekä niihin liittyvien kokeiden hyväksytyä suorittamista. Tämä koulutus tulee kerrata kahden vuoden välein. [20.]

6.1.5 Henkilökohtaiset suojavarusteet

Neste vaatii kaikilla prosessialueilla ja rakennustyömailla käytettävän vähintään taulukossa 3 esitetyn mukaisia henkilösuojaimia. Vaatimukset koskevat sekä omaa että ulkopuolista henkilökuntaa ja jalostamolla vierailevia henkilöitä. Vähimmäisvaatimukset perustuvat yleiseen töiden riskinarviointiin, mutta lisäsuojautumistarve tulee aina tunnistaa töiden aiheuttamia vaaroja, haittoja ja riskejä arvioitaessa.

Taulukko 3. Vähimmäissuojaimet prosessialueella. [21.]

Suojain	Vaatus	Standardi vaatimus
Suojakypärä	Yhtiön ja henkilön nimi näkyvässä	SFS-EN 397, Leukahihnalla tai SFS-EN12492, Leukahihnalla
Silmäsuojaimet	Estettävä sivulta tulevat roiskeet	SFS-EN 166, mekaaninen lujuus F
Suojavaatetus	Suoja vartalon ranteista nilkkoihin Takki ja housut tai kokohaalari	Materiaalivaatimus: SFS-EN-ISO 13688 suojavaatteiden yleiset vaatimukset SFS-EN-ISO 11612 tulelta ja kuumuudelta suojaava vaatetus SFS-EN-ISO 20471 luokan 2 näkyvä varoitusvaatetus SFS-EN 1149-5 antistaattisuus
Turvajalkineet	Suojaavat koko jalkaterää	SFS-EN-ISO 20345 S3 luokka

Kuulonsuojaimet	Käytettävä merkityillä alueilla ja koh-teissa, joissa melutaso > 85 dB	SFS-EN 352 SFS-EN 458 valinta-, käyttö- ja huolto-ohjeet
Suojakäsineet	Käsien suojaus työtehtävän tai vaaran mukaan.	Työtehtävän mukaan vähintään kokonahkainen käsine. Huom! Nahkakäsine ei sovellu kaikkiin työkohteisiin esim. näytteenotot, kemikaalityöt. Varmista työluvasta / suojaintaulusta mikäli työ edellyttää jotain muuta käsinettä!

Katalyytinvaihdossa suojainten käyttöön tulee lisävaatimuksia. Reaktorin sisällä lastaus ja purkutöissä on käytettävä aina paineilmalaitteita. Tämä koskee myös reaktorin ulkopuolella olevaa varmistajaa. Lisäksi katalyyttitöiden välittömässä läheisyydessä suoritettavissa töissä, joissa voi altistua katalyyttipölylle, on käytettävä vähintään puoli- tai kokonaamaria pölysuodattimella P2 tai P3. Jos ilmassa on haitallisia kaasuja, tulee suodattimeen yhdistää ABEK-aktiivihiilisuodatin. Kaikkien katalyyttityöalueella työskentelevien on käytettävä vähintään puolinaamaria suodattimella P2. [10; 21.]

6.2 Konsernin sisäiset erot koulutuksessa

Nesteellä on jalostamoita eri puolilla maapalloa. Suomessa sijaitsee kaksi jalostamoaluetta, Porvoossa sekä Naantalissa. Näiden kahden jalostamon toimintatavat ovat hyvin yhtenevät ja opinnäytetyötä kirjoittaessa on parhaillaan käynnissä muutoshanke ”One Refinery” -mallia kohti. Ideana on ajaa ja optimoida kahden eri jalostamon tuotevirrat ja kapasiteetti niin kuin ne olisivat yhtä samaa suurta jalostamoa, yhdistää toimintoja ja yhtenäistää toimintatapoja. Opinnäytetyön soveltavan osion koulutusmateriaali tulee käyttöön molemmille jalostamoille.

Nesteellä on öljynjalostamoita ulkomailla Hollannin Rotterdamissa sekä Singaporessa Tuasin teollisuusalueella. Nämä jalostamot ovat keskittyneet uusiutuvien tuotteiden valmistukseen. Johtuen sekä kieli- että kulttuurieroista, koulutusmateriaali ei ole tällä hetkellä käytettävissä ulkomaan jalostamoilla. Esimerkiksi Rotterdamin jalostamo sijaitsee erittäin suurella teollisuusalueella, jossa on paljon yhteistyömahdollisuuksia alan yritysten kanssa. Tässä tapauksessa Neste käyttää hyödyksi oman alansa asiantuntijoita alueella ja katalyytinvaihdot hoidetaan avaimet käteen -periaatteella. Katalyytinvaihtoihin erikoistunut yritys hoitaa käytännön työt ja toimintaa valvoo konsulttiyritys, jonka ydinalaa

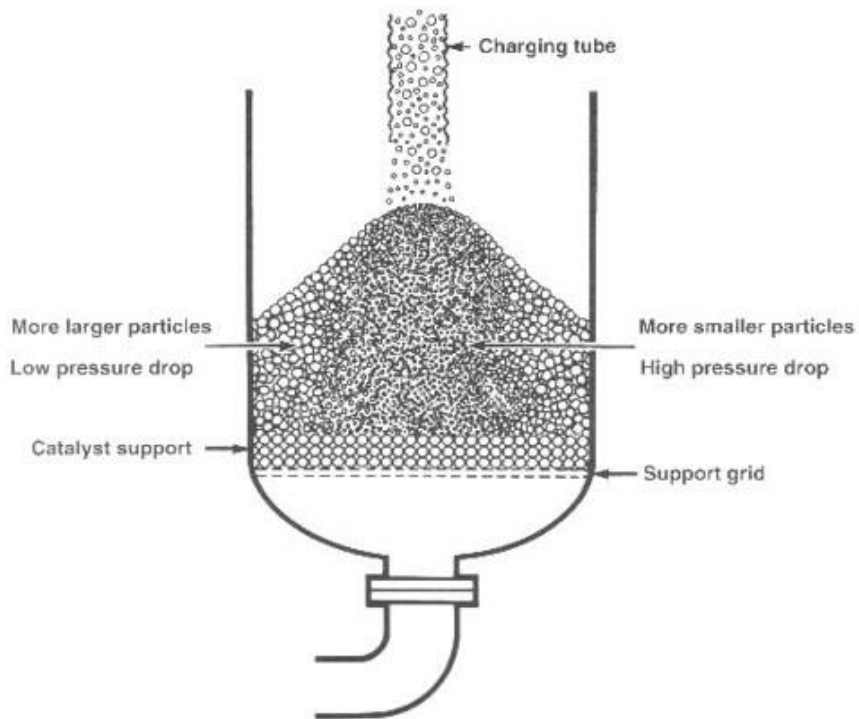
on valvontatyöt. Konsulttiryitys laatii Nesteelle raportit kaikesta toiminnasta, ja Neste pitää myös itse kirjanpitoa tapahtuneista töistä. Näin toimiessaan Nesteen ei tarvitse käyttää omia resurssejaan valvontatehtäviin ja työt tulevat suoritetuksi ammattitaidolla eikä varsinaiselle oman henkilökunnan verkkokoulutukselle ole samanlaista tarvetta kuin Suomessa.

6.3 Katalyytin vaihto

Katalyytin aktiivisuutta seurataan ottamalla näytteitä ajon aikana. Reaktorin katalyytit tulee vaihtaa, kun laboratoriotestit indikoivat, että katalyytin toiminta on selvästi heikentynyt. Katalyytinvaihdossa on kaksi suurempaa työvaihetta, katalyytin ulosotto ja sen lastaus.

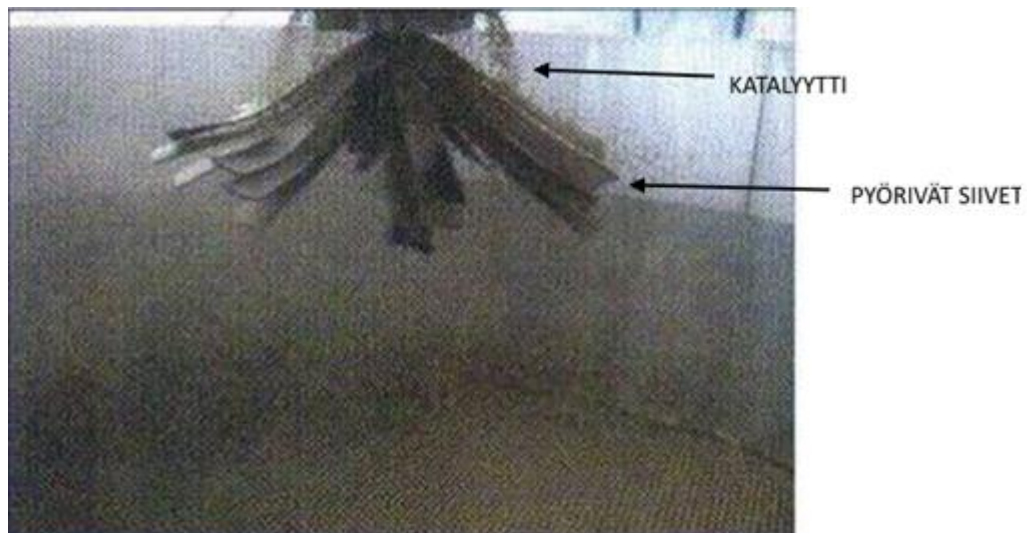
Katalyytin poistossa reaktorista voidaan käyttää kahta eri tekniikkaa, dumppausta tai imurointia. Dumpatessa katalyytti otetaan ulos reaktorin alaosassa sijaitsevan dumpausyhteen kautta. Menetelmän hyötyjä ovat jätekatalyytin poistonopeus, menetelmä on hellä regeneroitaville katalyyteille eikä tyhjennyksen aikana vaadita henkilöstön jatkuvaa läsnäoloa reaktorin sisällä. Dumpkauksen haittapuolina on huono erottelukyky katalyyttien ja keraamisten pallojen välillä sekä se, että lopputyhjennys joudutaan kuitenkin aina suorittamaan manuaalisesti tai vakuumlaitteistolla imuroimalla. Vakuumlaitteistolla imuroidessa yksi henkilö menee reaktorin sisälle paineilmalaitteissa ja tyhjentää reaktorin katalyyteistä. Menetelmän selkeä hyöty on eri katalyyttityyppien ja keraamisten pallojen pitäminen erillään. Usein imurointi on ainoa keino katalyytin poistamiseksi, mutta menetelmä rikkoo katalyyttiä, eikä sitä näin ollen voi suositella regenerointiin meneville partikkeleille. Jätekatalyytti menee jatkokäsittelyyn Nesteen yhteistyökumppaneille. [22.]

Katalyytin voi lastata reaktoriin joko sukka- tai tiheälatausmenetelmin. Sukkalastauksessa katalyytti lasketaan reaktoriin niin kutsuttua sukkaa myöten, jolloin saadaan aikaan katalyyttipartikkelien hallittu pudotus ja ehjänä pysyminen. Segregoitumisen eli partikkelien eriytyminen eri raekokoihin ja täten kaasujen ja nesteiden virtausprofiilien muuttuminen epätasaiseksi estetään liikuttelemalla syöttöputkea reaktorin sisällä (Kuva 4.). [22.]



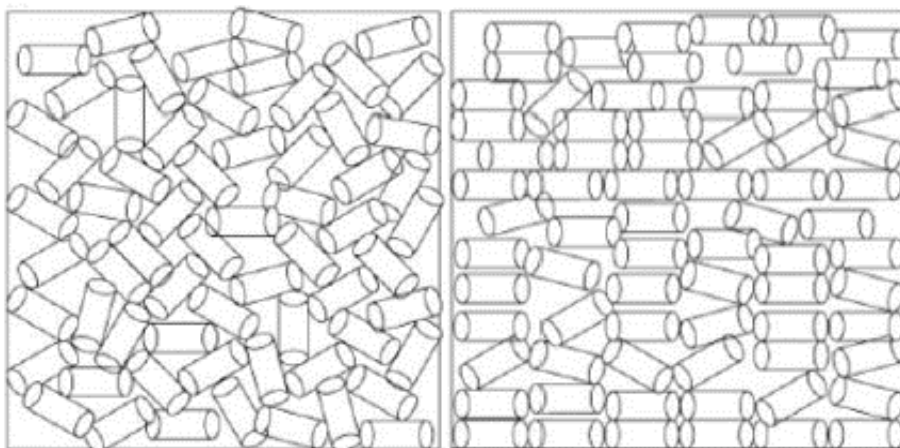
Kuva 4. Segregoituminen lastauksessa. [10.]

Sukkalastausta käytetään yleensä silloin, kun katalyytin määrän maksimointi ei tuo lisäarvoa, tiheälastaus nostaisi paine-eron liian korkeaksi tai kun katalyyttipedin yläosat eivät mahdollista tiheälastausta. Tiheälastaukseen on patentoitu erilaisia tiheälastauslaitteistoja. Tiheälastaus tapahtuu katalyyttipedin yläosassa olevalla laitteella, joka pyöriessään saa aikaan katalyytin tasaisen jakaantumisen reaktoriin. Lastausmenetelmän toimintaperiaatetta selventää alla oleva kuva (Kuva 5.). [22.]



Kuva 5. Tiheälastauslaitteisto käynnissä.

Haasteena tiheälastauksessa on laitteen oikea pyörimisnopeus, jotta saadaan aikaan tasainen katalyyttikerros, sekä katalyytin keskeytymätön syöttö. Tiheälastauksella saadaan lastattua noin 10 % enemmän katalyyttiä reaktoriin verrattuna sukkalastaukseen. Kuvassa 6 on havainnollistettu katalyytin asettumista reaktoriin eri lastausmenetelmin. Vasemmalla on sukkalastattua katalyyttiä ja oikealla tiheälastattua katalyyttiä, josta selkeästi näkyy tiheälastauksen tasaisempi ja säännönmukaisempi partikkelien asettuminen. [22.]



Kuva 6. Partikkelien asettuminen sukkalastauksessa verrattuna tiheälastaukseen. [22.]

7 Verkko-opetuksen käytännön toteutus

Soveltavan osan koulutuspaketti aloitettiin suunnittelemalla sisällysluettelo. Selvitettiin tilaajalta aihealueet, joita koulutuksessa halutaan käsitellä ja mille asioille halutaan antaa erityistä painoarvoa. Aikaisempaa koulutusmateriaalia oli saatavilla runsaasti, kurssimateriaali piti päivittää nykyaikaan ja viedä verkko-opinnoiksi. Haasteena oli tiivistää aikaisempi neljän tunnin luokkahuonekoulutus noin puolen tunnin itseopiskelukokonaisuudeksi. Itse verkkokoulutustyökalu oli yksinkertainen ja käyttäjäystävällinen, eikä vaatinut käyttäjältä ohjelmointitaita. Ohjelmiston kanssa vastaan tulleet ongelmatilanteet kuvien asettelun kanssa ratkesivat nopeasti ottamalla yhteyttä alustan tarjoajaan sähköpostitse.

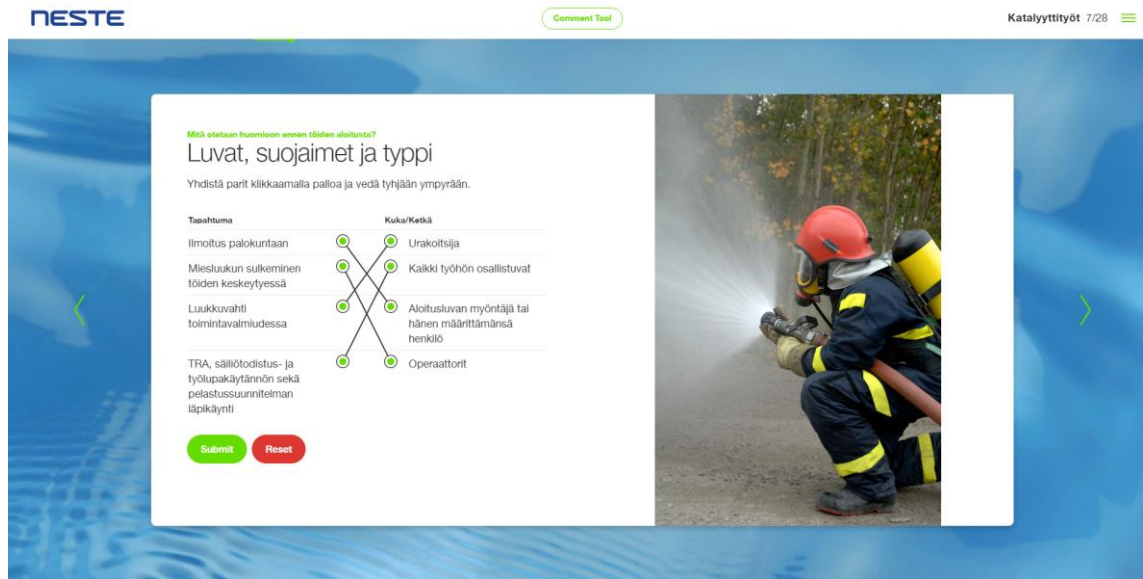
Opinnäytetyössä tehtiin noin 30 minuutin pituinen verkkokoulutus, joka on saatavilla Nesteen tuotannon operaattoreille. Työn painopisteinä olivat pääasiassa turvallisuus, laatu ja ajankäytön tehostaminen eikä niinkään katalyyttien toimintaperiaatteet. Koulutuksen suorittajalla oletetaan olevan hieman lähtötietoja kemian ja prosessikemian perusteista sekä ymmärrys Nesteen OQD-ohjeiden sisällöstä ja yleisistä toimintatavoista jalostamoalueella. Koulutuksen käynyt henkilö on suorittanut etukäteen työturvallisuuskortti- ja Kilpilahden kulkulupakoulutuksen.

Kirjallisessa osassa käydyt teoriat olivat pohjana koulutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Laki määrää Nesteelle toimintarajat, joten oli luonnollista tarkastella rajapintaa, jota ei voi ylittää lakia rikkomatta. Näiden lisäksi koulutus haluttiin pitää Nesteen standardien mukaisena seuraamalla OQD-ohjeistuksia ja otettiin opiksi aikaisemmin tapahtuneista onnettomuuksista tai läheltä piti -tapauksista NCR- raporttien muodossa.

7.1 Koulutuksen painopisteet

Koulutuksessa on kiinnitetty erityistä huomiota turvallisuuteen, laatuun ja töiden sujuvuuteen. Näiden aspektien hallitsemiseksi on L2O -koulutusmateriaaliin tehty teorian lisäksi monia erilaisia tehtävisivuja, harjoitteita sekä lopputentti. Alla olevassa kuvassa on yksi yhdistä parit-tehtävisivu, jossa on pyritty syventämään opintokokonaisuuden suorittajan oppimiskokemusta perinteisen luentotyylisen opetusmallin sijaan sekä lisäämään mielenkiintoa käytävää koulutusta kohtaan (Kuva 7.). Erilaisia koulutuksessa käytettyjä tehtävisivuja ovat muun muassa:

- yhdistä parit -tehtävät
- kyllä/ei -tehtävät
- monivalintatehtävät
- laita järjestykseen -tehtävät



Kuva 7. Välikysymys L2O koulutuksen lupa- ja turvallisuusasioista.

Seuraavissa osioissa tarkastellaan koulutusten pääpainopisteitä muutamien kuvakaappauksin ja esimerkein, jotta koulutuksen sisältö selkeytyy. Koko koulutuksen tulostamista liitteeksi ei pidetty opinnäytetyön kannalta tarpeellisenä.

7.1.1 Turvallisuus

Turvallisuutta painotetaan koulutuksessa selkeästi ylitse muiden. Koulutusmateriaalin teoriasta ja kysymyksistä yli 50 % käsitteli turvallisuutta. Turvallisuuslähtöinen ajattelu on kaiken perusta ja Neste on valmis jopa tinkimään tuloksentekevyytensä, jotta turvallisuustavoitteet saavutetaan. Kuvassa kahdeksan on listattu toimittajajärityksen henkilöstöltä katalyytinvaihtotöihin vaaditut vähimmäissuojavarusteet (Kuva 8.). Henkilön suun alueella on niin kutsuttu "hotspot", josta tulee näkymä ABEK hengityssuojaimesta, kun hiiri viedään laatikon ylle.

NESTE Comment Tool Katalyyttityöt 4/28

Mitä otetaan huomioon ennen töiden aloitusta?

Miten urakoitsijan tulee suojautua

Urakoitsijan turvallisuus on meidän vastuullamme. Joten tehtäväsi työ vaivajana ja yrityksen edustajana on huolehtia työtä tekevien henkilöiden turvallisuudesta. Aile on koottu asioita, joihin sinun olisi hyvä kiinnittää huomiota ja puuttua tarvittaessa:

- Turvaväljaiden käyttö
- Suojajalain käyttö
- Painelmalaitteita käytetään aina, kun työskennellään reaktorin sisällä

Kaikki muut katalyyttityötä (seulonta, tynnyreiden aukaisu/sulkeminen, silvoaminen) tekevät henkilöt käyttävät:

- Jalostamolla normaalisti käytettäviä suojavarusteita
- Hengityssuojaimia suodattimella P3 (+ABEK, jos voi olla haitallisia hiyyryjä)
- Suojajalailaia

Vie hiiri viereisen kuvan hahmon suun alueelle nähdäksesi P3+ABEK suodatin.

Katalyytin käsittelyssä tiivit suojalait ovat välttämättömät.

5

Kuva 8. Toimittajan henkilöiden suojavarusteet katalyytinvaihtotöissä.

Seuraavassa kuvassa on haluttu korostaa tyypeen ja tyyden käyttöön liittyviä vaaroja sekä annettu lisätietolaatikon avulla toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalle (Kuva 9.). Turvallisuutta käsitellään koko koulutuksen läpi tärkeänä osana kokonaisuutta.

NESTE Comment Tool Katalyyttityöt 6/28

Mitä otetaan huomioon ennen töiden aloitusta?

Tyyden käyttöön liittyvät vaarat

Tyyden vaikutukset elimistöön:

- Yksi syvä henkäys puhdasta tyyppiä johtaa hengenvaaraan.
 - Tyyppi syrjäyttää keuhkoissa happea, jolloin aivojen hengitystoiminnan ohjaus pysähtyy ja hengitys loppuu.
 - Kun keuhkoihin vedetään täysin hapetonta ilmaa, poistuu verenkierrossa oleva happi elimistöä keuhkojen kautta välttömästi. Tämä aiheuttaa nopeaan tajunnan menetykseen ja johtaa kuolemaan 3-4 min kuluessa.

Happipitoisuus	Vaikutus ihmiseen
19 til %	Huomaamaton toimintakyvyn alenemistä
16 til %	Pulssi nousee, hengitysteitys kiihtyy, vaikutuksia ajattelu- ja toimintakykyyn ja liikkeiden hallintaan
14 til %	Arviointikyky heikkenee, väsyminen, huono koordinaatio
12.5 til %	Arviointikyky erittäin huono, vaikutukset hengitykseen, voivat aiheuttaa pysyviä vaurioita sydämessä
alle 10 til %	Läikuntakyvyn menetyks, tajuttomuus seurauksena kuolema
alle 6 til %	Aiheuttaa kooman alle 40 s ajassa. Henkilö tulee saada alle 4

Ensiapu onnettomuustilanteessa.

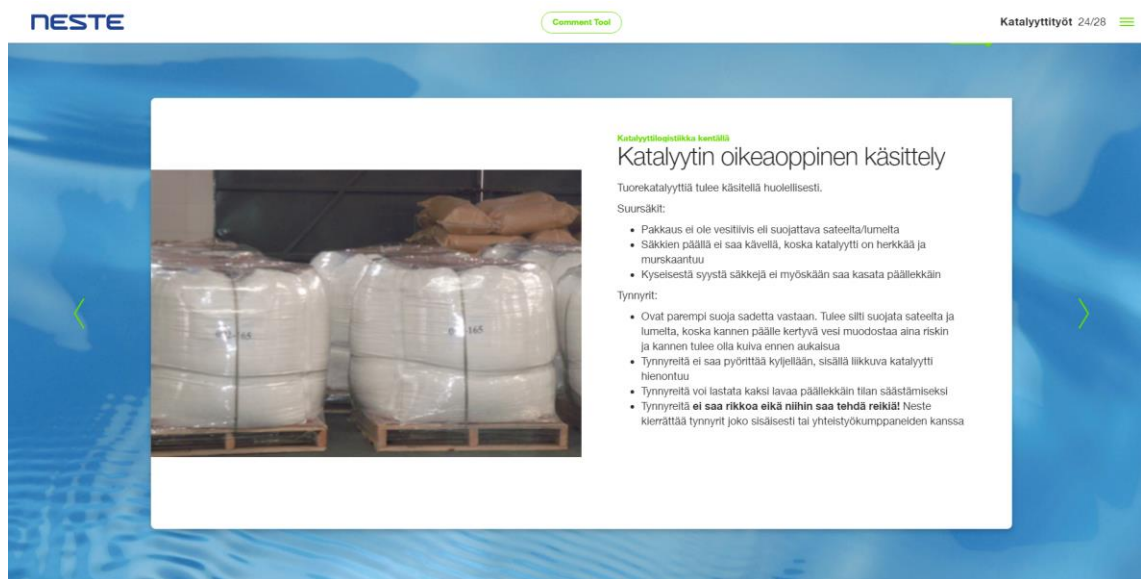
Silretään uhuri välttömästi raitilleen ilmaan ja aloitetaan elvytys. Elvytettäessä painetaan rintalastaa kaksin käsin kohtisuoraan alaspäin 30 kertaa. Seuraavaksi avataan hengitystiet, suljetaan sieraimet ja puhalletaan suuhun kaksi kertaa. Jatka 30+2 rytmillä avun saapumiseen asti.

Pelastaessa tulee aina huomioida oma turvallisuus!

Kuva 9. Tyyden käyttöön liittyvät vaarat.

7.1.2 Laadun hallinta

Turvallisuuden lisäksi vaaditaan, että katalyytinvaihtotyöt sujuvat laadukkaasti ja tilaaja saa haluamansa lopputuloksen. Tämä tarkoittaa sitä, että reaktorin katalyyttia on oikeassa paikassa oikea määrä. Katalyytin tulee myös säilyä ehjänä ja puhtaana säilytyksen, siirtämisen ja lastauksen ajan. Yhtenä esimerkkinä voidaan antaa kuvan 10 esittämä ratkaisu katalyytin käsittelystä laadun varmistamiseksi. Tämän lisäksi koulutuksessa käydään läpi muun muassa lastaustekniikoita, jotta työn valvojat osaavat puuttua mahdollisesti ilmeneviin epäkohtiin lastauksen aikana tai sitä suunniteltaessa.



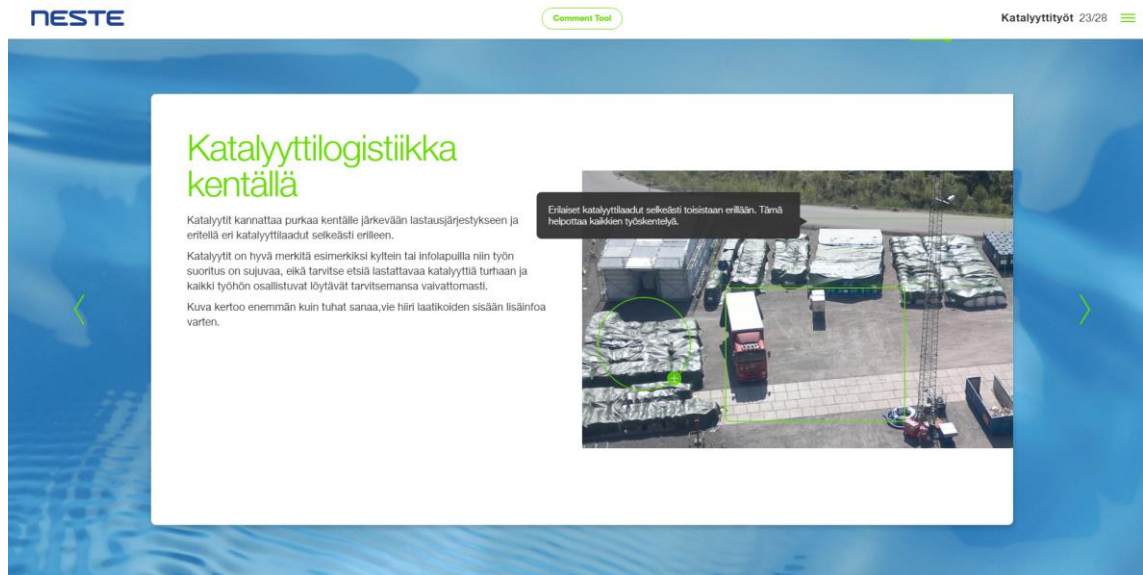
Kuva 10. Katalyytin oikeaoppinen käsittely

7.1.3 Tehokkuus

Ajankäyttöä voidaan tehostaa huolellisella suunnittelulla logistiikan suhteen sekä oikeiden työmenetelmien ja välineiden valinnalla. Tiheälastauksessa on erittäin tärkeää katalyytin keskeytymätön syöttö ja tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi sillä, että valitaan oikean tyyppinen nosturi ja nosturin koukku suorittamaan toimenpidettä.

Alemmassa kuvassa on pyritty hahmottamaan kenttälogistiikan merkitystä töiden sujuvuuden kannalta (Kuva 11.). Kuvassa on kolme hotspotia, jotka käsittelevät eri katalyytilaatuja erottelua ja merkitsemistä, suojaamista sekä levyin että kevytpeitteiden avulla

säältä sekä työmaalla vaadittavaa tilaa, jotta moottoriajoneuvojen liikkuminen alueella on mahdollisimman tehokasta.



Kuva 11. Katalyyttilogistiikka katalyytinvaihtotöissä.

7.2 NCR-raportit

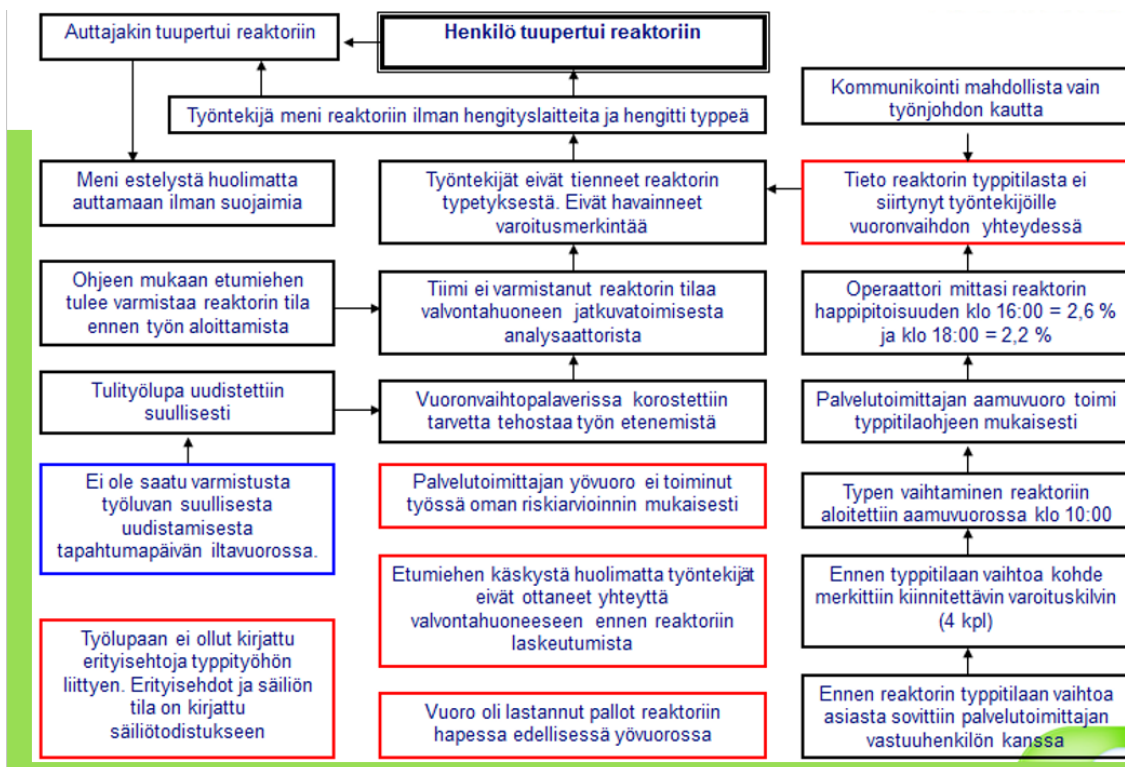
Sisäisessä käytössä olevan laatu- ja poikkeamanhallintajärjestelmän avulla hahmotettiin raportoituja katalyyttitöissä sattuneita tapaturmia tai ongelmia. Näiden avulla voitiin havaita sarja toisistaan riippumattomia tekijöitä, jotka olivat aiheuttaneet jonkin poikkeaman. Käytettävissä olevan datan jäädessä vähäiseksi katalyytinvaihtotöihin liittyen, työssä ei onnistuttu löytämään yksittäisiä tekijöitä, jotka olisivat toimineet yhteisenä tekijänä poikkeamille. Yksittäistapauksista voidaan silti saada arvokasta tietoa ja oppia virheistä. Tätä tietoa on lisätty koulutukseen joko esimerkein tai asiaan liittyvin korjaavien toimenpiteiden varjolla. Yhteenveto kuvassa 12 eräästä läheltä piti -tapauksesta, johon työn valvojien tulee puuttua välittömästi (Kuva 12.).

Läheltä piti...

Missä ja mitä	
<i>Päivä</i>	30.8.2014 11:00
<i>Paikka</i>	Suomi - Porvoo - Jalostamo - TL 4 - VY2
<i>Paikan tarkennus</i>	DC-67001
<i>Otsikko</i>	TL4 Putoamisvaara
<i>Tapauksen kuvaus</i>	Urakoitsijan työntekijä istui reaktorin sisäänmenolaipalla imuroiden katalyyttiä pois reaktorista. Reaktori oli typpifaasissa. Henkilöllä ei ollut valjaita, eikä muuta putoamissuojausta. Happipitoisuus laipalla oli alle 18%

Kuva 12. LäPi-raportti vuodelta 2014.

Vuonna 2010 sattui vakava tapaturma katalyyttityössä, tähän tapaukseen viitattiin kirjallisuusosan kohdassa 6.1.3. Seuraavassa kuvassa on esitetty tarkempi lohko-kaavio tapaturmasta ja onnettomuuteen johtaneista syistä (Kuva 13.). Tapauksen jälkeen ohjeistuksia on täsmennetty ja vahvistettu sekä koulutuksessa on tuotu esille hyvin vahvasti typen ominaisuuksia ja sitä, miten toimia onnettomuustilanteessa.



Kuva 13. Kuolemaan johtaneesta tapaturmasta esitetty lohkokkaavio.

8 Yhteenveto ja kehitettävyys

Opinnäytetyö onnistui hyvin ja yrityksen määräajassa. Työn lopputuloksena syntyi sähköinen koulutuspaketti, joka täyttää tilaajan asettamat tarpeet. Katalyyttityökoulutus on käytettävissä Nesteen tuotannon henkilökunnalla sekä Porvoon että Naantalin jalostamoilla.

Kehitettäviä asioita ilmeni opinnäytetyön aikana. Näistä suurimpana haasteena työn kannalta oli Porvoon ja Naantalin jalostamoiden eriävät toimintatavat ja OQD-ohjeet. Tämän seikan pitäisi korjaantua, kun 'One Refinery' saadaan vietyä loppuun. Koulutusta tulisi kehittää viimeistään edellä mainitun muutoksen jälkeen ja saattaa OQD-ohjeiden päivityksen yhteydessä ajan tasalle. Koulutuksesta olisi mahdollista modifioida toimittajayrityksen henkilöstölle suoritettava koulutuspaketti, jotta on oikeutettu työskentelemään Nesteen työmaalla.

Koulutusmateriaalin tekemiseen käytetystä Prewrite Gimlet Composerin alustasta löytyi myös työn aikana useampia kehitysideoita ja saatettiin yrityksen tietoon. Näistä voisi

mainita muun muassa tehtäväsivujen skaalautuvuus erikoisemmille resoluutioille (1440x900) ja pienemmille näytöille, erilaisia tehtäväsivujen kehitysehdotuksia, jotta tehtävien monimuotoisuus pysyy yllä ja lisäksi tekstin värikoodausmahdollisuus. Värien käyttö ei ollut mahdollista koulutusta tehdessä ja se olisi ollut hyvä lisä haluttujen asioiden huomion korostamiseksi.

Koulutusta on mahdollista myös jatkokehittää palautekierroksen avulla, jolloin saataisiin useamman henkilön mielipide koulutuksen sisällöstä eri organisaatioitasoilta. Tällöin voitaisiin varmistaa tietojen aiheellisuus ja paikkansapitävyys sekä mahdollisesti parantaa oppimiskokemusta. Tästä olisi myös voinut tehdä tilastollista arviointia, jos dataa olisi saatu tarpeeksi. Kyseisiä toimenpiteitä ei voitu tehdä työn aikataulusta ja työsuhteen kestosta johtuen, mutta yrityksellä on mahdollisuus suorittaa tämä jälkeenpäin. Nykyistä koulutuspakettia kommentoivat opinnäytetyön kaikki ohjaajat, Naantalın käyttöinsinööri Marjo Kauppi sekä Porvoon tuotannon operaattori Timo Erhomaa, iso kiitos heille. Palauteen avulla koulutuksessa havaittuja epäkohtia tarkennettiin ja ulkoasua korjattiin.

Lähteet

- 1 Juuremme. 2016. Verkkodokumentti. Neste Oyj.
<https://www.neste.com/fi/fi/konserni/tietoa-meist%C3%A4/juuremme>. Luettu 5.9.2016.
- 2 Porvoo jalostamo-esitys. 2016. Neste Oyj.
- 3 Hagen, Jens, Industrial Catalysis: A Practical Approach, 2nd Edition 2006. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- 4 Rautanen, Leo. 2016. Senior Advisor, Neste Oyj, Porvoo. Haastattelu 21.9.2016.
- 5 Kemikaalilaki. 2013. Verkkodokumentti. Finlex.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130599>. Luettu 28.9.2016.
- 6 Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta. 2005. Verkkodokumentti. Finlex.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>. Luettu 28.9.2016.
- 7 Käyttöturvallisuustiedote. 2016. Verkkodokumentti. Tukes.
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kaytto-turvallisuustiedote/>. Luettu 28.9.2016.
- 8 Kemikaalit ja turvallisuus. 2000. Verkkodokumentti. Opetushallitus.
<http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/labra/tvatm1.html>. Luettu 28.9.2016.
- 9 REACH-asetus. 2016. Verkkodokumentti. Tukes.
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Teollisuus--ja-kuluttajakemikaalit/REACH---asetus/>. Luettu 28.9.2016.
- 10 OQD-622. 2011. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 11 Vaarallisten kemikaalien varastointi. 2015. Verkkodokumentti. Tukes.
http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Vaarallisten_kemikaalien_varastointi.pdf. Luettu 8.11.2016.
- 12 VAK – Vaarallisten aineiden kuljetus. 2015. Verkkodokumentti. Tukes.
<http://www.tukes.fi/fi/toimialat/kemikaalit-ja-kaasu/vaarallisten-aineiden-kuljetus/>. Luettu 8.11.2016.
- 13 Liite A - Yleiset määräykset sekä vaarallisia aineita ja esineitä koskevat määräykset. 2016. Verkkodokumentti. Finlex.
http://www.finlex.fi/data/normit/42163-Liite_sisallys.pdf. Luettu 8.11.2016.

- 14 Kansainväliset kemikaalikortit. 2012. Verkkodokumentti. Työterveyslaitos.
http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/index.php?page=ind_num.html. Luettu 8.11.2016.
- 15 CLP - Luokitus, merkinnät ja pakkaaminen. 2016. Verkkodokumentti. Tukes.
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Luokituspakkaaminen-ja-merkinnat/>. Luettu 8.11.2016.
- 16 Peruskemia ja katalyyttikoulutus. 1996. Neste Oyj sisäinen esitys.
- 17 OQD-3600 liitteineen. 2012. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 18 OQD-1185. 2014. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 19 OQD-3509. 2014. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 20 OQD-1183. 2014. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 21 OQD-1233. 2016. Neste Oyj sisäinen ohje.
- 22 Katalyyttityökoulutus. 2015. Neste Oyj sisäinen esitys.

TRA lomake

Seuraavaa liitettä käytetään työn riskin arviointien käsittelyyn.

TYÖN RISKIEN ARVIOINTILOMAKE

Arvioinnin suorittaja(t):		
Työkokonaisuus (työn nimi/numero ja lyhyt kuvaus):		
Pvm:	Alue:	
TYÖHÖN LIITTYVÄT JÄRJESTELYT JA OLOSUHTEET:		
JÄRJESTELYT, VAARATEKIJÄT	HUOMIOITAVAA, TOIMENPITEET, TARVITTAVAT OHJEET / -SUUNNITELMAT	VASTUUHENKILÖ (tarvittaessa)
ESIM: Työaika- ja työlupajärjestelyt		
Työkohteen / työmaan yleiset asiat (esim. sosiaalitilat, tupakointi, varastointi, jätteiden käsittely, pysäköinti ja liikenne)		
Toiminta vaaratilanteessa		
Kohteessa tai lähistöllä käynnissä olevat muut työt / urakat		
Muut olosuhteet (esim. säätila, liukkaus, valaistus, ahtaus)		

Saat lisää rivejä painamalla taulukon oikeassa alakulmassa olevassa ruudussa tabulaattori-näppäintä.

TYÖN RISKIEN ARVIOINTI:			
TYÖVAIHE	RISKI/ONGELMA	TOIMENPITEET JA TARVITTAVAT TYÖOHJEET / -SUUNNITELMAT	VASTUUHENKILÖ

Saat lisää rivejä painamalla taulukon oikeassa alakulmassa olevassa ruudussa tabulaattori-näppäintä.

<input checked="" type="checkbox"/> TRA:SSA MÄÄRITELLYT TOIMENPITEET ON ARVIOITU RIITTÄVIKSI RISKIEN HALLITSEMISEKSI.
TRA-vastuuhenkilön allekirjoitus (arviointi on suoritettu):

TYÖN SUORITTAJIEN PEREHDYTTÄMINEN TYÖN RISKIN ARVIOINTIIN:		
Allekirjoituksellani vakuutan, että olen perehtynyt edellä olevaan työn riskien arviointiin (riskeihin ja toimenpiteisiin) ja ymmärtänyt sen sisällön. Vakuutan myös, että huomioin tunnistetut riskit työvaiheiden aikana, noudatan arvioinnissa mainittuja erillisiä työsuunnitelmia, huolehdin vastuullani olevien toimenpiteiden suorittamisesta sekä suojainten käytöstä ja ilmoitan välittömästi, mikäli havaitsen työtehtävieni aikana turvallisuuspuutteita tai riskin, johon ei ole mielestäni riittävin toimenpitein varauduttu.		
HENKILÖ	ALLEKIRJOITUS	YRITYS

Saat lisää rivejä painamalla taulukon oikeassa alakulmassa olevassa ruudussa tabulaattori-näppäintä.

TYÖTÄ KOSKEVAT OHJEET:		Huomioithan myös ohjeiden liitteet!	
OHJE	NUMERO	OHJE	NUMERO
<input checked="" type="checkbox"/> Työlupakäytäntö	OQD-1183	<input type="checkbox"/> Imusäiliöautojen lastaus ja purkausohjeet	OQD-595
<input checked="" type="checkbox"/> Työn Riskin Arviointi	OQD-3600	<input type="checkbox"/> Työskentely katolla	OQD-4457
<input type="checkbox"/> Työskentely säiliössä tai suljetussa tilassa	OQD-1185	<input type="checkbox"/> Varoventtiilin irrotus ja asennus	OQD-2434
<input checked="" type="checkbox"/> Teline- ja tikasohje	OQD-644	<input type="checkbox"/> Korkeapainevesityöt Porvoon jalostamolla	OQD-8036
<input type="checkbox"/> Sähkölaitteiden käyttö	OQD-2855	<input checked="" type="checkbox"/> Vaara-alueiden merkitseminen	OQD-6196
<input type="checkbox"/> Sähkötöyvalmiuslupa	OQD-2854	<input type="checkbox"/> Käytöstä poistettujen putkistojen purku	OQD-4428
<input checked="" type="checkbox"/> Keraamisten eristeiden ja kuitujen purku-asennusohje	OQD-1425	<input type="checkbox"/> Työnteko kohteessa, jossa hiilivety-kaasujen purkaus on todennäköistä	OQD-3510
<input checked="" type="checkbox"/> Nostureiden ja nostovälineiden käyttö ja valvonta	OQD-1546	<input type="checkbox"/> Katalyytin käsittely	OQD-622
<input type="checkbox"/> Maankaivuutyöt	OQD-1234	<input type="checkbox"/> Höyryletkujen käyttö ja tarkastukset	OQD-4427
<input type="checkbox"/> Typenkäyttöön liittyviä asioita	OQD-3509	<input type="checkbox"/> Hot Tap - liittösvö	OQD-1465
<input type="checkbox"/> Sokeointien suorittaminen Porvoon jalostamolla	OQD-1415	<input checked="" type="checkbox"/> Vähimmäissuojaimet Porvoon jalostamolla	OQD-1233
<input type="checkbox"/> Hoitotasojen ja kulkuteiden turvallisuus	OQD-6648	<input type="checkbox"/> Paineilmalaitteiden lainaus- ja käyttöohje	OQD-2188
<input type="checkbox"/> Muut huomioitavat ohjeet (esim. vaaratilanne- tai kemikaaliohjeet):			

TRA-vastuuhenkilö merkitsee työtä koskevat ohjeet rastilla (Tuplaklikkaus rastiin: Oletusarvo/Default value: Valittu / Checked .