

Opinnäytetyö (AMK)

Prosessi- ja materiaalitekniikan insinööri

2018

Julia Jokiranta

**PUTKISTOLUOVUTUSTEN  
VARMENNUSPROSESSIN  
KEHITTÄMINEN  
INVESTOINTIPROJEKTEISSA**

– Neste Oyj



Julia Jokiranta

# PUTKISTOLUOVUTUSTEN VARMENNUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN INVESTOINTIPROJEKTEISSA

- Neste Oyj

Tämä opinnäytetyö käsittelee Naantalın jalostamon suurseisokissa tehtyjä luovutuskäytäntöjä ja laadunvarmentamista. Naantalissa pidetyssä suurseisokissa syksyllä 2017 pilotoitiin LPI-projekteissa (luotettavuuden parantaminen investoinneissa) tehtyä kehitystyötä, käyttöönottoa ja soveltamisen haasteita.

Nesteen jalostamoilla pyritään jatkuvasti kehittämään sekä parantamaan käytettävyyttä ja turvallisuutta. Jalostamoiden investointiprojektit toteutetaan loppuun useimmiten suurseisokkien yhteydessä, joita Neste toteuttaa viiden vuoden välein. Uudet laitteet ja putkistot rakennuttaa erillinen yritys, jolta ostetaan suunnittelu ja valvonta-palvelut. Itse toteutukseen ja rakentamiseen ostetaan erillinen urakoitsija. Valvoja valvoo urakoitsijan työtä ja luovuttaa valmistuneet työt Nesteelle.

Luovuttaminen on moniosainen prosessi, jossa eri vaiheissa tarkastellaan urakoitsijan tekemää työn laatua. Onnistuneilla luovutusmenettelyillä on taloudellinen merkitys projektien toteutuksen loppuunsaattamisessa. Onnistuminen laadunvarmentamisessa vaikuttaa myös seisokkien aikatauluun. Luovutusmenettelyiden noudattaminen on myös keskeisessä roolissa prosessi- ja henkilöturvallisuuden sekä luotettavuuden kannalta.

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata luovutusprosessi, sekä sen tavoitteet ja kehitystarpeet. Tämän lisäksi käsitellään eri tahojen roolit ja vastuut yksityiskohtaisesti sekä analysoidaan onnistumisten ja haasteiden syyt selkeinä johtopäätöksinä.

Kokonaisuudessaan suurseisokki Nesteen tuotantolinja viidellä onnistui kohtalaisesti. Suurimmat haasteet putkistoluovutusten osalta ilmenivät dokumentaation hallittavuudessa, vaihtelevassa työnlaadussa sekä liian vähäisessä kommunikaatiossa. Tätä opinnäytetyötä ja seisokin kokemuksia hyödyntäen jatketaan Nesteen luovutusprosessin kehittämistä ja jalkauttamista henkilöstölle.

## ASIASANAT:

Laatu, luovuttaminen, painekoe, seisokki, turvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Chemical and Materials Engineering

2018 | 42

Julia Jokiranta

# DEVELOPMENT OF PIPING HANDOVER VERIFICATION PROCESS IN INVESTMENT PROJECTS

- Neste Oyj

Neste refinery strives to constantly improve usability, repeatability and safety. Investment projects are carried out mostly during plant shutdown. New process equipment and piping are manufactured and installed by subcontractors. Neste purchases the planning and the installation supervision from a separate engineering company. The engineering company supervisor monitors the contractor's work and hands over the completed work to Neste.

This Bachelor's Thesis discusses the handover process and quality assurance practices during the Naantali plant shutdown in 2017. During this shutdown in fall 2017, development work done in the IRI-projects (improving reliability in investments) and commissioning were piloted.

A handover is a process consisting of many phases during which the quality of the contractor's work is examined. A successful handover process has economic significance in the completion of projects. Succeeding in the handover process also affects the schedule of the shutdown. Adhering to process practice also plays a central role for staff safety and plant reliability.

The goal of this thesis was to describe a specific handover process and the roles and responsibilities of the different parties and also to analyze the reasons for successes and failures. Personal observations and development proposals which can later be utilized in project are also provided.

The shutdown of the Neste production line 5 went decently. The greatest challenges were related to the controlling of the documentation, the variable quality of work and lack of communication. More personal observations and development proposals are provided later in this thesis. The development of handover process is continued utilizing experience from the shutdown and from this thesis project.

## KEYWORDS:

Handover, pressure test, safety, plant shutdown, quality

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 NESTE OYJ</b>	<b>9</b>
2.1 Jalostaminen	9
2.2 Naantalin TL5 ja Porvoon jalostamo	10
2.3 Investointiprojektit ja seisokit	11
<b>3 LUOVUTUSPROSESSIN TAVOITTEET</b>	<b>12</b>
3.1 Turvallisuus	12
3.2 Laatu	13
3.3 Aikataulu	14
3.4 Kustannukset	15
<b>4 PUTKISTON RAKENTAMINEN</b>	<b>17</b>
4.1 Yleistä	17
4.2 Suunnittelu	17
4.3 Kenttätoteutus	19
4.4 Luovutusprosessi	20
4.5 Käyttöönotto	22
<b>5 JÄRJESTELMÄT</b>	<b>24</b>
5.1 MC-järjestelmät	24
5.2 Laadunvalvonta järjestelmä	27
<b>6 PUTKISTON LUOVUTUSPROSESSI</b>	<b>29</b>
6.1 Paineoetarkastus	29
6.2 Painekoe	30
6.3 Putkiston huuhtelu ja kuivaus	32
6.4 Valmistuminen ja osaluovutus	32
6.4.1 Valmistumistarkastus	33
6.4.2 Osaluovutus	33
6.5 Käyttöönottoluovutus	34
6.6 Puutetyypit ja vaihesidonnaisuus	35

<b>7 RESURSSIT JA ROOLIT</b>	<b>37</b>
7.1 Urakoitsija	37
7.2 Valvojat (NES)	37
7.3 Neste	38
<b>8 SUURSEISOKIN TA2017 ARVIOINTI</b>	<b>39</b>
<b>9 YHTEENVETO</b>	<b>40</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>41</b>

## TAULUKOT

Taulukko 1. Putkiluokkien suurimmat sallitut koepaineet (Kiiski 2016). .....	31
--	----

## KUVAT

Kuva 1. Nesteen jalostuskaavio. (Stolt 2017).....	10
Kuva 2. Naantalin jalostamon prosessialue (Vihuri 2017). .....	11
Kuva 3. Luovutusprosessin edistymä (Laaturyhmä 2017). .....	16
Kuva 4. Putkistotöiden luovutus-/vastaanottotapahtuman roolit ja dokumentointi. (Solantie, Kehityspäällikkö 2018) (Luoto, Kehityspäällikkö 2018) (Rosenberg, Käyttöönottopäällikkö 2018).....	21
Kuva 5. Eri vaiheiden vaikutukset käynnistyksen turvallisuuden parantamiseen (Luoto, Vuotojen ennaltaehkäiseminen putkistotöissä 2017).....	21
Kuva 6. Uusi kuumaöljy uuni (Stolt 2017).....	23
Kuva 7. HOS näkymä, jossa näkyy työvaiheet kuitattuna ja kuittaajan nimikirjaimet (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015). .....	26
Kuva 8. Luovutuskaavake HOS-järjestelmästä (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015). .....	27
Kuva 9 Tarkastuksen vaiheet ja puutetyyppien vaihesidonnaisuus (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018). .....	36

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

AFC	As For Construction, isometrin tai kaavion versio, jonka pohjalta rakennustyö toteutetaan
EPCM-urakoitsija	Projektien suunnittelusta Nesteelle vastaava urakoitsija (Engineering, procurement and construction management).
EX-alue	Alue, jolla noudatetaan räjähdysvaarallisia laitteita koskevia lainsäädäntöjä. (Dio Koulutus Oy 2018)
HAZOP	The Hazard and Operability Study. Riskien tunnistamismenetelmä prosessiteollisuudessa.
HOS	Handover System, Neste Engineer Solution:n kehittämä järjestelmätyökalu luovutusten hallintaan.
HSE	Health, Safety, Environment. Terveys, Turvallisuus, Ympäristö
Isometri	Isometri on tekninen piirros, jossa kolmiulotteinen kappale esitetään kaksiulotteisella kuvaustavalla. Kertoo tarkat mitat sekä osa- ja materiaaliluettelon putkistosta.
Käyttöhyödyke	Teollisuuden tuotantoprosessin ulkopuolinen apuväline, kuten typpi, höyry tai vesi. (Motiva Oy ei pvm)
Käyttöönotto-operaattori	Nesteen operaattori, joka on erikseen koulutettu projektin luovutuksiin ja käyttöönottoon.
Käyttöönottopäällikkö	Projektin käyttöönoton vastuu henkilö. Vastaa ennen laitteen/yksikön käyttöönottoa käyttöönoton valmisteluista ja käyttöönoton valmisteluista ja käyttöönoton aikana käytännön toteutuksesta. (Luoto, Kehityspäällikkö 2018)
MC-järjestelmä	Mechanical Completion System - Luovutusjärjestelmä
NCON	Neste Naantali configuration project, Naantalin konfiguraatiomuutoshanke.
NES	Neste Engineering Solutions, Nesteen omistama tytäryhtiö.
Patteriraja	Alue, jossa voidaan erottaa prosessialue muusta tehdasalueesta.
PI-kaavio	Prosessi- ja instrumentti-kaavio.
Punch	Projektikielellä tarkoittaa puutetta.
Sokeointi	Erotuskäytäntö, jolla pyritään estämään aineen virtaama putkistossa esimerkiksi huollettavalle laitteelle.
Spesifikaatio	Määritelmä, jonka mukaan toimitaan. Nesteellä on omat sisäiset spesifikaatiot

TA2017	TurnAround2017. Nesteen Naantalin jalostamon suurseisokki 2017.
Tagi	Merkintä jolla kuvataan sisältöä.
Testiväliaine	Painekokeessa käytetty neste tai kaasu (Kiiski 2016)
TRA	Työkokonaisuuden riskien arviointi. Tehdään työkohtaisesti ja sisältää kaikki työhön liittyvien riskien arvioinnin.
TL 5	Nesteen tuotantolinja 5 Naantalissa.
Turvallisuusasiakirja	Kokonaisvaltainen asiakirja turvallisuudesta. Naantalin suurseisokkiin laadittu turvallisuusasioita laajasti käsittelevä dokumentti, joka käsittelee rakennustyömaan turvallisuusriskejä ja varautumista riskien ehkäisemiseen. (Riihimäki 2018)
Typpi	On väritön, hajuton ja mauton inerttikaasu. Välitön tukehtumisvaara. Käytetään tiiveystesteissä ja hapenpoistoissa jalostusalueella. (Työterveyslaitos 2017)
Urakoitsija	NES:n kanssa sopimuksen tehnyt yhtiö, joka suorittaa asennukset ja toteutuksen kentällä.
Vuodontunnistamisaine	On kaasupainekokeessa käytetty aine vuodon havaitsemiseksi

# 1 JOHDANTO

Tuotantolaitoksia ja tehtaita uudistetaan paljon. Vanhoja putkistoja ja laitteita poistetaan käytöstä ja uusia rakennetaan tilalle. Rakennusvaiheessa aikataulu on tiukka, jolloin laadun valvonta ja työn tekemisen tehokkuus korostuvat. Aikataulut projekteissa ovat tiukoja ja jossakin kohtaa tulee aina kiire. Työskentely kiireessä ei tulisi vaikuttaa työn tekemiseen laadukkaasti ja tehokkaasti.

Nesteen jalostamoilla suoritetaan viiden vuoden välein suurseisokkeja, jolloin lähes koko jalostamokokonaisuus pysäytetään. Suurseisokkiin sisältyy pääsääntöisesti aina investointiprojekteja, joissa uusitaan prosessilaitteita ja putkistolinjoja. Uusien laitteiden ja linjojen luovuttamiseen on aloitettu keskittymään systemaattisesti vasta hiljattain. Hyvällä luovutuskäytännöllä pyritään parantamaan laadun varmistusta ja siten käytettävyyttä ja prosessiturvallisuutta. TL5:llä suurseisokki TA2017 järjestettiin syksyllä 2017. Tämä oli TL5:den historian suurin seisokki, jossa toteutettiin useita investointiprojekteja. NCON-projekti oli suurin niistä, jossa rakennettiin jalostamolle uusia yksiköitä ja sokeoitiin vanhoja pois. Tämän lisäksi muun muassa jalostamon turvasoihdun kärki vaihdettiin ja kuumien rikillisten yksiköiden linjoja ja laitteita uudistettiin.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään TL5:llä syksyllä 2017 suoritettuja putkistoluovutuksia ja luovutusten prosessia. Opinnäytetyö koostuu tutkimusosasta, joka suoritettiin seisokin aikana vastaanottaen luovutuksia. Teoriaosuudessa kerrotaan yksityiskohtaisesti luovutusprosessin kulusta ja sen eri vaiheista, luovutusprosessiin osallistuvien tahojen rooleista ja vastuista sekä luovuttamisen työkaluista. Luovutusprosessilla pyritään varmistamaan eri osapuolten työn suoritusta ja varmentamaan haluttua laatutasoa.

Työn tarkoituksena on yksityiskohtaisesti selvittää mekaanisiin töihin liittyvä putkiston luovutusprosessi Seisokin kokemuksiin perustuvat arvioinnit ja kehitysehdotusten perustat ovat yrityksen sisäisiä ja salassa pidettäviä asioita.

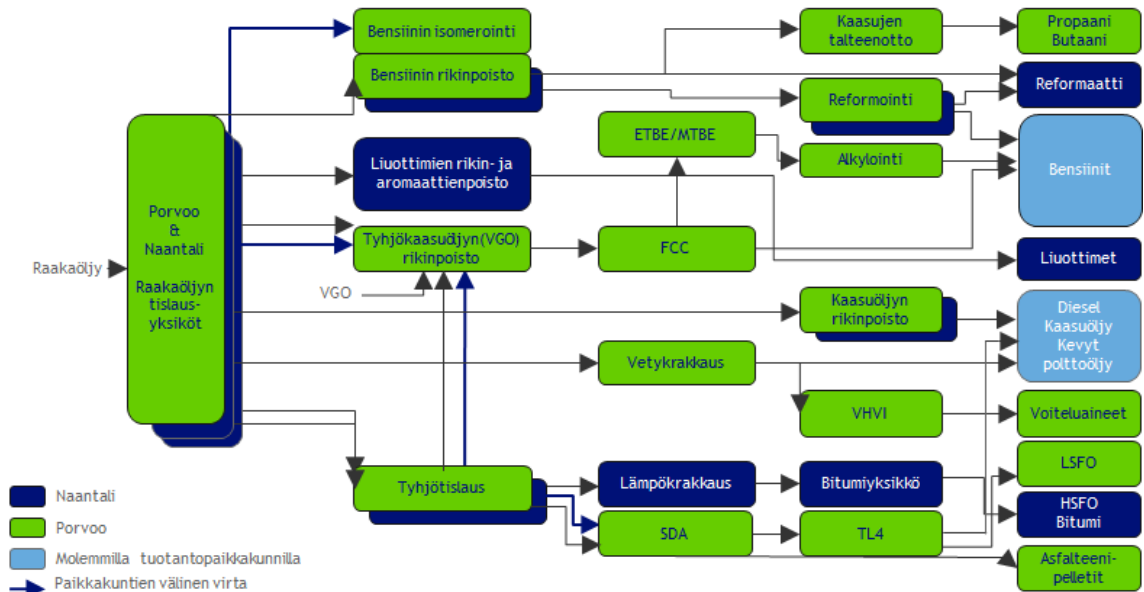


## 2 NESTE OYJ

Neste Oyj on vuonna 1948 perustettu suomalainen pörssiyhtiö, joka on erikoistunut öljynjalostukseen ja valmistaa korkealaatuista uusiutuvaa dieseliä. Nesteen liiketoiminnan alueet ovat öljytuotteet, uusiutuvat tuotteet ja markkinointi. Nesteellä on toimintaa 15 maassa. (Neste Oyj ei pvm)

### 2.1 Jalostaminen

Nesteen jalostamot sijaitsevat Naantalissa, Porvoossa, Rotterdamissa ja Singaporessa. Bahrainissa on yksi yhteisomistuksessa Bahrain Petroleum Companyn kanssa oleva perusöljyä tuottava tuotantolaitos. Rotterdamin, Singaporen ja Porvoon tuotantolaitoksilla tuotetaan Nesteen uusiutuvaa dieseliä. Suomen tuotantolaitokset toimivat yhtenä jalostamokokonaisuutena, joissa on yhteensä viisi tuotantolinjaa. Näistä neljä sijaitsee Porvoossa ja viides Naantalissa. Nesteen uudistetun muodon myötä Porvoon jalostamo ja Naantalin TL5 (tuotantolinja 5) toimivat yhtenä jalostamokokonaisuutena. Uudistetussa muodossaan jalostamokokonaisuus saatiin päätökseen vuoden 2017 lopussa. Tämä toteutettiin toimintatapojen ja toimintojen yhdistämisellä, sekä tuotantorakenteen muuttamisella. Nesteen tuotannossa voidaan hyvän prosessiosaamisen myötä hyödyntää erilaisia raakaöljyjä. Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty Nesteen jalostuskaavio. (Neste Oyj ei pvm), (Neste Oil 2013)



Kuva 1. Nesteen jalostuskaavio. (Stolt 2017)

## 2.2 Naantalin TL5 ja Porvoon jalostamo

Nesteen Naantalin jalostamo (nykyinen TL5) käynnistettiin vuonna 1957. Kuvassa 2 on öinen kuva TL5:den jalostusalueesta. Naantalin tuotantolinjalla valmistetaan muun muassa liuottimia, dieseliä, pienmoottoribensiiniä ja bitumia. TL5:den tuotanto on vuodessa keskimääräisesti 3 miljoonaa tonnia. (Neste Oyj ei pvm)

Nesteen Porvoon jalostamo käynnistettiin vuonna 1965 ja on nykyään Euroopan kehittyneimpien tuotantolaitosten joukossa. Nesteen Porvoon jalostamo sijaitsee Kilpilahden teollisuusalueella, jossa ovat tuotantolinjat 1-4. Porvoon kokonaisjalostuskapasiteetti, raakaöljysyötön lisäksi mukaan lukien muut syöttöaineet, on vuodessa 13,5 miljoonaa tonnia. Raakaöljyn jalostuksen lisäksi Porvoossa on kaksi yksikköä, jotka valmistavat Nesteen uusiutuvia tuotteita. Näiden jalostuskapasiteetti on vuosittain 2,6 miljoonaa tonnia. (Neste Oyj ei pvm)



Kuva 2. Naantalin jalostamon prosessialue (Vihuri 2017).

### 2.3 Investointiprojektit ja seisokit

Nesteen jalostamoilla suoritetaan viiden vuoden välein lakisääteinen suurseisokki, jossa koko jalostamo ajetaan alas. Seisokissa suoritetaan laajoja laitehuoltoja ja putkistotarkastuksia. Lisäksi seisokissa tehdään huolto-, kunnossapito- ja muutostöitä. Näillä pyritään varmistamaan laitoksen hyväkuntoisuus ja sen tekniikan kehittyminen. (Teknologian tutkimuskeskus, Pelastusopisto 2013)

Seisokki alkaa kun jalostusalue on julistettu rakennustyömaaksi ja EX-alue rauennut. Seisokin edeltäviin operatiivisiin töihin kuuluu laitteiden alasajo, patterirajojen sokeointi ja alueen toteaminen hiilivetyvapaaksi huolellisin kaasumittauksin. Alasajon yhteydessä laitteet ja putkilinjastot puhdistetaan huuhdellen ja höyryttäen. Puhdistuksella saavutetaan turvallisempia olosuhteita suorittaa seiskoin töitä, jolloin henkilöturvallisuus paranee olennaisesti. Seisokkityöt suoritetaan tietyn ajan jakson sisällä ja kaikki tehtävät työt ovat ennalta kartoitettuja. (Luoto, Kehityspäällikkö 2018) (Neste Oyj 2017)

### 3 LUOVUTUSPROSESSIN TAVOITTEET

*"Jos teemme turvallisesti laadukasta työtä ennalta suunnitellussa aikataulussa, niin kustannuksetkin pysyvät hallinnassa."*

Tällä lauseella projekti toimii ja kaikki sujuu mallikkaasti. Jos jollakin näistä neljästä osa-alueesta luistetaan, kaikilla osa-alueilla jäädään jälkeen. Jos teet turvatonta työtä, voi sattua tapaturmia mitkä johtavat henkilöstön vähenemiseen. Jos teet huonolaatuista työtä, joudut tekemään saman työn uudestaan, jolloin aikataulu pitkittyy ja kustannukset kasvavat. Jos aikataulu kiristyy, laadun ja turvallisuuden noudattaminen saattavat jäädä toisarvoiseksi. Jos et noudata aikataulua tulee kiire, joka yleensä johtaa huolimattomuuteen ja laadun heikkenemiseen.

#### 3.1 Turvallisuus

Turvallinen työskentely on Nesteen arvoista yksi tärkeimmistä. Noudatamme jalostamo-työskentelyssä viittä turvallisuuden pääsääntöä:

1. Korkealla työskentely (Suojaa itsesi aina putoamiselta)
2. Suljetut tilat (Varmista aina erityislupa ja suorita kaasutestaus)
3. Latteiden erottaminen (Tarkista energian erottaminen ja käytä vaadittavia suojavausteita)
4. Työlupa (Noudata aina työluvan ohjeita ja työn turvallisuussuunnitelmaa)
5. Liikennevaarat (Noudata nopeusrajoitusta ja liiku turvallisesti)

Nämä viisi sääntöä ohjaavat ammattilaisten työtä. (Niskanen 2015)

Nesteen Naantalin TL5:den suurseisokki (TA2017) aikana jalostamo julistettiin rakennustyömaaksi, jossa Neste toimi rakennuttajana ja päätoteuttajana. Neste laati rakennustyömaan turvallisuusasiakirjan, jota jokainen urakoitsija noudatti. Lisäksi TA2017 aikana oli monia muita projekteja käynnissä Nesteen Naantalin konfigurointihankkeen (NCON) lisäksi, joihin jokaiseen laadittiin oma työn riskien arviointi (TRA) ammattialoitain. (Riihimäki 2018)

NCON-projektin aikana ja ennen TL5:den suurseisokin varsinaista toteutusvaihetta, turvallisuuteen kiinnitettiin erityishuomiota. Tuli-, nosto- ja kaivuutöitä suoritettiin tällöin keskellä käyvää jalostamo. Tämä vaati sekä työluvan myöntäjiltä, että käyttöönotto-ope-  
raattoreilta erityishuomioita. Haasteita tuli eteen monia, kuten maaperästä löytyvät kor-  
keat hiilivety-pitoisuudet, vaativat nostot prosessilinjojen yli sekä vilkas työkoneiden  
käyttö EX-alueella. Erilaisissa purkutöissä paljastui rakenteista asbestia ja se loi omat  
hidasteensa työn etenemiselle. Seisokin ajaksi koko prosessi alue saatettiin EX-va-  
paaksi, tarkoittaen että alue voitiin julistaa hiilivetyvapaaksi. Turvallisuudessa korostuu  
rakentamisen suhteen rauhallisuus ja laadukkaan työn tekeminen heti työn aloituksesta.  
Tiedonkulku eri osastojen ja henkilöiden välillä on tärkeää yllätyksien välttämiseksi.  
(Riihimäki 2018)

### 3.2 Laatu

Sanalla laatu on monta merkitystä. Kiteytetysti laatu tarkoittaa asiakkaan odotusten ja  
tarpeiden täyttämistä, sekä sopivuutta käyttöön ja tarkoitukseen. Laatu on tärkeässä  
osassa projektin onnistumisen kannalta. Laadukkaan työn jälki tarkastetaan ja raportoi-  
daan. Tavoitteena laatutyöskentelyssä on tehdä heti ensimmäisellä kerralla hyvää ja laa-  
dukasta työtä. (Anttila 2016)

Laadukas työ vaikuttaa prosessi- ja henkilöturvallisuuteen. Laadun vaikutusta turvalli-  
suuteen voidaan tarkastella kahdelta näkökannalta. Laadun merkitystä putkistotöissä  
voidaan tarkastella lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksilla. Lyhyellä aikavälillä laatupuut-  
teiden vaikutukset näkyvät käynnistyksen yhteydessä. Esimerkiksi putkistojen ja proses-  
silaitteiden laippaliitosten löysyys johtaa vuototilanteisiin ja sokea väärässä paikassa ai-  
heuttaa vaikeuksia aineiden siirrossa. Jotkin työn laatupuutteet näkyvät vasta pitemmällä  
aikavälillä. Putkistossa oleva väärä materiaali tai alkava korroosio vaikuttaa vasta vuo-  
sien päästä, jolloin saattaa sattua vaaratilanteita, kuten vuotoja. Kaatojen puuttuminen  
tai kaadon ollessa väärään suuntaan vaikutus huomataan vasta ajan kuluessa, jolloin  
aineensierrossa alkaa ilmetä ongelmia. (Luoto, Kehityspäällikkö 2018)

### 3.3 Aikataulu

Tässä kappaleessa käsitellään aikataulun luomista projektin luovutuksille ja käyttöönotolle. Aikataulun luominen on tärkeä osa projektia. Aikataulu toimii mm. oppaana käyttöönottoryhmälle työn eri vaiheiden suunnittelussa, jotka sitten muodostavat koko käyttöönoton. (Killcross 2012, 100)

Aikataulu voidaan jakaa projektin osalta kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa luodaan ylätason katsaus kokonaisaikataulusta projektille ja luetellaan, kuinka paljon aikaa kuluu mihinkin vaiheeseen. Ensimmäisen vaiheen suunnitelmassa luodaan aikataulu, jossa tarkastellaan muun muassa seuraavat asiat:

- Projektin laajuus
- HAZOP, PI-kaavio tarkastaminen, 3D-mallikatselmus
- Käyttöönotto- ja luovutustiimin resurssit
- Käyttöönototiimin koulutukset
- Luodaan tarkka käyttöönotto- ja luovutussuunnitelma
- Kerätään tarvittavat käyttöönotto- ja luovutusdokumentaatiot

Aikataulusuunnitelman toisessa vaiheessa luodaan aikataulu käytännön toteutukselle, joka sisältää muun muassa seuraavat asiat:

- Rakennusvaiheen valvonta
- Linjojen ja laitteiden kokeet sekä puhdistaminen
- Puutelistat (Punch)
- Luovutus
- Moottoreiden pyörimissuuntien koestus
- Laitetarkastukset
- Vuototestit
- Käynnistystoimenpiteet

Jokainen vaihe on kuvattu hyvin yksityiskohtaisesti ja määritelty tunti-tunnilta. Näistä suunnitelmista muodostuu projektille tarkka kokonaisaikataulu. (Killcross 2012, 101)

Alkuperäisessä suunnitelmassa TA2017 piti alkaa jo keväällä 2017, mutta investointiprojektien laajuuden myötä se siirtyi syksyyn 2017.

Aikataulu antaa myös urakoitsijalle suuntaviivat suunnitella toteutusta ja projektin eri vaiheita. Aikataulun luomisessa on hyvä tarkastella miten aikataulu laaditaan. Aikataulun laatiminen on haastava osa projektissa. Kun projektin lopullinen valmistumisen päivämäärä on annettu, kaikki työvaiheet tulee sovittaa projektin aloituskokouksen ja lopullisen päivämäärän väliselle ajanjaksolle. (Killcross 2012, 101)

### 3.4 Kustannukset

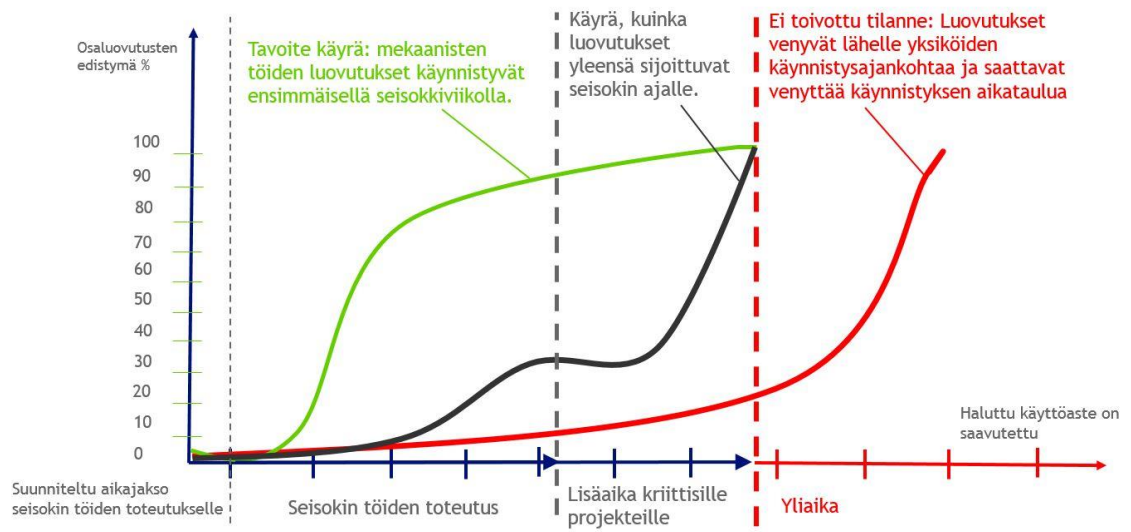
Kustannuksien muutoksiin vaikuttavat monet asiat. Suunnitelmiin tulevat muutokset, materiaalivahingot, viivästykset laitteiden tai materiaalien toimituksessa ja laitteiden toimimattomuus lisäävät kustannuksia. Luovutusten osalta kustannusten nousu näkyy niiden jälkeen suoritettavissa työvaiheissa. Jos luovutukset pitkittyvät, käynnistyksen valmistelut myös viivästyvät. Tällöin seisokki pitkittyy ja kustannukset nousevat sitä kautta.

Kuvassa 3 on esitetty kolme skenaariokäyrää, jotka havainnollistavat seisokin osaluovutusten vaikutusta aikatauluun ja tätä kautta kustannuksiin. (Laaturyhmä 2017)

Vihreällä käyrällä on esitetty tavoitekäyrä, jonka mukaan mekaanisten töiden luovutukset olisi kustannusten ja työkuorman kannalta tavoitteena suorittaa. (Laaturyhmä 2017)

Musta käyrä esittää, miten todennäköisesti seisokissa luovutukset suoritetaan. Seisokin alkuun on hyvin rauhallista eikä luovutuksia ole paljoa, mutta seisokin lopulla luovutusten määrä kasvaa. Tämäkään ei vielä dramaattisesti vaikuta kustannuksiin, kun luovutukset saadaan suoritettua aikataulussa. (Laaturyhmä 2017)

Punainen käyrä puolestaan esittää pahimman mahdollisen luovutusten kulun. Jos esimerkiksi mekaanisiin töihin liittyviä putkistotöitä ei saada luovutettua seisokin alusta eikä myöskään putkistotyöt valmistu seisokin aikana, saattaa aikatauluun tulla viivästyksiä. Tämä puolestaan johtaa siihen, että yksiköiden käynnistysajankohta saattaa siirtyä myöhäisemmäksi. Käynnistys ajankohdan pitkittyminen nostaa seisokin aiheuttamia tuotannon menetyksiä, mitä pyritään välttämään. (Laaturyhmä 2017)



Kuva 3. Luovutusprosessin edistymä (Laaturyhmä 2017).



## 4 PUTKISTON RAKENTAMINEN

Uuden putkiston rakentaminen on moniosainen prosessi johon sisältyy useita vaiheita ennen kuin putkisto voidaan ottaa käyttöön. Nämä vaiheet alkavat suunnittelusta, josta edetään rakentamiseen ja kenttätoteutusvaiheeseen. Kenttätoteutuksen jälkeen valmiit putkistot luovutetaan urakoitsijalta NES:lle valmistumislouvutuksessa ja tämän jälkeen NES luovuttaa putkistot Nesteelle osaluovutuksessa. Kun projektin kaikki osaluovutukset on suoritettu ja muut vaatimukset hyväksytyt, voidaan suorittaa käyttöönottolouvutus ja itse käyttöönotto.

### 4.1 Yleistä

Putkiston rakentaminen ja työn valmiiksi saaminen vaatii monen ihmisen työpanosta. Kaikkiin näihin työvaiheisiin käytetään työkaluna Nesteen spesifikaatioita. Ne ovat Nesteen sisäisiä tarkkoja määräyksiä, joissa kerrotaan laatustandardivaateet ja osittain ohjeet työn suorittamiselle.

Spesifikaatiot ovat suunnittelua ohjaavia dokumentteja, ja niitä on monia. Putkiston osalta noudatetaan H-spesifikaatioita. Näitäkin on monia, mutta rakentamisen ja luovuttamisen kannalta keskeisimmät ovat H100 Putkistovalmistuksen yleisspesifikaatio, H103 Putkiston esivalmistus ja asennusspesifikaatio sekä H106 Putkiston painekoe. (Koivisto 2017)

Isometrit ja PI-kaavio ovat suunnitelmien lopputuloksen dokumentaatiota. Tarkastusvaiheessa on tärkeää varmistaa, että isometrit ja PI-kaavio täsmäävät. Jos käy niin, että putkiston isometrit eivät täysin täsmää PI-kaavion kanssa, tarkastaja palauttaa dokumentit putkistosuunnitteluun, jossa ne päivitetään vastaamaan toinen toisiaan. (Solantie, Kehityspäällikkö 2018)

### 4.2 Suunnittelu

Projektien suunnittelusta Nesteen jalostamoille vastaa Neste Engineering Solutions (NES), joka on toiminut Nesteen projekteissa EPCM-urakoitsijana. Jokaiselle työalalle on omia suunnittelijoita, kuten putkisto, maanrakennus, teräsrakenteet, instrumentointi

jne. Suunnittelijat käyttävät Nesteen spesifikaatioita ohjaamaan työtään. Näissä kerrotaan yksiselitteisesti mitä sääntöjä ja ohjeita suunnittelussa täytyy noudattaa. (Rosenberg, Putkistotöiden kenttätoteutus 2017)

HAZOP tarkastelu suoritetaan ja päivitetään suunnittelun aikana. Tarkastelussa tunnistetaan riskejä prosessissa. HAZOP:ssa tarkastellaan tilanteita, joissa prosessi ei toimi normaaliarvoillaan. Tilanteissa tarkastellaan suureiden muuttumista. Suureita ovat esimerkiksi virtaus, pH, paine, lämpötila ja kemiallinen koostumus. Tarkastelussa mietitään toimintasuureiden poikkeamia, kuten esimerkiksi tilanteita: ei virtausta, suuri virtaus, virtaus muualle, virtaus päinvastoin ja vaihteleva virtaus. HAZOP:ssa tunnistetuille riskeille määritetään toimenpiteet, joiden toteutuminen varmistetaan projektin toteutuksen aikana. (Killcross 2012, 30) (Kiuru 2013)

Nesteen käyttöönottoitiimi sekä osallistuvan suunnittelun ryhmä osallistuu suunnittelun kommentointiin. 3D-katselmuksessa tarkastetaan suunnittelun tulosta 3D-ohjelmalla. Käyttöönottoitiimi kommentoi esimerkiksi laitteiden ja venttiilien operoitavuutta, onko suunnitelma PI-kaavion ja isometrien mukainen ja ovatko kulkutiet ja poistumistiet riittävät. PI-kaavio tarkastelussa katsotaan ja tarkastetaan PI-kaaviot, ja varmistetaan että sieltä löytyvät kaikki tarvittavat putkiston elementit, jotka putkiston turvallisessa käytössä kaikissa tilanteissa tarvitaan. (Viitala 2017)

Kommentointi tulee suorittaa oikeassa vaiheessa suunnittelua. Ei liian aikaisin, eikä liian myöhään. Liian aikaisessa vaiheessa suunnitelmia on turha kommentoida, kun työ on niin keskeneräinen. Kuitenkin suunnitelmien kommentointi tulee suorittaa riittävän aikaisin, jotta havaitut muutokset ehditään korjaamaan suunnitelmiin. Laitteiden osalta kommentointi tulee suorittaa ennen laitteen hankintaa. Jos kommentoinnit suoritetaan liian myöhään, nostavat hankinnat ja muutokset kustannuksia. (Solantie, Kehityspäällikkö 2018)

Suunnittelu on tärkeässä roolissa. Kaikki suunnitelmat tulee tehdä hyvin ja huolellisesti, jotta kenttätoteutus sujuisi mahdollisimman sujuvasti. Hazop on tärkeässä roolissa prosessin riskien tarkastelussa. Tällä tarkastuksella eliminoidaan monta haitallista tai vaarallista tilannetta prosessissa. 3D-katselmuksessa otetaan operoinnin kommentit mukaan suunnitteluun. Operointi tunnistaa suunnittelun operointiin liittyviä virheitä. Tällä tarkastuksella eliminoidaan muutostöiden määrää, kun rakennetaan virheitä helposti ja oikein operoitavia laitoksia. PI-kaavio tarkastamisella varmistetaan, että jokainen putkiston

elementti löytyy kaaviosta. Tämä helpottaa operointia ja erilaisten suunnitelmien tekoa, joissa PI-kaavioita tarkastellaan.

### 4.3 Kenttätoteutus

Kenttätoteutuksesta ja työn laadusta vastaa urakoitsija. Urakoitsijan vastuulla on työn suoritus ja sen varmentamisen dokumentointi. Urakoitsijan tulee suorittaa työt suunnitelmissa osioissa ja luovuttaa nämä, kun ne ovat valmiita. Urakoitsijan tulee aikatauluttaa luovutukset mahdollisimman tasaisesti toteutuksen ajaksi, kuten kuvassa 3 on esitetty. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Urakoitsija rakentaa putkiston esivalmisteena tai paikan päällä suunnitellulle paikalle. Turvallisuussyistä putkiston osia pyritään mahdollisimman paljon rakentamaan esivalmisteina tulitöiden minimoimiseksi EX-alueella. Vanhojen ja uusien putkistojen liitoshit-saukset on suoritettava paikan päällä. Esivalmistusastetta nostamalla voidaan lyhentää paikanpäällä toteutettavaa työaikaa ja siten myös lyhentämään muun muassa seisokin kesto.

Valvojan rooli on valvoa urakoitsijan työskentelyä ja työn laatua. Valvoja on vastuussa putkiston valmiudesta painekokeeseen, painekokeen suorituksesta, valmiustarkastuksesta, osaluovutuksesta sekä dokumentoinnista ja sen ajantasaisuudesta. Lisäksi valvojan vastuulla on yleinen urakoitsijan valvonta, edistymäseuranta ja sen ylläpito sekä raportointi. Valvojan tehtävänä on myös varmistaa, että urakoitsijan tekemä ja luovutettava työ on lopullisesti valmis sekä putkistovalmistukseen liittyvät painelaitedirektiivin mukaiset dokumentit ovat ajan tasalla ennen putkiston luovuttamista Nesteelle. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

Jokaiselle työvaiheelle on tunnusomaisia kokeita ja tarkastuksia, jotka täytyy olla tehtynä ja dokumentoituna ennen projektin luovutusta asiakkaalle. Testauksissa ja tarkastuksissa käytetään apuna etukäteen laadittuja tarkastuslistoja. Tällä varmistetaan, että putkisto noudattaa projektin suunnitelmia ja spesifikaatioita. Näillä testauksilla myös varmistetaan turvallisuutta käynnistyksessä ja sen jälkeen. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

#### 4.4 Luovutusprosessi

Kaikki investointiprojekteissa toteutettavan asennustyön tulokset tulee luovutusprosessin kautta luovuttaa Nesteelle. Tämä luovutusprosessi koostuu monesta vaiheesta, kuten kuva 4 osoittaa. Luovutusprosessi on laadun ja turvallisuuden kannalta tärkeässä roolissa projektissa. Luovutusprosessin käytännöillä pystytään varmentamaan urakoitsijan tekemää työn laatua sekä uusien putkilinjojen, laitteiden tms. turvallinen käynnistäminen.

Aikaisemmassa kappaleessa puhutuista putkiston kokeista ja tarkastuksista tärkeimmät luovutuksen kannalta ovat putkiston painekoetarkastus, painekoe, valmiustarkastus, mahdollinen huuhtelu ja kuivaus sekä osaluovutus. Nämä tarkastukset vaikuttavat prosessiturvallisuuteen käynnistyksessä, kuten kuva 5 osoittaa.

Ensimmäisenä putkistolle suoritetaan painekotarkastus. Tällä tarkastuksella varmistetaan, että putkisto on rakennettu oikein ja painekoe on turvallista suorittaa. Painekokeen suorittaa urakoitsija yhteistyössä NES:n valvojan kanssa, mutta Nesteen operaattorilla on myös mahdollisuus käydä putkisto läpi resurssien salliessa. Painekoetarkastuksessa havaitut puutteet luokitellaan ja kirjataan luovutusjärjestelmään. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Kun valvoja ja mahdollisesti operaattori ovat suorittaneet tarkastukset, suoritetaan painekoe. Painekokeen jälkeen putkisto viimeistellään suunnitelmien mukaiseksi ja valmistusluovutus suoritetaan urakoitsijan ja NES:n valvojan välillä. Kun tämä tarkastus on hyväksytty, valvoja luovuttaa putkiston osaluovutuksena Nesteelle. Osaluovutuksessa valvoja luovuttaa tarkastetun ja valmiin putkisto-osuuden Nesteelle. Osaluovutusten jälkeen suoritetaan käyttöönottoluovutus (kaikkien työlajien osaluovutuksien tuloksena). Tämän jälkeen voidaan aloittaa käyttöönotto, kuitenkin vielä varmistaen että mekaaninen valmius ja että käyttöönottoluovutus on tehty. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Tapahtuma	Koeponnistus-tarkastus		Puhdistus-tarkastus	Valmistumis-tarkastus	Osaluovutus (liitteinä käyttöönottoluovutuksissa)	Käyttöönottoluovutus (Luovutus Käytönvalvojalle)
	Valmiustarkastus	Koe	Huuhtelu ja kuivaus	Urakoitsija => Neste Jacobs	NJ => Neste	NJ => Neste
Operointi/Käyttö	2	1*	1	-	3	2
Kunnossapito	1*	-	-	-	1*	1*
Neste Jacobs						
Palvelutoimittaja					-	-

Dokumentointi/Dokumentit

Dokumentit	K			K	K	
PI-kaavio	K			K	K	
Isometri	T_PUNCH		K	T**_HOS/FOUND	T**_HOS/FOUND	
Painekoe-pöytäkirja	Painelaittearkisto				K	
Huuhtelu-suunnitelma			T			

Roolit
Osallistuu
Suorittaa
Vastaa
Hyväksyy

Dokumentointi
K... Käytetään apuna
T_HOS ... Talletetaan NJ:n HOS-järjestelmään vain JOS puutteita
FOUND järjestelmään assistentin toimesta kaikki dokumentit

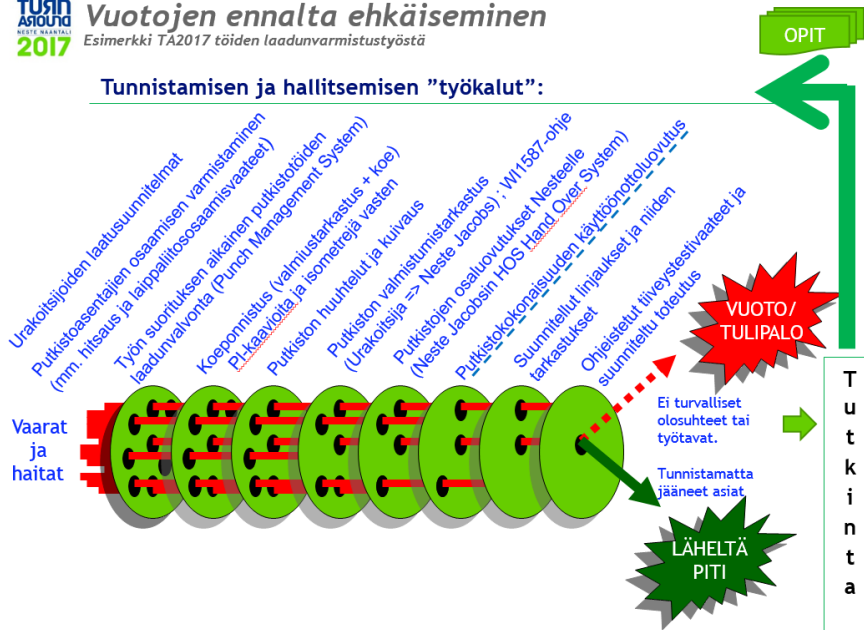
Muut merkinnät
1 ... tarkoittaa henkilölukumäärää
* ... vain erikseen sovittaessa/pyydettyäessä
** ... samat isometrit molemmissa tarkastuksissa

Kuva 4. Putkistotöiden luovutus-/vastaanottotapahtuman roolit ja dokumentointi. (Solantie, Kehityspäällikkö 2018) (Luoto, Kehityspäällikkö 2018) (Rosenberg, Käyttöönottopäällikkö 2018)

Vuotojen ennalta ehkäiseminen

Esimerkki TA2017 töiden laadunvarmistustyöstä

Tunnistamisen ja hallitsemisen ”työkalut”:



Kuva 5. Eri vaiheiden vaikutukset käynnistyksen turvallisuuden parantamiseen (Luoto, Vuotojen ennaltaehkäiseminen putkistotöissä 2017).

#### 4.5 Käyttöönotto

Käyttöönotossa rakennettu putkisto otetaan käyttöön. Ennen käyttöönottoa on varmistettava mekaaninen valmius ja että käyttöönottoluovutus on tehty. Käyttöönotto suoritetaan huolellisesti ja tällä työnvaiheella varmennetaan, että linjoihin ja laitteisiin on turvallista aloittaa hiilivetyjen ja kemikaalien syötöt ja että syötöt kulkevat oikeisiin paikkoihin ja oikeille laitteille. Tässä kappaleessa käsitellään kuinka käyttöönotossa eri toimenpiteillä varmistetaan linjojen tiiveys ja hapettomuus. Käyttöönottoluovutuksen suorittavat projektin projekti- ja käyttöönottopäällikkö, hankevastuinen, sekä Nesteen käytönvalvoja. Kun käyttöönottoluovutus on tehty, aloitetaan putkiston linjaaminen, tiiveystesti ja hapenpoisto.

Linjaamisella tarkastetaan prosessiyksikköä käynnistelyvalmistelujen aloittamiseksi PI-kaavioiden avulla. Linjauksen suorittavat kentällä operaattorit ja siitä ovat vastuussa jalostusmestarit. Linjaamisella pyritään minimoimaan vuotoriskejä investointien jälkeisessä käynnistyksessä. Hapenpoisto suoritetaan räjähdysseosten, korroosion ja toivottomien kemiallisten reaktioiden minimoimiseksi. Tiiveystesti suoritetaan työllä, ilmalla, vedellä tai höyryllä. Käyttöhyödykkeiden tiiveystesti ja hapenpoisto suoritetaan itse putkistossa virtaavalla aineella. Esimerkiksi höyry- vesi- ja ilmalinjojen tiiveystestissä putkistoon ajetaan suoraan sinne kuuluvaa ainetta. (Rosenberg, TA2017 Käynnistys 2017)

Kaikki putkistot joissa virtaa hiilivetyjä tai kemikaalia, kuten kuumaöljyä, kaasuja, neste-kaasua, raakaöljyä tms. tiiveystesti ja hapenpoisto suoritetaan työllä. Käyttöönoton aikana tehtävät ulospuhallukset on tehtävä turvalliseen kohtaan ja alue on merkattava kelta-musta nauhalla ja tyypivaara-kyllillä. (Rosenberg, TA2017 Käynnistys 2017)

Tiiveystestissä seurataan putkiston paineen alenemaa. Suurin sallittu paineen alenema on määritelty yksikkökohtaisesti. Alenemaa seurataan putkiston automaatiojärjestelmän painemittauksilla. Kun tiiveystesti on suoritettu hyväksytysti, lasketaan tyypipaine minimiin ja tyhjennykset suljetaan. (Rosenberg, TA2017 Käynnistys 2017)

Kun kaikkien putkilinjastojen hapenpoisto ja tiiveystesti on suoritettu onnistuneesti, voidaan aloittaa laitoksen ylösajo eli käynnistys. Kuvassa 6 esiintyy TL5:n uusi kuuma öljy uuni, jonka käyttöönotossa ei ilmennyt minkäänlaisia ongelmia. (Rosenberg, TA2017 Käynnistys 2017)



Kuva 6. Uusi kuumaöljy uuni (Stolt 2017).

## 5 JÄRJESTELMÄT

Luovutuksiin ja laadun varmistamiseen on kehitetty useita eri työkaluja ympäri maailmaa. Ohjelmat ovat ominaisuuksiltaan ja hintatasoiltaan erilaisia. Sopivimman löytäminen omaan käyttötarkoitukseen on tärkeää. TL5:den suurseisokissa NES:lla oli käytössä MC-järjestelmänä HOS (Hand over system) ja Nesteellä laadunvalvonta järjestelmänä PMS (Punch Management System).

### 5.1 MC-järjestelmät

Projektien luovutusten dokumentointiin ja seurantaan käytetään erilaisia MC-järjestelmiä. Luovutusjärjestelmä mahdollistaa systemaattisen dokumentoinnin ja tarkastuksen luovutettavien asennuskokonaisuuksien ja komponenttien osalta. Järjestelmässä näkyy myös dokumentaation valmius ja näin voidaan varmistaa luovutusehtojen täyttyminen. Järjestelmiä on maailmalla käytössä monia, kuten Lucy Software (coconsole), Vendra ja Winpc. NES:lla on käytössä itsensä määrittelemä ja kehittämä luovutusjärjestelmä HOS (Hand Over System). (Ilvonen, Mechanical completion engineer 2018) (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015)

HOS on käyttäjäystävällinen järjestelmä, jolla suunnitellaan etukäteen investointien eri luovutusvaiheet ja seurataan luovutusten etenemää ammattiryhmittäin. HOS:iin on merkitty jokainen investointiprojekti projektinimellä, jonka alle on listattu siihen sisältyvät luovutuskokonaisuudet, kuten putkisto-, sähkö- ja instrumentointityöt. (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015)

Tarkastellaan putkisto-osiota tarkemmin ja sen seuranta HOS:ssa. HOS:a käyttää ja päivittää NES:n valvoja tai valvojan valtuuttama henkilö. Valvojalla on vastuu pitää HOS:a ajan tasalla omista töistään. Tällä varmistetaan tiedon kulku ja töiden edistymäseuranta koko projektin ajalta kaikille osapuolille. (Ilvonen, Mechanical completion engineer 2018)

HOS:ssa näkyy kaikkien luovutuspakettien vaiheet isometrikohtaisesti, joista jokainen tulee kuitata ok:ksi ennen kuin putkistoa voidaan luovuttaa Nesteelle. Vaiheet ovat:

1. Esivalmisteiden valmius ja dokumentit
2. Paineoetarkastus



3. Painekoe tehty ja hyväksytty
4. Painekokeen jälkeinen tarkastus tehty ja hyväksytty
5. Pintakäsittelyt tehty
6. Valmiina osaluovutettavaksi

Vaiheiden alla on vielä listattu tarkemmin mitä tämä pitää sisällään. Kun valvoja kuittaa jonkin vaiheen suoritetuksi tulee sarakkeeseen vihreä ok-merkki. Jos työssä on vielä jokin puutteita, tällöin valvoja merkkää minkä tasoinen puutetyyppi on. Jos putkistossa ilmenee puutetyyppi, valvojan tehtävänä on varmistaa että korjaustoimenpiteet suoritetaan ja vaadittavat dokumentit tarkastetaan. Putkistoa ei voida osaluovuttaa ennen kuin kaikki vaiheet ovat kuitattu suoritetuksi (vihreä OK-tag). Kuittauksen yhteydessä tulee myös näkyviin päivämäärä sekä valvojan nimi, kuten kuvassa 7 on osoitettu. (Ilvonen, Mechanical completion engineer 2018)

Tarkastuksessa löytyneet puutteet kirjataan tagi-tasolta. Merkinnot ovat seuraavat:

- OS-tag (tarkastamatta, jokainen on merkintä on perusasetukseltaan tämä)
- OK-tag (tarkastettu ja hyväksytty)
- PA-puute (korjattava ennen osaluovutusta)
- PB-puute (korjattava ennen käyttöönottoluovutusta)
- PC-puute (korjattava ennen projektin luovutusta)
- PD-puute (korjataan erillisessä projektissa tai asiakkaan toimesta)
- NA-merkintä (valittu kohta ei ole oleellinen tarkastuksen kannalta ja sen voi jättää tarkastuksesta pois)



Projektin mekaanisen valmiuden luovutus käyttöönottoa varten			
Työlaji:Kaikki työlajit-''			
Pvm:10.11.2014	Projekti:Koulutus		
Käyttöönottopaketti:	Tag : Tila: Puutekuvaus:		
PKMC Koulutus	KOU123-1-1 PA Putkien asennukset kesken		
	PB Lopetuksista puuttuvat aluslaatat		
	PB PA vikaa alitarkastuskohdassa		
	PA Lopetuksesta puuttuu puutteja		
	PC As built-kuvat palauttamatta		
	KOU123-1-2 OS		
	KOU123-1-3 OK		
	KOU123-2-2 OK		
	KOU123-2-3 PB Kaapelin kiinnikkeessä murtuma		
	PB Kaapelin veto jäänyt kesken		
	PA Maadoitukset puuttuvat		
	PC Suojamaalaus puutteellinen		
	PB Kaapelit avoimia		
	PB Laitteisto asennettu väärään kohtaan		
	PA Kaapeli poikki kohdasta P3		
	KOU123-3-1 PA Laipassa murtuma		
	KOU123-3-2 OK		
	KOU123-3-3 OS		
	KOU123-4-1 OS		
	KOU123-4-2 OS		
	KOU123-4-3 OS		
	KOU123-5-1 OS		
	KOU123-5-2 OS		
	KOU123-5-3 OS		
	KOU123-7-1 PA Putket pää irti		
	PC Piirustukset puuttuvat		
	KOU123-7-2 OS		
	KOU123-7-3 OS		
NJ:n tarkastaja:			
Tilaajan Edustaja:			
Paikka	Pvm	Paikka	Pvm
Allekirjoitus:		Allekirjoitus:	
Nimen selvennys:		Nimen selvennys:	
OS	Tagi on tarkastamatta.		
OK	Tagi on tarkastettu ja hyväksytty.		
PA	PA-Puute on on puute, joka on korjattava ennen mekaanista valmiutta.		
PB	PB-Puute on puute, joka voidaan korjata mekaanisen valmiuden jälkeen sovittun aikataulun mukaisesti.		
PC	Puute joka on korjattava ennen projektin luovuttamista.		
Sivu:1/1			

Kuva 8. Luovutuskaavake HOS-järjestelmästä (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015).

## 5.2 Laadunvalvonta järjestelmä

PMS eli Punch Management System on Nesteen kehittämä työkalu laadunvalvontaan ja varmistamiseen. Sen tarkoituksena on parantaa seisokin huolto- ja investointitöiden laatua ja sitä kautta myös turvallisuutta. PMS:n avulla havainnoidaan töiden teknisiä ja toiminnallisia laatupoikkeamia, raportoidaan ja kirjataan laatupoikkeamat Punch-järjestelmään sekä seurataan laatupoikkeamien järjestelmällistä korjaamista. PMS otettiin ensimmäisen kerran käyttöön Porvoon jalostamon suurseisokissa vuonna 2015. PMS luotiin Porvoon vuoden 2015 seisokkiin, koska Nesteellä ei ollut systemaattista toimintatapa laatuseurannalle, eikä HOS-järjestelmän käytön kattavuuteen voitu täysin luottaa.

PMS luotiin HOS:a varmentavaksi järjestelmäksi investointipuolelle ja sinne kirjattiin myös Porvoon huoltoseisokin töiden laatupoikkeamat. Naantalin suurseisokkiin TA2017 PMS:ään uudeksi ominaisuudeksi tulivat positiivinen havainto ja muistiinpanomerkinnot. Muistiinpanomerkinnot kirjattiin muun muassa painekoetarkastuksista operaattorien tulosten perusteena. (Solantie, Kehityspäällikkö 2018) (Luoto, Kehityspäällikkö 2018)

Investointien osalta TL5:den suurseisokissa PMS:ä käytettiin sekä työn laadunseurannan, että painekoetarkastuksen työkaluna. Painekoetarkastuksessa tehdyt havainnot kirjattiin PMS:ään muistiinpanona, josta valvoja sai tulostettua valmiin listan korjattavista puutteista. (Luoto, Kehityspäällikkö 2018)

PMS:ssä on kolme erilaista laatupoikkeamakategoriaa, joista raportoidaan.

1. Tekninen laatupoikkeama, joka voi olla esimerkiksi laitteessa oleva tekninen vika tai vaurio, asennusvirhe, maalausvirhe tai väärä komponentti.
2. Toiminnallisella laatupoikkeamalla tarkoitetaan tekijän aiheuttamaa "laaturikko-musta" kuten laitteiden tai komponenttien vääränlaisia varastointia ja väärää tai haitallista työmenetelmää.
3. Muutostarve. Tämä tarkoittaa rakentamisen aikana esille tulleita tarpeita muuttaa suunnitelmia, jotka on hyväksyttävä erillisen muutosmenettelyn kautta. Turvallisuuspoikkeamat raportoidaan erillisessä hallintajärjestelmässä.

PMS on järjestelmä, joka on kaikkien NES:n ja Nesteen edustajien saatavilla ja mitä jokainen edellä mainituista voi käyttää. Jokainen on velvollinen raportoimaan puutteellista tai vääränlaisista työskentelytavoista. Nesteen kulttuurissa puuttuminen on välittämistä. (Luoto, Kehityspäällikkö 2018)

Jatkossa tuleviin suurseisokkeihin kaikki investointitöiden varmennusvaiheet hallinnoidaan pelkästään HOS:ssa. PMS toimii mahdollisena työn suorituksen aikaisena laadunvarmistuksen, raportoinnin ja työseurannan järjestelmänä Nesteen puolella. Tämän johdosta tekninen laatupoikkeama jää pois investointien osalta. (Ilvonen, Mechanical completion engineer 2018) (Solantie, Kehityspäällikkö 2018)

## 6 PUTKISTON LUOVUTUSPROSESSI

Putkiston luovutusprosessissa on monta vaihetta. Jokaiseen vaiheeseen liittyy erilaisia asioita ja huomioita, joita tarkastellaan. Luovutusprosessissa tarkastellaan urakoitsijan rakentaman putkiston osia ja laatua. Jokainen komponentti tarkastetaan ja varmistetaan että koko putkistokokonaisuus on rakennettu spesifikaatioiden mukaan. Kuvassa 4 aikaisemmin on havainnollistettu kuka TA2017 osallistui mihinkin luovutuksen vaiheeseen. Seuraavassa käydään putkistoluovutusprosessin vaiheet läpi.

### 6.1 Paineoetarkastus

Paineoetarkastus suoritetaan kun urakoitsija on saanut putkistokokonaisuuden siihen valmiusasteeseen, että sille voidaan suorittaa painekoe. Ennen painekoetta urakoitsija hyväksyttää painekoesuunnitelman valvojalla. Painekokeeseen mukaan tulee pelkätään putkisto ja siihen kuuluvat käsiventtiilit, tyhjennykset ja muut asennetut painekokeessa sallitut osat. Urakoitsija laatii painekokeesta suunnitelman, jonka valvoja hyväksyy. Suunnitelmassa käy ilmi painekokeen aikataulu, eri painekoejärjestelmät eriteltyinä, selvitys henkilö- ja kalustomääristä. Suunnitelmaan rajataan PI-kaavioihin ja isometreihin painekokeen putkisto, josta näkyy painekokeen laajuus ja sokeointipaikat. (Kiiski 2016) (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Paineoetarkastuksessa käytetään dokumentteina PI-kaavioita ja isometrejä, joita vasten putkistot tarkastetaan. Näistä dokumenteista PI-kaavio on "päädokumentti". Tällöin tarvittava muutos tehdään yleensä isometriin. Samanaikaisesti painekoetarkastuksessa putkisto tarkastetaan myös spesifikaatioita vasten, jolloin varmistetaan että putkisto on rakennettu oikein painekoetta varten. (Kiiski 2016) (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Urakoitsija ilmoittaa valvojalleen, että kokonaisuus on valmiina painekokeeseen. Valvoja käy tarkastamassa putkiston isometrien kanssa varmistaen, että putkisto on rakennettu suunnitelmien mukaisesti ja kaikki tarvittavat ja sallitut osat ovat paikoillaan. Hän tarkastaa myös varustetason, kannakoinnin ja sokeointipaikat. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Impulssiputkistot, pintakojeet ja näkölasit eivät tule mukaan painekokeeseen ja ne rajataan juuriventtiileihin. Säästöventtiilien asennusta painekokeeseen tulisi välttää niiden tukkeutumisen ja vaurioitumisen riskin vuoksi. Virtausmittarit ja mittauslevyt asennetaan vasta painekokeen ja putkiston huuhtelun jälkeen. Tähän syynä on se, kun laitteet ovat herkkiä vaurioitumaan ja vaativat erityistä puhtautta. Putkiston kannakointiin on myös kiinnitettävä huomiota putkiston painekoetarkastuksessa. Kun putkisto täytetään vedellä, saattaa putkistoon aiheutua lisäjännityksiä ja lisäkannakointi tulisi aina tapauskohtaisesti tarkastaa jos on epäselvää. Painekoetarkastuksessa tarkastetaan lisäksi, että jousikannakkeet ovat lukittuina. Lukitukset kannakkeista poistetaan veden tyhjennyksen jälkeen. (Kiiski 2016)

Valvoja on velvollinen tiedottamaan Nesteen edustajalle edellä mainitusta tarkastuksesta jotta Nesteen edustajalla on mahdollisuus osallistua. Painekoetarkastuksessa valvoja värittää vihreällä yliviivauskynällä painekokeeseen kuuluvan osan isometristä ja merkitsee havaitut puutteet punaisella kynällä oikeaan kohtaan isometriä. Valvoja vie havaitut puutteet luovutusten seurantatyökaluun HOS:iin ja merkkää vaiheen tehdyksi ja kirjaa järjestelmään mahdolliset havainnot. Lisäksi tarkastusdokumentit tulee tallentaa sähköiseen dokumenttijärjestelmään. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

## 6.2 Painekoe

Putkiston painekoekokonaisuuden määrittää putkiston valmistaja eli urakoitsija. Painekoe voidaan suorittaa joko esivalmisteenä tai asennettuna suunnitellussa kohteessa. Painekokeessa paine on 1,5 x putkiston suunnittelupaine, jolloin saadaan varmistettua hitsisaumojen ja laippojen tiiveys. Taulukossa 1 on esitetty eri putkimateriaaleille suurimpia sallittuja koepaineita. (Kiiski 2016)

Suorittaessa painekoetta suunnitellussa kohteessa on urakoitsijalla vastuu varmistaa, että putkiston sokeoinnit on tehty oikein ja että liitokset ovat tiiviitä. Urakoitsijan tulee seurata putkiston paineen pysyvyyttä painekokeen aikana ja tarvittaessa kiristää liitoksia. Valvoja tarkastaa kaikki putkiston osat, jotka ovat painekokeessa mukana. Painekoe voidaan suorittaa joko neste- tai kaasupainekokeena. Valvoja tarkastaa painekokeen aikana putkistoa vuotojen varalta ja valvoo koetta. (Kiiski 2016)

Nestepainekokeessa käytetään väliaineena pääasiassa vettä. Veden laatu ja soveltaavuus todetaan jokaiseen käyttökohteeseen. Veden lämpötila saa olla minimissään neljä astetta. Alhaisemmassa lämpötilassa putkisto tai vesi tulee lämmittää. TA2017 aikana veden kloridipitoisuus mitattiin päivittäin laboratorioissa. Matalapaineisille putkiluokille veden kloridipitoisuus pitää olla alle 30 ppm. Veden kloridipitoisuus on varmistettava jännitys korroosioriskin takia, kun putkisto on austeniittista ruostumatonta terästä. Painekokeeseen vesi syötetään putkiston alimmasta kohdasta sisään ja ilmataan korkeimmasta kohdasta. Kun putkisto on täytetty vedellä, ilmoitetaan Nesteen edustajalle painekokeen aloittamisesta. Nestepainekokeessa paine on nostettava portaittain ja seurattava paineen pysyvyyttä. Ensin paine nostetaan 50 % koepaineesta, jonka jälkeen nostetaan aina 10 %, kunnes määritetty koepaine on saavutettu. Painekoe kestää 30 minuuttia. Tämän jälkeen paine lasketaan suunnittelupaineeseen ja valvoja suorittaa silmämääräisen tarkastuksen. Kokeen aikana valvoja käy urakoitsijan työnjohtajan kanssa putkea läpi vuotojen havaitsemiseksi. Kun painekoe on suoritettu onnistuneesti, aloitetaan putkiston huuhtelu ja kuivaus sovitun mukaisesti. (Kiiski 2016) (Rosenberg, Putkistotöiden kenttätoteutus 2017)

Kaasupainekoe suoritetaan ainoastaan tapauksissa, jossa neste on testiväliaineena sopimaton tai haitallinen. Väliaineena kaasupainekokeessa käytetään ilmaa tai inerttikasua, kuten typpeä. Kaasupainekokeessa toteutusorganisaatio huolehtii riittävästä turvallisuusjärjestelystä, ohjeista ja luvista kaasupainekoetta varten. (Kiiski 2016)

Jokaisesta painekokeesta laaditaan kirjallinen dokumentti, joka vahvistetaan allekirjoituksilla. Painekoedokumentit liitetään putkiston dokumentteihin.

Taulukko 1. Putkiluokkien suurimmat sallitut koepaineet (Kiiski 2016).

Putkiluokka	Max. koepaine bar (g)
A1N0, A1NA, A1NB, A1MB, U1D0, U1DB, A1P0, A1PA, A1PB	29
A3N0, A3NA, A3NB, A3MB, A3HFB, U3D0, U3DB, A3P0, A3PA, A3PB	77
A6N0, A6NA, A6NB, A6MB, U6D0, U6DB	153
D1DB	30
D3DB, N3EB	78
L1D0, L1DA, L1DB, L1G0, L1GB	24

L3D0, L3DA, L3DB, L3G0, L3GB, L3MB	62
K1D0, K1DB, K1F0, K1FB	30
K3D0, K3DB, K3F0, K3FB	78
L1RB	29
L3RB	74

### 6.3 Putkiston huuhtelu ja kuivaus

Putkisto voidaan huuhdella ja kuivata painekokeen jälkeen vedestä. Tämän tulee olla osana projektisuunnitelmaa. Huuhtelun ja kuivauksen vastuut tulee sopia etukäteen ja huomioida suunnitelmissa. NCON-projektissa huuhtelun ja kuivauksen suoritti siihen erikseen palkattu urakoitsija. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

Painekokeen jälkeen urakoitsija päästää putkesta paineet pois, mutta jättää vedet vielä sisälle. Huuhtelu- ja kuivausilmalaitteet asennetaan putkiston ylimpään kohtaan. Ilma syötetään ylimmästä kohdasta sisään ja vedet puhalletaan alimmasta kohdasta ulos. Ilma puhalletaan kovalla paineella ja pulsseina, jolloin mahdolliset putkeen jääneet epäpuhtaudet tulevat veden mukana ulos. Ilmaa puhalletaan putkistoon niin kauan kunnes ulospuhalluksesta ulostuleva ilmavirta on kuiva. Tämän työvaiheen jälkeen urakoitsija poistaa sokeoinnit ja valmistelee putkiston seuraavia työvaiheita varten. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

### 6.4 Valmistuminen ja osaluovutus

Kun urakoitsija on saanut putkiston valmiiksi, suoritetaan silloin valmistumistarkastus. Tässä tarkastuksessa urakoitsija luovuttaa valmiin työn NES:n valvojalle. Valmistumistarkastuksessa ei saa enää esiintyä A- ja B-puutetyyppejä, jotka ovat listattuna liitteeseen 1. Lisäksi urakoitsijan sisäiset tarkastukset tulee olla dokumentoituina isometreihin. Kun tämä tarkastus on tehty ja hyväksytty, NES luovuttaa tämän jälkeen työn Nesteelle osaluovutuksena. Osaluovutuksessa putkiston on oltava käyttöönoton mahdollistavalla tasolla. (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018) (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)



#### 6.4.1 Valmistumistarkastus

Valmistumistarkastus on tarkastus, jossa urakoitsija luovuttaa valmiin putkiston NES:n valvojalle. Valmistumistarkastuksen edellytyksenä on että putkisto on putkistorakentamisen ja painelaitedirektiivin vaatimusten mukainen ja että laadunvarmistuksen dokumentointi on suoritettu. Tästä vastuu on urakoitsijalla. Tarkastus suoritetaan kentällä, jossa urakoitsija ja valvoja todentavat, että putkistokokonaisuus on valmis ja rakennettu noudattaen isometrejä, PI-kaavioita, suunnitelmia sekä spesifikaatioita. Valmistumistarkastus suoritetaan vertaamalla putkisto ja isometrit keskenään. Tarkastuksessa havaitut puutteet merkitään isometreihin puutetyypin ja lyhyen selostuksen kanssa. Valvoja on vastuussa puutetyypin kirjauksesta isometreihin. Puutetyypiksi valvoja voi kirjata joko A-, B- tai C-luokan puutteita. D-luokan puutteet voidaan merkitä isometreihin vain Nesteen hyväksynnällä. NES:n valvoja on vastuussa, että tarkastuksessa havaitut puutteet kirjataan projektin luovutusten hallintatyökaluun HOS:iin. Lisäksi jokainen isometrinen tulee olla väritettynä merkkamaan tarkastettua ja hyväksyttyä putkistoa ja varmentamaan tarkastuksen suoritusta. Osallistujien on allekirjoitettava joko jokainen läpikäyty isometri tai erillinen dokumentti, osoittamaan että tarkastettavat isometrit on tarkastettu ja puutteet kirjattu ylös. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

Tämän tarkastuksen pohjalta voidaan jatkossa todentaa urakoitsijan suoritusperustaa, pätevyyttä ja tekemää laatua. Tarkastuksessa selviää onko urakoitsija toteuttanut vaadittua laatutasoa ja saanut putkilinjat rakennettua suunnitelmien mukaisiksi. Tästä tarkastuksesta saatavia tietoja voidaan hyödyntää jatkossa urakoitsijoiden valinnassa sekä korvausperusteissa muissa investointiprojekteissa. Hyvällä työn laadulla, dokumentoinnin hallinnalla ja valmiilla työllä valmistumistarkastuksessa, voidaan korvaus maksaa niin kuin on sovittu. Ja toisin päin katseltuna huonolla työn laadulla, dokumentointien puutteilla ja tarkastuksessa keskeneräisellä työllä olisi negatiivinen vaikutus maksettavaan korvaukseen. (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018, 4) (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018)

#### 6.4.2 Osaluovutus

Painekoetarkastuksessa havaitut puutteet korjataan painekokeen jälkeen riippuen puutetyypistä. Osaluovutuksessa putkiston on oltava käyttöönoton mahdollistavalla tasolla.

Liitteessä 1 on esitetty tarkemmin laatuerojen punch-luokittelut. PA ja PB puutteita ei saa esiintyä enää osaluovutuksessa, mutta PC ja PD puutteet eivät estä käyttöönottoa, eikä käynnistystä. Komponentit, jotka eivät olleet mukana painekokeessa, tarkastetaan erityisen huolellisesti. Laippaliitosten tarkastus on suoritettava Nesteessä spesifikaatio F101:tä vasten (esim. vaarnaruuvien kiristys suunniteltuun momenttiin). Online-instrumenttimittaukset ja mittauslevyt asennetaan vasta painekokeen ja putkiston kuivauksen jälkeen. Instrumenttien asennus voi kuulua putkistourakkaan tai olla erikseen urakoitu, jolloin se ei kuulu putkiston osaluovutuksen piiriin. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018, 4-5)

Osaluovutuksessa putkiston tulee olla valmis. Tällä tarkoitetaan putkistoluovutusten osalta sitä että putkiston asennus ja valmistus on tehty PI-kaavioiden ja isometrien mukaan, sekä että H-, F- ja L-spesifikaatioita on noudatettu. Putkisto ei saa sisältää A- eikä B-puutteita ja kaikki komponentit tulee olla paikoillaan. Kun urakoitsija on saanut työnsä hyväksytyä valmistumistarkastuksessa, luovuttaa hän sen dokumentteineen valvojalle. Valvoja osaluovuttaa valmiin kokonaisuuden Nesteelle. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018.)

Osaluovutukseen osallistuvat NES, Nesteessä vastaanotto-operaattori ja kunnossapidon edustaja tarvittaessa. Osaluovutuksessa on mukana tarkastusdokumentteina PI-kaavio ja luovutettavan kokonaisuuden isometrit. Osaluovutuksessa käydään koko luovutettava putkisto-osuus läpi komponentti komponentilta ja momenttikylytin lisäksi jokainen ruuviliitos koputetaan vasaralla, jolloin varmistetaan vaarajen kireys ja näin laippojen tiiveys vielä kertaalleen. Valvoja on vastuussa, että PA ja PB puutteet putkistossa on korjattu osaluovutukseen. Osaluovutuksen dokumentti hyväksytään, arkistoidaan ja liitetään käyttöönottoluovutukseen. (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018) (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

## 6.5 Käyttöönottoluovutus

Käyttöönottoluovutus tapahtuu viimeisenä, ennen kuin putkea voidaan ottaa käyttöön. Käyttöönottoluovutus voidaan suorittaa, kun kaikki putkiston osaluovutukset ja muut käyttöönoton edellytykset on varmennettu ja hyväksytty. Käytönvalvojan allekirjoitus sinetöi luvan käyttöönotolle. (Solantie, OQD-171685 (luonnos) 2018)

## 6.6 Puutetyypit ja vaihesidonnaisuus

Eri vaiheissa katsotaan eri asioita. Paineoetarkastuksessa tarkastetaan, että putkisto on valmis painekokeeseen. Paineoetarkastuksessa putkiston ei tarvitse olla vielä muilta osin valmis. Valvojan ja sovittaessa operaattorin tulee varmistaa, että linjasto on rakennettu oikein painekoetta varten ja painekoe on turvallinen suorittaa. Instrumentit, toimitteet (paine-, lämpötila- ja virtausmittaukset), painemittarit ja automaattiventtiilit eivät ole mukana painekokeessa, koska ne voivat vaurioitua. Niiden tilalle asennetaan mannekiinit painekokeen ajaksi. (Kiiski 2016)

Putkistorakentamisen jokaiselle vaiheelle on luotu laatupoikkeamien luokittelu, kuten kuvassa 9 on esitetty. Puutetyypit, joilla laatupoikkeama esitetään, on listattu alla. NES:lla ja Nesteellä puutetyyppien tarkoitus on teoreettisesti hieman eri, mutta käytännössä tarkoittavat samaa asiaa. NES:lla nämä liittyvät luovutuksiin ja Nesteellä käyttöönottoon:

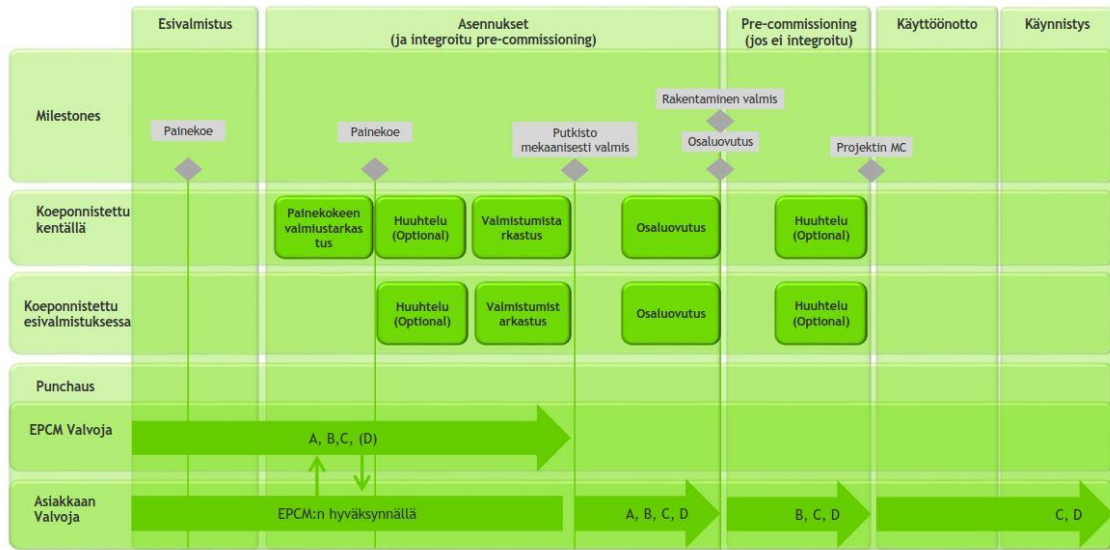
PA = puute, joka on korjattava ennen osaluovutusta (Neste: estää käyttöönoton).

PB = puute, joka on korjattava ennen käyttöönottoluovutusta (Neste: estää käynnistymisen).

PC = puute, joka on korjattava ennen projektin luovutusta (Neste: ei estä käynnistystä).

PD = puute, joka korjataan erillisessä projektissa tai asiakkaan toimesta (Neste: korjataan erillisessä projektissa).

Painekokeessa moni elementti puuttuu putkistosta. Esimerkiksi automaattiventtiin tilalla on mannekiini ja painemittarin tilalla tulppa. Lisäksi kannakoinnilla on yksityiskohtaisia sääntöjä, kuten jousikannakkeen pitää olla lukittuna painekokeen aikana, mutta osaluovutukseen kannake pitää olla vapautettu tai se merkitään PB-puutteena. Venttiin puuttuminen ei estä painekoetta, jolloin tätä ei kirjata puutteena, mutta osaluovutuksessa venttiin puuttuminen on PA-puute. (Ilvonen, HOS Luovutusjärjestelmän esittely 2015)



Kuva 9 Tarkastuksen vaiheet ja puutetyyppien vaihesidonnaisuus (Ilvonen, Piping hand over field verifications process 2018).

## 7 RESURSSIT JA ROOLIT

Osapuolten osaaminen ja organisoituminen on tärkeässä roolissa, kun tehdään tiivistä yhteistyötä. Nesteen puolelta luovutusten vastaanottamiseen koulutetaan erilaisilla laatu- ja turvallisuuskoulutuksilla. Projekti on kolmikantainen prosessi (urakoitsija, NES:n valvoja ja Neste), jossa jokaisen osapuolen pätevyys ja yhteistyö ovat suuressa roolissa. Seuraavissa kappaleissa käsitellään organisaatioiden onnistumisen edellytyksiä eri tahoille. Kaikilla koulutuksilla pyritään varmistamaan työn laadun ja turvallisten työtapojen noudattaminen.

### 7.1 Urakoitsija

Urakoitsija on NES:n kanssa erillisen urakointisopimuksen tehnyt yritys. Urakoitsijan perehdytys Nesteen käytäntöihin ja sääntöihin on ensimmäinen askel jalostamolle tultessa.

Urakoitsijan resurssit vaikuttavat työn edistymään ja aikatauluun. Urakan laajuudessa tulee ottaa huomioon työn suorittajien resurssit. Työnjohtajia ja -tekijöitä on oltava urakan laajuuteen nähden sopiva määrä. Heidät tulee perehdyttää sekä avata ja määritellä Nesteen vaatima työn laatu ohjeiden ja spesifikaatioiden avulla.

### 7.2 Valvojat (NES)

Valvojen rooli on valvoa urakoitsijan työskentelyä kentällä, tarkastaa putkistot, luovuttaa ne Nesteelle ja hallita luovutuksiin liittyvää dokumentaatiota.

Valvojen resursointi on myös tärkeässä osassa. Päteviä ja koulutettuja valvojia täytyy suurissa projektissa olla useita. Valvojen koulutukseen kuuluu turvallisuus- ja laippaliitoskoulutuksen lisäksi PMS- ja HOS-tietojärjestelmien käyttökoulutukset. Valvojen tulee tuntea Nesteen spesifikaatiot ja lisäksi NES:llä on omia sisäisiä ohjeita koskien rakentamista ja luovutuksia. Näitä ohjeita tulee noudattaa onnistuneen työn tekemiseen.

### 7.3 Neste

Käyttöönotto-operaattorilla on monia koulutuksia ja ohjeita läpikäytävänä ennen kuin saa vastaanottaa luovutuksia. TA2017 luovutustiimin operaattorit kävivät näissä koulutuksissa:

- PMS-koulutus (Punch management system -koulutus) = Koulutus miten ja millälaisia havaintoja järjestelmään kirjataan. PMS-koulutus tuli suorittaa myös sähköisenä itseopiskeluna Nesteen itseopiskelujärjestelmässä.
- Laippaliitoskoulutus = Erillisen kouluttajan pitämä koulutus, jossa suoritettiin sertifioitu pätevyys laippaliitostöille.
- Isometrikoulutus = opetettiin miten isometrejä luetaan ja millaisia lisähuomioita ja yksityiskohtia isometristä näkee putkistoon liittyen.
- HOS-koulutus = Hand over system- järjestelmän koulutus käytöstä ja tiedonhausta.
- Spesifikaatiokoulutus = Projektiryhmän kesken katsottiin tärkeimmät spesifikaatiot läpi ja poimittiin ylös tärkeimmät muistettavat asiat.
- Kannakointi-koulutus = koulutuksessa opittiin eri kannaketyypeistä ja niihin liittyvistä yksityiskohdista.

Operaattoreiden resursointi luovutustiimiin tulisi aloittaa ajoissa ja varmistaa tarvittavat henkilöt ajoissa ennen luovutuksien alkua. Operaattoreiden lukumäärä tulisi kartoittaa etukäteen, sekä varmistaa heidän pätevyys ja paikallistuntemus.

## 8 SUURSEISOKIN TA2017 ARVIOINTI

Kokonaisarviointi ja sen perusteet Nesteen Naantalin suurseisokista TA2017 ovat salassa pidettävää aineistoa. Arvioinnin pohjalta saatiin yritykselle tärkeää tietoa, jolla jatketaan seisokkien luovutusprosessin jalkautusta ja kehitystyötä. Havaitsemiani kehitysehdotuksia tullaan hyödyntämään seisokkien ja luovutusprosessin kehittämisessä.

Suurseisokin pysäytys onnistui aikataulussa ja sujui hyvin. Yhtään pumppurikkoa ei sattunut ja laitteet saatiin huuhdeltua ja höyrytettyä hyvin. Käynnistykseen valmisteluissa painotettiin systeemien hapenpoistoa ja tiiveystestejä ennen patterirajojen sokeiden poistoja. Nämä sujuivat hyvin ja käynnistys päästiin aloittamaan.

Pysäytyksen haasteena olivat ajoittain suuret hiilivetytipitoisuudet, joita havaittiin yksiköiden höyrytysten aikana. Kaikilla kentällä työskentelevillä oli kuitenkin käytössään kokonaamarit, jolloin kemikaalialtistumiset saatiin vältettyä.

Yleisenä kehityskohteena olisi keskinäisen yhteistyön ja kommunikaation parantaminen. Projektin loppuvaiheessa järjestettiin yhteistilaisuuksia ja sisäisiä ohjauskeskusteluja. Nämä olivat hyviä yhteistapaamisia, jossa vastaanottotiimi ja valvojat pääsivät keskustelemaan kasvokkain ja avoimesti. Tilaisuudet paransivat yhteisymmärrystä ja kommunikointia.

Luovutusprosessissa paperien määrä oli suuri ja dokumenttien hallinta tästä syystä ajoittain haastavaa. PI-kaavion sekä isometrien yhtenäisyys keskenään tarkastetaan paperilla, painekoe- sekä luovutuskansiot ovat erillään ja lisäksi spesifikaatiot ja NOS-standardit ovat sähköisessä järjestelmässä, josta ne tulostetaan tarvittaessa. Eri dokumentaatioiden käsittelyyn digitalisaatio olisi oiva ratkaisu, esimerkiksi EX-suojattu tabletti tai kosketusnäyttöpuhelin. Tarkastukseen mukana vietävään laitteeseen voitaisiin ladata kaikki tarvittava data, kuten PI-kaavio, isometrit, standardit sekä spesifikaatiot. Putkiston tarkastuksissa laatuhavainnot tehtäisiin suoraan isometreihin, jotka ovat tabletilla. Tästä merkinnät siirtyisivät suoraan järjestelmään, josta saadaan puutelista tulostettua ulos. Tätä voitaisiin testata ensin yhdellä tai kahdella tabletilla ja selvittää laitteen kyky käsitellä isoja ohjelmia ja laajoja tiedostokantoja. Jos tabletti havaitaan hyväksi ja käteväksi apuvälineeksi, Porvoon jalostamon suurseisokki TA2020, Singaporen uusi tuotantolaitos vuonna 2020 ja Naantalin suurseisokki TA2022 olisivat lähiaikoina oivia paikkoja hyödyntää digitalisaation mahdollistamia hyötyjä.

## 9 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kuvata luovutusprosessia sekä sen tavoitteet ja tarpeet Nesteen suurseisokissa TA2017. Lisäksi kerrottiin omaan kokemukseen perustuvia onnistumisia, haasteita ja kehityskohteita. Haasteita analysoitiin ja kehitettiin mahdollisia ratkaisuja näihin epäkohtiin. Lisäksi haasteiden syyt esitettiin selkeinä johtopäätöksinä. Työn teoriaosassa kuvattiin luovutustietojärjestelmät, roolit ja vastuut.

Luovutuksissa on monta vaihetta, joita tulee noudattaa. Jokaisella vaiheella on omat keskeiset laatutarkastuksensa, mihin kiinnitetään huomiota. Jokainen tarkastusvaihe on tärkeä luovutusprosessin toimimiseksi. Luovutusten vaiheiden jaksottaminen vaikuttaa seisokin aikatauluun ja kustannuksiin. Turvallisella ja laadukkaalla toteutuksella sekä huolellisella laadunvarmentamisella seisokki saadaan päätökseen ajallaan. Luovutusprosessi on johdonmukainen, vaiheet ovat yksinkertaisia ja selkeitä. Ohjeet ja spesifiikaatiot ovat selkeitä sekä luovuttamisen työkalut ovat käyttäjäystävällisiä.

Kehityksenä dokumentoinnin hallittavuuden parantamisessa toteutettaisiin painekoetarkastus- sekä osaluovutuspakettien yhtenäisyys ja selkeys. Yksi kansio ja selkeät dokumentit, joilla tarkastetaan jokainen vaihe. Digitalisaatio olisi myös hyvä ratkaisu dokumenttien käsittelyyn. Tabletti tai älypuhelin, johon kaikki tarvittava data ja ohjelmistot olisi ladattu. Tämän saisi kuljetettua tarkastuskohteeseen ja itse kohteessa pystyisi helposti tarkastamaan tyyppikuvia ja merkitsemään havaitut puutteet digitaalisesti, josta ne siirtyisivät järjestelmiin.

Kaikkien työn suorittajien resursseihin ja pätevyysiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Nesteen vastaanottajien, NES:n valvojien ja urakoitsijoiden pätevyyttä tulisi varmentaa. Urakoitsijoille ja valvojille tulisi painottaa luovutusten jaksottamista koko seisokin ajalle, joka helpottaisi jokaisen työkuormaa ja tasaista jaksamista.

Tämän seisokin kokemuksia sekä tätä opinnäytetyötä hyödyntäen, jatketaan luovutusprosessin jalkautusta, huomioiden ja kehittäen seisokissa havaittuja onnistumisia ja haasteita.



## LÄHTEET

- Anttila, J. & Jussila, K. 2016 Mitä laatu on? Viitattu 25.3.2018.  
[https://www.sfs.fi/ajankohtaista/uutiskirjeet/uutiskirjeet\\_2016/mita\\_laatu\\_on\\_artikkeli](https://www.sfs.fi/ajankohtaista/uutiskirjeet/uutiskirjeet_2016/mita_laatu_on_artikkeli)
- Dio Koulutus Oy. 2018. Atex. Viitattu 3.5.2018.  
<https://dio.fi/koulutukset/atex/>
- Ilvonen, A. 2015. HOS Luovutusjärjestelmän esittely. Viitattu 4.4.2018.
- Ilvonen, A. 2018. [Haastattelu] 12.3.2018. Haastattelijana Julia Jokiranta.
- Ilvonen, Antti. Neste Oyj. 2018. Piping handover field verifications process. Viitattu 13.4.2018.
- Kiiski, A. Neste Oyj. 2016. Putkiston painekoe. Viitattu 6.3.2018.
- Killcross, M. 2012. Chemical and process plant commissioning handbook. Viitattu 25.3.2018.
- Kiuru, M. 2013. Poikkeamatarkastelu, Hazop. Viitattu 1.4.2018.
- Laaturyhmä, TA2017. 2017. Luovutusprosessin edistymäseuranta. Viitattu 9.4.2018.
- Luoto, T. 2018. [Haastattelu] 16.3.2018. Haastattelijana Julia Jokiranta.
- Luoto, T. 2017. Vuotojen ennalta ehkäiseminen putkistotöissä. Viitattu 1.4.2018.
- Motiva Oy. Energiakatselmoijat. Viitattu 19.5.2018.  
<https://www.motiva.fi/extranet/energiakatselmoijat/kayttohyodykejarjestelmat>
- Neste Oil. 2013. Jalostamot. Viitattu 8.4.2018.  
<http://2013.nesteoil.fi/liiketoiminta/tuotanto--ja-logistiikka/jalostamot/>
- Neste Oyj. Juuremme. Viitattu 8.4.2018.  
<https://www.neste.com/fi/fi/konserni/tietoa-meist%C3%A4/juuremme>
- Neste Oyj. Naantali. Laaja valikoima erikoistuotteita. Viitattu 8.4.2018  
<https://www.neste.com/fi/fi/konserni/tietoa-meist%C3%A4/tuotanto/jalostamot-suomessa/naantali>
- Neste Oyj. 2017. New & Inspiration. Viitattu 5.4.2018.  
<https://www.neste.com/fi/nesteen-jalostamon-suurseisokissa-naantalissa-valmistuu-suunniteltu-tuotantorakenteen-muutos>
- Neste Oyj. Porvoon laitokset kehittyneimpien joukossa. Viitattu 8.4.2018.  
<https://www.neste.com/fi/fi/konserni/tietoa-meist%C3%A4/tuotanto/jalostamot-suomessa/porvoo>
- Niskanen, T. 2015. Turvallisuuden pääsäännöt. Viitattu 22.4.2018
- Riihimäki, P. 2018. [Haastattelu] 24.3.2018. Haastattelija Julia Jokiranta
- Rosenberg, J. 2017. Putkistotöiden kenttätoteutus. Viitattu 26.3.2018.
- Rosenberg, J. 2017. TA2017 Käynnistys. Viitattu 16.3.2018.

Solantie, J. 2018. [Haastattelu] 12.3.2018. Haastattelija Julia Jokiranta.

Solantie, J. 2018. Putkiston kenttäluovutusten varmennusprosessi investoinneissa. Viitattu 4.5.2018

Teknologian tutkimuskeskus. Pelastusopisto. 2013. Seisokki. Viitattu 8.4.2018.

<http://seisokki.vtt.fi/index.htm>

Työterveyslaitos. 2017. OVA-ohje: Typpi. Viitattu 21.3.2018

<http://www.ttl.fi/ova/typpi.html>

Viitala, P. 2017. 3D-mallista katsottavia asioita. Viitattu 28.2.2018