

Jesse Honko

Punch-järjestelmän tietojen analysointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

12.2.2016

Tekijä Otsikko	Jesse Honko Punch-järjestelmän tietojen analysointi
Sivumäärä Aika	42 sivua + 1 liite 12.2.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Koneautomaatio
Ohjaajat	Kehityspäällikkö Juha Solantie Kehityspäällikkö Teppo Luoto Lehtori Pekka Salonen
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Neste Oyj:n toimeksiantona. Työn tarkoituksena oli analysoida Porvoon öljynjalostamon suurseisokissa keväällä 2015 syntyneiden laatupoikkeamien aiheuttamia kustannusvaikutuksia, selvittää eniten laatuongelmia aiheuttaneet työvaiheet sekä vertailla eri urakoitsijoiden menestymistä. Saatuja tuloksia on tarkoitus käyttää yrityksessä päätöksenteon tukena mm. seisokkien ja investointiprojektien töiden hallinnan kehittämisessä.</p> <p>Teoriaosuudessa käytiin läpi laatuajattelun ja mekaanisen valmiuden periaatteet, ja kerrottiin lyhyesti Nesteen TA2015 -suurseisokista. Lisäksi selostettiin, minkälainen on Punch Management -toimintamalli sekä siihen liittyvä tietojärjestelmä.</p> <p>Työn käytännön osuudessa suunniteltiin ja toteutettiin laatupoikkeamatietojen analysointi. Analyysituloksista pidettiin yrityksessä seminaari, jonka aikana saadut tulokset sekä niihin pohjautuvat kehitysajatukset käytiin läpi. Kyseinen tilaisuus oli avoin koko Nesteen henkilökunnalle, mutta se kohdistettiin erityisesti suurseisokin avainhenkilöille.</p> <p>Saatujen tulosten perusteella listattiin Punch Managementin onnistumiset, haasteet sekä kehitysajat. Tietojärjestelmän sisältämän datan todettiin olevan linjassa kentällä havaittuun kokemukseräiseen tietoon nähden. Tämän insinöörityön tulosten perusteella on mahdollista kehittää Punch-järjestelmää ja toimintamallia entistä paremmiksi. Punch Management -prosessissa tuli vastaan myös ongelmakohtia, joihin on syytä panostaa, jotta ongelmilta palvelutoimittajien töiden laadunvalvonnan suhteen vältytään jatkossa.</p>	
Avainsanat	Punch Management, suurseisokki, laatupoikkeama, Neste Oyj

Author Title	Jesse Honko Data Analysis of Punch Management System
Number of Pages Date	42 pages + 1 appendix 12 February 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Automation
Instructors	Juha Solantie, Development Manager Teppo Luoto, Development Manager Pekka Salonen, Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Neste Corporation. The purpose of this thesis was to analyze quality deviations that occurred during the refinery's shutdown which took place in spring of 2015. The goal was to find out the cost effects of the discovered deviations and also to define which stages of the shutdown caused the majority of problems and to compare the success of subcontractors. The results will be used in decision making to support some of Neste's development projects in e.g. work quality management.</p> <p>The basic principles of quality thinking and mechanical completion were explained in the theory part of this Bachelor's thesis. Punch Management and the web-based application interface were also examined thoroughly. In addition, Neste's shutdown in 2015 was also described briefly in the introduction of this Bachelor's thesis.</p> <p>The analysis of quality deviations was designed and put into practice in the practical segment of this thesis. A seminar based on the results was arranged by Neste Corporation where the results and development suggestions were explained to the company's staff. The seminar was open to the whole personnel but it was mainly targeted for the key people of TA2015.</p> <p>In conclusion, the accomplishments, challenges and development solutions of Punch Management were listed according to the results of the analysis. The data contained in the information system supported the empirical information gathered by fieldworkers, i.e. with the results of this Bachelor's thesis it is possible to develop and improve the system and operation model. Furthermore, some problems and challenges were discovered during this project. The discovered problems, which focused mainly on contractor quality management, should be solved as quickly as possible so they can be avoided in the future.</p>	
Keywords	Punch Management, shutdown break, quality, Neste corp.

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Porvoon jalostamon suurseisokki TA2015	2
3	Laatu	4
3.1	Määritelmä	4
3.2	Laadunohjaus ja kustannusnäkökulma	5
3.3	Laatujärjestelmä	6
3.4	Laadunvalvontajärjestelmä	8
4	Mekaaninen valmius	9
4.1	Periaate	9
4.2	Käyttöönottopakettien luovutusvaihe	10
4.3	Taloudellinen vaikutus	10
4.4	Neste Jacobsin MC-järjestelmä	11
5	Punch Management Nesteellä	12
5.1	Lähtökohta ja periaate	12
5.2	Toimintamalli	13
5.3	Tietojärjestelmä	15
5.4	Tietojärjestelmän käyttäminen	16
6	Tietojen analysointi	21
6.1	Lähtökohta	21
6.2	TA2015 urakoitsijavertailu ja ongelmallisten työvaiheiden selvitys	22
6.3	TA2015 ja laatupoikkeamien kustannusarviointi	24
6.4	Tulokset	25
6.4.1	Investointityöt	25
6.4.2	Kunnossapitotyöt	29
6.4.3	Urakoitsijoiden menestyminen	33
6.4.4	Kustannusarviointi	34
6.4.5	Case-esimerkki urakoitsijoiden menestymisestä	34

6.4.6	Case-esimerkki kustannusvaikutuksista	36
7	Päätelmät	37
7.1	Punch Managementin haasteet	37
7.2	Punch Managementin onnistumiset	39
7.3	Kehitettävää jatkossa	39
8	Yhteenveto	40
	Lähteet	42
	Liitteet	
	Liite 1. Laatupoikkeaman seuraukset -kyselylomake	

Lyhenteet

TA	Turn Around	Huoltopysäytys
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis	Vika- ja vaikutusanalyysi
HSE	Health, Safety, Environment	Terveys, turvallisuus, ympäristö
MC	Mechanical Completion	Mekaaninen valmius
SQL	Structured Query Language	Strukturoitu kyselykieli
NJ	Neste Jacobs	Neste Jacobs Oy
TL / PL	Production Line	Tuotantolinja
VHVI	Very High Viscosity Index	Hyvin korkea viskositeetti-indeksi
RT/CD	Crude Oil Distillation	Raakaöljyn tilaus

1 Johdanto

Porvoon öljynjalostamon vuoden 2015 suurhuoltopysäytyksessä otettiin ensi kertaa käyttöön seisokkitöiden laadunvalvontaan Punch-toimintamalli ja tietojärjestelmä. Huoltopysäytyksen aikana tehtiin n. 1,5 miljoonaa työtuntia lähes viiden viikon aikajaksossa enimmillään n. 6000 työntekijän voimin. Punch Management -tietojärjestelmään kerättiin kaikki Nesteen havaitsemat tekniset ja toiminnalliset laatupoikkeamat kunnossapito- ja investointitöistä. Tämän insinööriyön tavoitteena on luokitella ja analysoida kerättyä dataa kahdesta näkökulmasta, joita ovat kustannusvaikutukset sekä urakoitsijoiden menestyminen jalostamon suurseisokissa. Tietojärjestelmään kerättyjen laatupoikkeamien lisäksi analysoinnin tukena käytetään myös muita suurhuoltopysäytyksen avainlukuja, kuten tehdyt työtunnit, henkilömäärät sekä tuotannonmenetysten arvo. Lisäksi tässä insinööriyössä arvioidaan Punch-toimintamallin ja tietojärjestelmän soveltuvuus Nesteen seisokkien laadunvalvontajärjestelmäksi sekä listataan kehitysehdotuksia tulevaisuutta varten.

Insinööriyön teoriaosuudessa käydään läpi laatuajattelun perusteita ja mm. laatuajattelun ja laadunvalvontajärjestelmän eroavaisuus toisiinsa nähden. Osuudessa käsitellään myös muita asioita, jotka ovat olennaisia työn soveltamisosan ymmärtämisen kannalta, kuten esimerkiksi mekaanisen valmiuden merkitystä tuotannonmenetysten näkökulmasta.

Tätä insinööriyötä ja siinä esitettyjä tuloksia voidaan käyttää päätöksenteon tukena esimerkiksi Punch Managementin ja Nesteen seisokkien laadunvalvonnan kehittämiseen liittyvissä asioissa.

2 Porvoon jalostamon suurseisokki TA2015

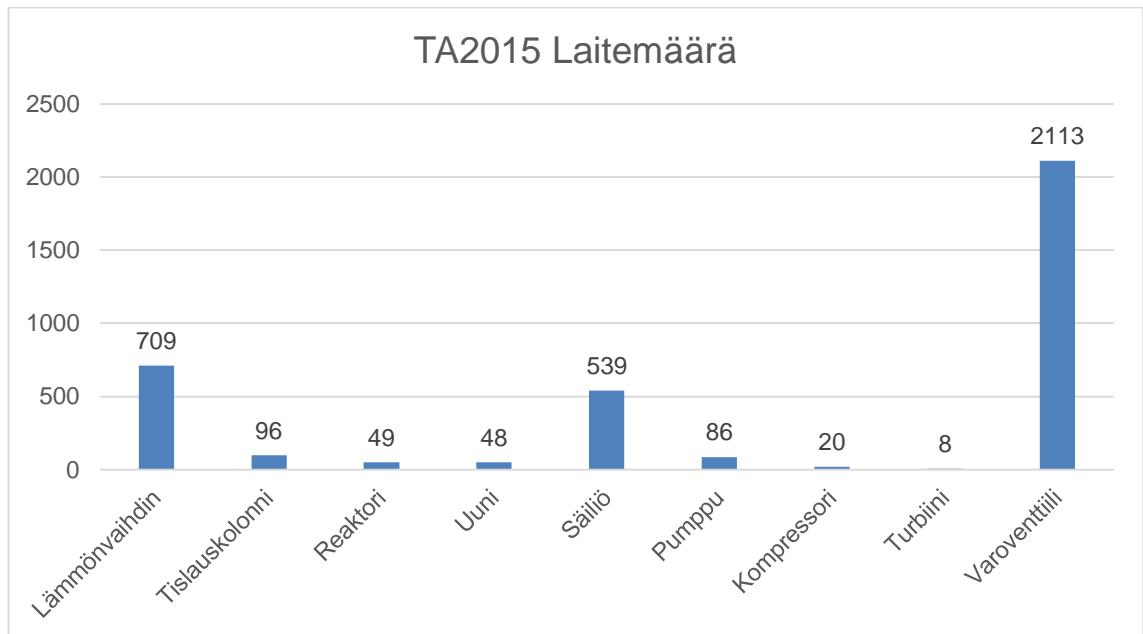
Öljynjalostamon painelaitteita koskee painelaitelaki, joka määrittää esimerkiksi tislauskolonnien ja reaktorien tarkastusvälin. Tällaisia laitteita ei päästä tarkastamaan tai huoltamaan normaalin käynnin aikana, kuten ei myöskään vuosittaisissa yksikköseisokeissa, joten tarvitaan laajempi huoltopysäytys. Tätä isoa, tyypillisesti noin joka viides vuosi tehtävää, huoltopysäytystä nimitetään suurseisokiksi. Suurseisokin tavoitteena on lisätä jalostamon käyntivarmuutta ja saada jalostamon käyttöaste pidettyä mahdollisimman korkealla seuraavaan suurseisokkiin saakka.

Porvoon jalostamolla on yhteensä neljä tuotantolinjaa, jotka pitävät sisällään yli 40 yksittäistä prosessiyksikköä. Suurseisokissa kaikki prosessiyksiköt pysäytetään vaikka työmäärät joissakin yksiköissä ovat vähäisiä. Seisokkityöt jaetaan kahteen osaan, kunnossapito- ja investointitöihin. Kunnossapitotyöt keskittyvät olemassa olevien laitteiden määräraikaishuoltoihin ja korjauksiin, kuten esimerkiksi pumppujen ja venttiilien huoltoihin. Investointityöt liittyvät tyypillisesti uusien prosessiyksiköiden rakentamiseen, laiteusintoihin, putkistousintoihin sekä kaiken edellä mainitun liittämiseen olemassa olevaan jalostamoon. Investointitöitä olivat esimerkiksi vuoden 2015 seisokissa raakaöljytislausyksikön uunien ja merivesijäähdytyspumppujen uusinnat. Isojen laiteusintojen jäljiltä jalostamo ei ole samanlainen kuin ennen pysäytystä. Tämän takia ennen prosessiyksiköiden käynnistystä on päivitettävä iso määrä ohjeistuksia, jotta käynnistys sujuu turvallisesti ja ongelmitta.

Kaikkien prosessiyksiköiden pysäyttämiseen ja tyhjentämiseen kuluu aikaa noin kaksi viikkoa, jonka jälkeen kunnossapito- ja investointitöitä tehdään yleensä noin neljä viikkoa. Kun työt on saatu valmiiksi ja laitos luovutetaan takaisin tuotannolle, alkaa noin kaksi viikkoa kestävä käynnistysvaihe.

Suurseisokissa 2015 käytettiin oman henkilökunnan lisäksi myös ulkopuolista työvoimaa. Kokonaishenkilömäärä oli suurimmillaan yli 6000 ja työtunteja tehtiin seisokissa noin 2,2 miljoonaa pysäytys ja käynnistys mukaan lukien. Investointitöiden pääurakoitsijana toimi Neste Jacobs ja suurin yksittäinen investointi oli RT3:n (Raakaöljytislaus 3:n) uuni, hinnaltaan noin 43 miljoonaa euroa [1].

Kompressorien ja turbiinien korjauksia tehtiin 2015 seisokissa lukumääräisesti vähän (kuva 1), mutta ne ovat hyvin suuritöisiä verrattuna varoventtiilien tarkastuksiin ja huoltoihin. Tämän lisäksi useimpien laitteiden huolto- ja asennustyöt vaativat eri ammattialojen yhteensovittamista. Esimerkiksi mäntäkompressorin huoltotöihin tarvitaan koneasentajia, sähköasentajia, instrumenttiasentajia, telineasentajia, eristeasentajia sekä laitetarkastajia. Ammattialojen resurssien yhteensovittaminen on tärkeää, sillä kaikki eivät voi työskennellä kohteessa samanaikaisesti. Esimerkiksi eristeitä ei voi asentaa kompressorin painesäiliöihin, jos säiliön laitetarkastukset ovat tekemättä. Töiden yhteensovittamisella pyritään poistamaan turhat, kustannuksia aiheuttavat odotustunnit.



Kuva 1. Porvoon jalostamon 2015 suurseisokissa huollettujen laitteiden kappalemäärä on suurempi kuin koskaan aikaisemmin.

3 Laatu

3.1 Määritelmä

Laadulla tarkoitetaan ominaisuutta ja se vastaa ensisijaisesti kysymykseen minkälainen jokin esine tai asia on. Esineen tai asian erilaiset ominaisuudet, kvaliteetit, ovat yleensä määriteltävissä täysin objektiivisesti, mutta käsitys muuttuu subjektiiviseksi siinä vaiheessa, kun kvaliteetteja verrataan omiin kokemuksiin tai ennako-odotuksiin. Tämän lisäksi määritelmää hankaloittaa se, että ihmiset eri kulttuureista käsittävät laadun eri tavoilla. Tämä on tärkeää oivaltaa etenkin silloin, kun työskennellään monikulttuurisessa työympäristössä. Joissain kulttuureissa laatu on käsitteenä likimain synonyymi erinomaisuudelle, yliveraisuudelle ja paremmuudelle. Jotta asiakas saa haluamansa, on hänen osattava määritellä haluamansa kvaliteetit tarkasti.

Asiantuntijat ovat määritelleet laatua menneiden vuosikymmenten aikana eri näkökulmista, kuten tuotanto-, arvo- ja asiakastyytyväisyysnäkökulmat. Tuotantoperusteisen laatuajattelun pioneeri, Philip B. Crosby toteaa kuuluisimmassa teoksessaan *Quality Is Free* seuraavasti: *"Laatu on yhteensopivuus vaatimuksiin tai normeihin."* Näin ollen laadukas tuote ei ole synonyymi ylivermaiselle tuotteelle. Laadukas tuote on edellä mainitun perusteella sellainen, joka vain täyttää tilaajan vaatimukset ja jota toimittajan on mahdollista valmistaa. Tätä ajattelutapaa käyttämällä päästään eroon monesta laatuajattelua hankaloittavasta asiasta, kuten subjektiivisesta laatuksityksestä. Kyseinen ajattelutapa edellyttää siis lyhyesti sitä, että tilaaja ja toimittaja pystyvät yhdessä etukäteen sopimaan tuotteen tai palvelun spesifeistä kvaliteeteista, jotta väärinkäsityksiltä vältytään [2, s.16-23].

Asiakaslähtöisen laatuajattelun asiantuntija, Joseph Juran julkaisi vuonna 1951 teoksensa *The Quality Handbook*, joka pitää sisällään kirjoittajan opit tiivistävän laatutrilogian:

1. *Laadun suunnittelu. Valmistaudutaan täyttämään laatutavoitteet.*
2. *Laadun ohjaus. Laatutavoitteet pyritään saavuttamaan prosessin aikana.*
3. *Laadun parantaminen. Pyritään ennen saavuttamattomille toiminnan tasoille.*

Tällaiset ns. jatkuvan parantamisen menetelmät ovat todella pitkäaikaisia laadunparannusprojekteja. Ne vaativat koko henkilöstön sitoutumista asiaan, yritysjohtoa myöten. Jatkuvan parantamisen menetelmää noudattamalla saadaan kuitenkin merkittäviä säästöjä aikaan, sillä lopulta asiat tehdään kerralla oikein, eikä korjaamiseen tarvitse käyttää resursseja [2, s. 24].

3.2 Laadun ohjaus ja kustannusnäkökulma

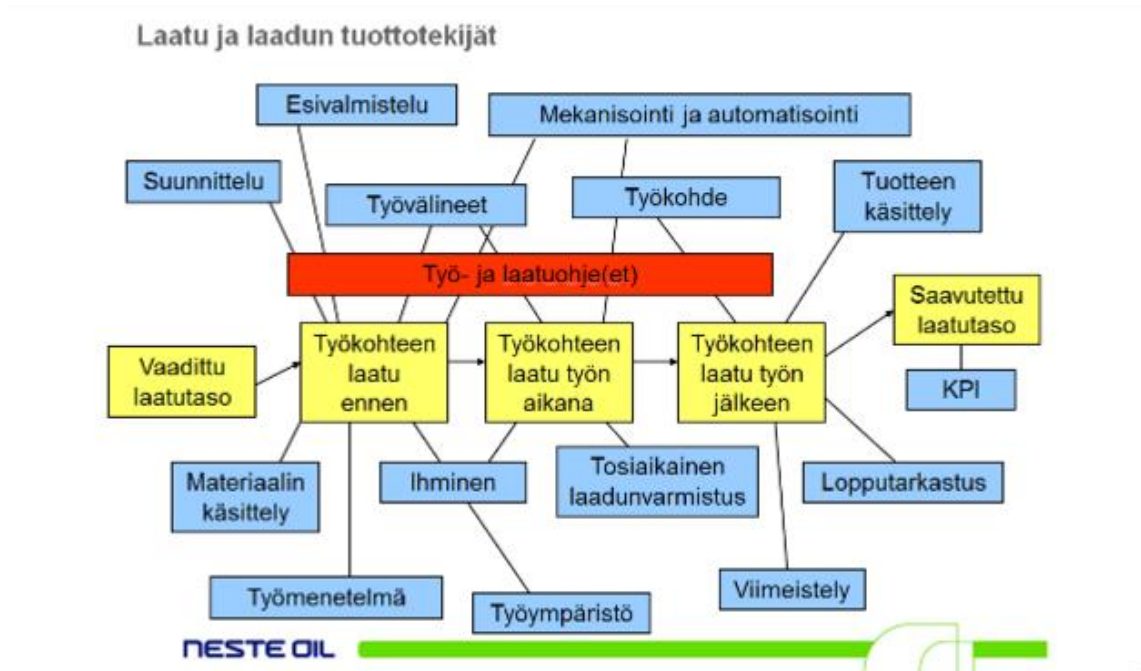
Laadun ohjaus on käsitteenä laajempi kuin mitä laadunvalvonnalla tarkoitetaan. Laadunvalvonnan tarkoituksena on havaita vika tai poikkeama ja valvoa että se korjataan, mutta laadunohjauksen tehtävä on edellisen lisäksi pohtia poikkeaman juurisyitä, välillisiä vaikutuksia, ja sitä miten kyseessä oleva poikkeama voidaan jatkossa välttää. Laadunohjausta voi ajatella säätötekniikkana, jonka tehtävä on pitää käsiteltävä prosessi hallinnassa takaisinkytkennän avulla. Tähän käytetään apuna erilaisia menetelmiä, kuten FMEA-analyysiä, eli suomeksi vika- ja vaikutusanalyysiä. FMEA-analyysissä pyritään tunnistamaan kohteen kaikki mahdolliset vikaantumismallit. Kun vikaantumismallit on tunnistettu, siirrytään pohtimaan miten ne vaikuttavat esimerkiksi muihin laitteisiin, jotka liittyvät jollain tasolla analysoituun kohteeseen.

Rikkoontuessaan laite ei välttämättä ole kallis korjata, mutta laiterikon aiheuttamat välilliset vaikutukset muihin laitteisiin voivat saada aikaan merkittäviä kustannuksia. Esimerkiksi kompressorin apulaitteena toimiva voiteluöljynkierrätyspumppu rikkoontuessaan ei aiheuta suuria välittömiä kustannuksia, sillä pumpun korjaus ei ole erityisen kallista. Tällaisessa tapauksessa varapumpun tulee käynnistyä automaattisesti, mutta on tiedossa

tapauksia, joissa näin ei ole tapahtunut. Jäädessään kokonaan ilman voiteluöljyä, kompressorin automaatiojärjestelmä pysäyttää laitteen nopeasti. Tällaisen tilanteen seurauksena koko prosessiyksikkö voidaan joutua pysäyttämään, jolloin välilliset kustannukset kasvavat hyvin nopeasti tuotantomenetysten muodossa. Yleensä hyvin pieni määrä syitä saa aikaan hyvin suuren määrän seurauksista. Tästä käytetään nimitystä Pareton periaate tai 20/80-sääntö, jossa 20 % syistä saa aikaan 80 % seurauksista. Koska resursseja on yrityksessä rajallisesti, tulee aluksi keskittyä poistamaan ne vikaantumismallit, jotka saavat aikaan suurimmat taloudelliset vahingot välittömien ja välillisten kustannusten seurauksena.

3.3 Laatu järjestelmä

Lähes jokaisella yrityksellä on olemassa laatu järjestelmä, mutta sitä ei aina ole tehty kirjalliseen muotoon. Tämän lisäksi on olemassa dokumentoituja ja sertifioituja laatu järjestelmiä, jotka eroavat toisistaan lähinnä laatu auditointiin liittyvissä asioissa. Sertifioitu laatu järjestelmä vaatii aina akkreditoitun tarkastuslaitoksen toteuttaman auditoinnin, jonka tarkoituksena on tutkia vastaako laatu järjestelmän kirjallinen dokumentaatio laatu järjestelmän vaatimuksia sekä toimitaanko yrityksessä kyseisen kirjallisen dokumentaation mukaisesti. Laatusertifikaatin, esimerkiksi ISO 9001, saaminen on kallista ja työlästä, mutta se voi olla vienti yritykselle edellytys markkinoille pääsyyn. Dokumentoitu laatu järjestelmä ei vaadi lainkaan auditointia akkreditoitulta tarkastuslaitokselta. Laatu järjestelmä ei itsessään takaa yrityksen tuotteiden tai palveluiden korkeatasoisuutta, mutta dokumentoinnin yhteydessä joudutaan syvällisesti tarkastelemaan laatuun vaikuttavia tekijöitä. Tämän avulla voidaan saada uusia näkökulmia yrityksen eri toimintojen vaikutuksesta tuotteen tai palvelun laatuun. Nesteellä on käytössään dokumentoitu laatu järjestelmä, joka pohjautuu ISO 9001 -standardiin ja keskittyy asiakasrajapinnassa toimimiseen. Kyseinen laatu järjestelmä koskee vain Nesteen asiakasrajapintaa, sillä esimerkiksi kunnossapidon osalta Nesteellä on käytössään kuvan 2 mukainen laaduntuototekijöihin perustuva toimintamalli.

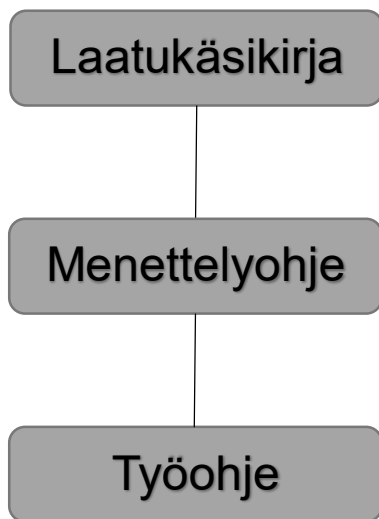


Kuva 2. Nesteen kunnossapidossa käytettävä toimintamalli perustuu laaduntuottotekijöihin.

Dokumentoitu laatu järjestelmä on yritykselle hyödyllinen mm. seuraavista syistä:

- Laatu järjestelmää on helpompi kehittää jatkossa.
- Työntekijöiden tehtävät ja vastuut ovat kirjallisesti määriteltyjä.
- Yrityksen toimintakuvaus löytyy kirjallisena, joten muutokset ovat helpompia toteuttaa.
- Dokumentaatio on hyvää perehdytys materiaalia uusille työntekijöille.
- Laatu käsikirja toimii oppaana yrityksen eri toimittajille.

Yrityksen laatudokumentit jaetaan perinteisesti kolmeen osaan kuvan 3 mukaisesti. Laatukäsikirja ei saa olla liian laaja, jotta sitä voidaan päivittää säännöllisin väliajoin. Se pitää sisällään yrityksen laatupolitiikan, eli yrityksen organisaation pitkän tähtäimen laatutavoitteet. Menettelyohje puolestaan esittää sarjan toisiinsa liittyviä toimia, jotka yhdessä kuvaavat eri toimintaprosesseissa käytettävät oikeat toimintatavat yksiselitteisesti. Tämän lisäksi menettelyohje sisältää myös eri toimintojen vastuuhenkilöiden nimet. Työohjeet kuvaavat yksityiskohtaisesti sitä, kuinka jokin työtehtävä tulee suorittaa [2, s. 108-109].



Kuva 3. Yrityksen laatudokumentit jaetaan perinteisesti kolmeen osaan.

3.4 Laadunvalvontajärjestelmä

Laadunvalvontajärjestelmän tarkoitus on kerätä talteen laatuun liittyvää dataa. Tätä dataa yritys voi käyttää esimerkiksi päätöksenteon tukena tai apuna juurisyyanalyysissä. Konepajayritykset ovat jo pitkään käyttäneet mm. erilaisia valvontakortteja tilastollisen laadunvalvonnan työkaluina. Tällainen on hyödyllistä seurattaessa jonkin jatkuvan tai toistuvan prosessin tilaa, sillä näin ollen saadaan selville toimiiko prosessi sille asetetuissa tilastollisissa rajoissa sekä saadaan mahdollisuus reagoida prosessin vaihteluun ja poikkeamiin ajoissa. Nesteen suurseisokeissa kyse on kuitenkin kaikesta muusta kuin jatkuvatoimisesta prosessista, joten suurseisokin laadunvalvontaa varten kehitettiin oma laadunvalvontajärjestelmä, Punch Management, josta kerrotaan tarkemmin luvussa 5.

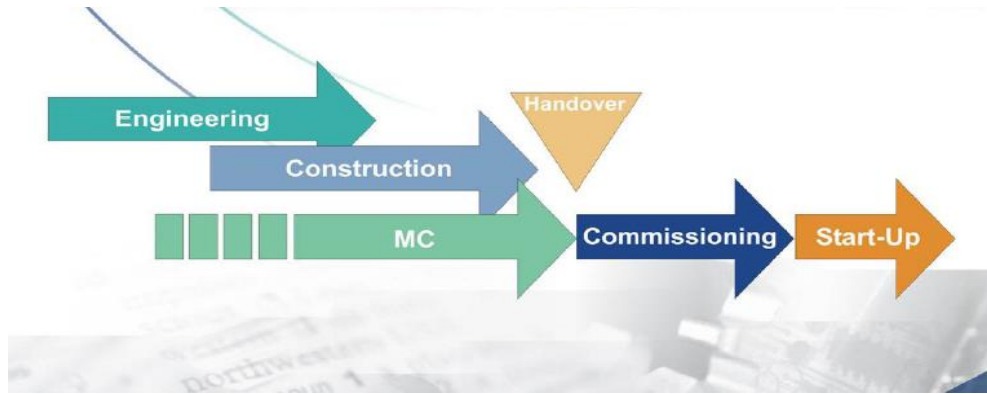
4 Mekaaninen valmius

4.1 Periaate

Ajatuksena on jakaa tuotantolaitos sellaisiin käyttöönottopaketteihin, jotka voidaan ottaa käyttöön erillään. Nämä käyttöönottopaketit jaetaan vielä pienempiin osiin, jotka valmistuksessaan vaativat lopputarkastuksen. Edellä mainittuja kutsutaan mekaanisiksi valmiuspaketeiksi ja niiden lopputarkastuksessa on tarkoitus havaita mahdolliset poikkeamat. Tämä mahdollistaa joustavan järjestelmän, jossa havaitut viat on mahdollista palauttaa heti urakoitsijan korjattavaksi eikä esimerkiksi kokonaista prosessiyksikköä tarkasteta yhdellä kerralla vaan pienissä osissa. Kokonaisen prosessiyksikön lopputarkastus olisi käsittämättömän työlästä, eikä kaikkia työkohteita olisi edes mahdollista tarkastaa jälkikäteen. Tällaisia voivat olla esimerkiksi eristeiden alle jäävät laippa- tai hitsausliitokset.

Laitteet ja järjestelmät ovat mekaanisesti valmiita, kun ne toimivat niille tarkoitetulla tavalla ja niille tehdyt testit, esimerkiksi kun lämmönvaihtimien koeponnistukset ovat valmistuneet [3, s. 5-6].

Kuvan 4 mallia noudatettaessa mahdolliset laatu-poikkeamat havaitaan ja korjataan jo hyvissä ajoin ennen vastaanottotarkastusta (kuvassa "Handover"-kolmio). Johdonmukainen laadunvalvonta toteutusvaiheen (kuvassa "Construction"-nuoli) aikana lisää varmuutta vastaanottotarkastuksissa ja käynnistysvaiheessa (kuvassa "Start-Up"-nuoli). Näin ollen voidaan olla varmoja siitä, että myös ns. piilossa olevat kohteet on laitettu kuntoon eikä käynnistyksessä tule vastaan töiden laatuun liittyviä ongelmia. Käynnistysvaiheessa tai yksikön normaalin käynnin aikana on usein hankalaa todeta esimerkiksi vuodon juurisyytä. Vuoto voi olla esimerkiksi suora seuraus asennustyön vääristä menetelmistä, jotka olisi voitu helposti estää työn toteutuksen aikana johdonmukaisella laadunvalvonnalla ja näin estää myös vuodon syntyminen.



Kuva 4. Mekaanisen valmiuden periaate [3].

4.2 Käyttöönottopakettien luovutusvaihe

Nesteellä tehtävät investointiprojektien toteutusvaiheet päättyvät, kun käyttöönottopakettien mekaaninen valmius on saavutettu ja kaikki kokeet ja tarkastukset on vahvistettu tehdyiksi. Tällöin allekirjoitetaan luovutustodistus, minkä jälkeen käyttäjävastuu siirtyy Nesteen tuotanto-osastolle. Luovutustapahtuma pitää sisällään suuren määrän erilaisia asiakirjoja, joita Nesteellä ovat esimerkiksi luovutustodistus, poikkeamalista, huolto-ohjeet, ja mekaaniset hyväksyntädokumentit.

4.3 Taloudellinen vaikutus

Seisokitöissä sattuu aina laatupoikkeamia, mutta ne on hyvä pystyä havaitsemaan ja korjaamaan ajoissa. Pienetkin asiat voivat saada aikaan suurta taloudellista vahinkoa, yleensä välillisten kustannusten kautta. On ehdottoman tärkeää, että projekteissa käytetään mekaanisen valmiuden pakettijakoperiaatteita, sillä koko laitosta ei ole mahdollista tarkastaa kerralla. Seisokin laatupoikkeamien seuraukset voivat näkyä tästä huolimatta jalostamalla heikentyneenä käyttöasteena. Esimerkkinä TL4:n ilmajäähdytetyn lämmönvaihtimen lohkon (kuva 5) tulppaus, joka seisokissa tehtiin käyttäen väärää tulppamateriaalia, ja joka seisokin jälkeen aiheutti pitkän, suunnittele mattoman pysäytyksen ja miljoonien eurojen tappiot tuotantomenetyksinä.

Laadunvalvontatyötä ei tule nähdä ylimääräisenä kulueränä vaan sen tarve jalostamalla täytyy hyväksyä ja siihen tulee investoida, jotta voidaan välttyä moninkertaisesti laadunvalvontatyöhön investoitua summaa suuremmilta välillisiltä kustannuksilta. Neste ei voi

jättää laatuvaatimuksia sanelematta siksi, että palvelutoimittajan tulisi automaattisesti tehdä laadukasta työtä. Palvelutoimittajan käsitys laadusta ei välttämättä kohtaa Nesteen laatuoletuksen kanssa. Tämä asia vaatii suuria muutoksia Nesteen organisaatioiden tavassa toimia, jotta voidaan varmistaa tulevien, alati kasvavien, suurseisokkien laatu niin investointi- kuin kunnossapitotöissäkin. Erityisesti esivalmisteiden laatuun, palvelutoimittajien osaamisen varmistamiseen kentällä ja omien työnvalvojien laadukkuuteen seisokkitöiden valvonnassa tulee jatkossakin kiinnittää erityistä huomiota.

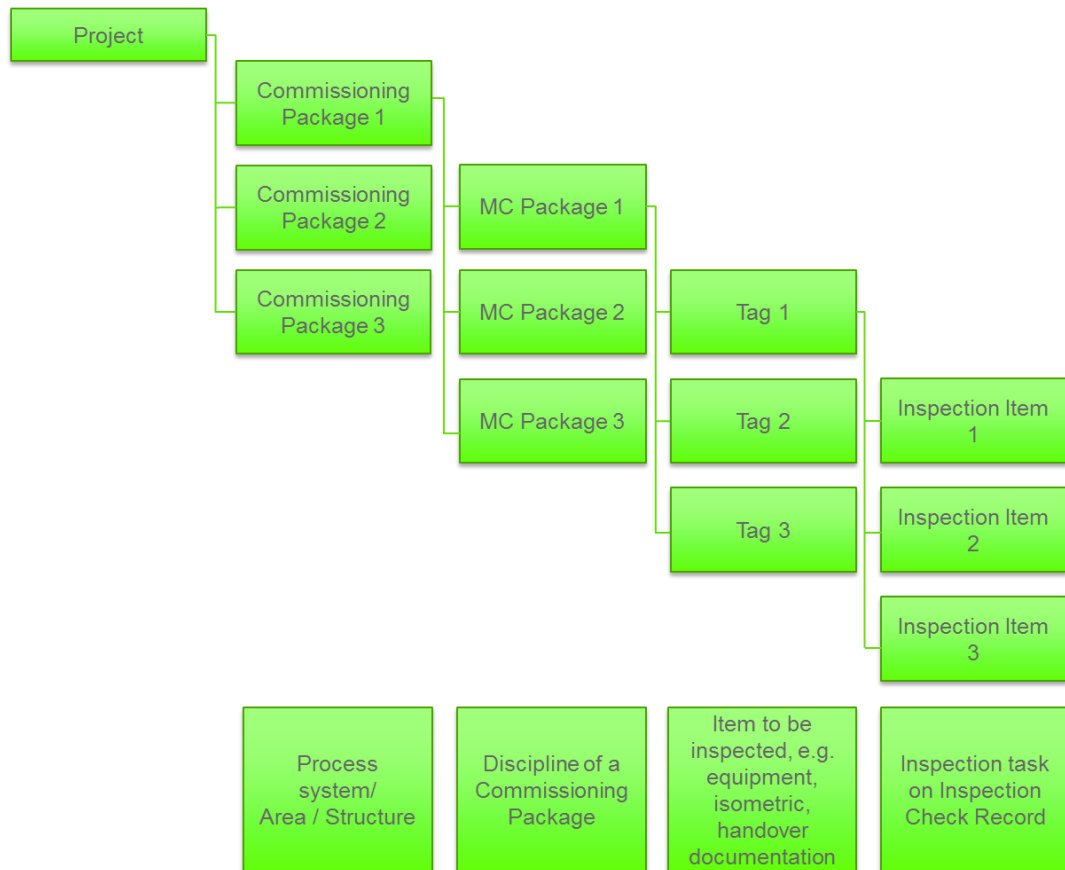


Kuva 5. Vuonna 2013 otetussa valokuvassa näkyy osa TL4:n ilmajäähdytetystä lämmönvaihtimesta, eli ilmajäähdyttimestä.

4.4 Neste Jacobsin MC-järjestelmä

MC-järjestelmä on NJ:n kehittämä tietojärjestelmä, jonka tarkoituksena on hallita mm. projektien luovutuksia ja puutteita. Kyseinen järjestelmä pohjautuu tietokantaan, minkä avulla voidaan systemaattisesti tarkastaa ja dokumentoida luovutettavien asennuskokonaisuuksien, komponenttien sekä dokumenttien valmiudet, ja näin ollen varmentaa, että luovutusehdot täyttyvät. MC-järjestelmä sisältää tarkastuslistat kaikille tarkastettaville kohteille eli tageille. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki järjestelmään viedyt tagit on tarkastettava, jotta eteneminen on mahdollista. Tarkastuksen jälkeen mahdolliset puutteet tulee kirjata MC-järjestelmään. Järjestelmä sisältää siis myös oikea-aikaisen tarkastus- ja puutetilanteen, joka voidaan raportoida järjestelmästä halutulla jaottelulla. Edellä mainitut asiat mahdollistavat tarkastusten ja puutteiden systemaattisen toteamisen sekä luovutusehtojen täyttymisen kaikilta osin.

Järjestelmässä (kuva 6) käytetään neljää tasoa, joista ylimpänä on tuotantoyksikkö tai projekti. Tuotantoyksikön alapuolella on käyttöönottopaketti, jonka alla on työajikohtainen MC-paketti. Alimpana tasona on tag eli tarkastettava kohde [4].



Kuva 6. Neste Jacobsin MC-järjestelmä koostuu neljästä tasosta.

5 Punch Management Nesteellä

5.1 Lähtökohta ja periaate

Punch Management otettiin käyttöön Nesteellä keväällä 2015, juuri ennen jalostamon suurseisokkia. Järjestelmä luotiin Nesteelle mittatilaustyönä vain joitain kuukausia aikaisemmin. Punch Managementin perusajatuksena on havainnoida kunnossapito- ja investointitöiden laatueroja, vaarallista ja ei-turvallista työskentelyä sekä raportoida ha-

vainoja tietojärjestelmään. Nesteelle oli tärkeää saada käyttöön laadunvalvontajärjestelmä, johon työn suorituksenaikaiset puutteet saadaan kirjattua, jolloin puutteen aiheuttanut urakoitsija vastaa myös korjaavista toimenpiteistä. Järjestelmän kautta valitaan myös jokaiselle puutteelle vastuvalvoja. Kun jokainen puute on järjestelmässä yhden henkilön vastuulla, se nopeuttaa korjaavien toimenpiteiden aloittamista, seuranta sekä raportointia. Suurin osa jalostamon käynnistysongelmista johtuu seisokkitöiden puutteellisesta laadusta. On myös tärkeää saada viat havaittua ja raportoitua järjestelmään ennen kuin ne jäävät töiden edetessä piiloon [5].

Punch Management toimi siis jalostamon seisokissa eräänlaisena tehtävälistan, jonka avulla varmistettiin, että korjaavat toimenpiteet tulevat tehdyksi oikea-aikaisesti, laadukkaasti, ja oikean urakoitsijan toimesta. Uuden järjestelmän käyttö teki laadunvalvontatyöstä yhtenäisempää ja järjestelmällisempää kuin Nesteen edellisissä suurseisokeissa. Punch Managementin avulla saatiin kerättyä talteen iso osa suurseisokin laatupoikkeamista, joita hyödynnettiin tämän insinööriyön laatupuutteiden analysointiosiossa (luku 6.)

5.2 Toimintamalli

Kaikki seisokissa tehtävät työt jaettiin kahteen osaan, kunnossapito- ja investointitöihin. Laatupoikkeamat lajiteltiin teknisiin puutteisiin, esimerkiksi laitteessa oleviin vikoihin ja vaurioihin sekä toiminnallisiin poikkeamiin, joita ovat mm. laitteiden tai komponenttien vääränlainen varastointi tai haitallinen työmenetelmä. Töiden laatupoikkeamia valvoivat työmaavalvojen lisäksi tehtävään erikseen koulutetut operaattorivalvojat. Operaattorivalvoja ei opastettu valvomaan yhtä yksikköä tai yhden projektin työvaiheita, vaan he valvoivat seisokkia kokonaisuutena työlajeittain (lämmönvaihdintyöt, kolonni- ja säiliötyöt, reaktortyöt, jne.) Operaattorivalvoja työskenteli seisokissa useita satoja, työmaapäälliköitä oli 1 kpl per tuotantolinja, ja jokaisella investointiprojektilla oli Nesteen ja Neste Jacobsin puolelta vastuuvälvojat. Kokoaikaisesti Punch-kirjurina työskenteli noin 10 henkilöä.

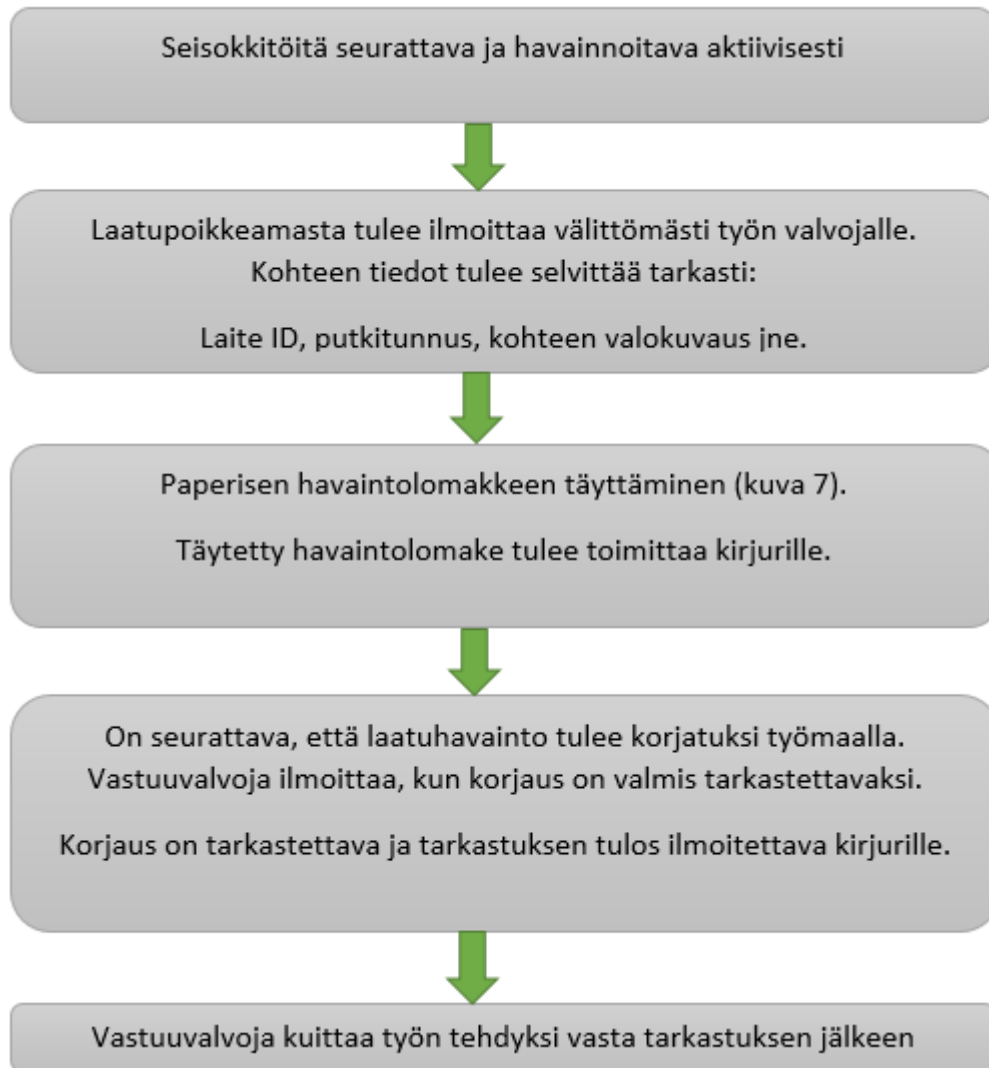
Operaattorivalvojat tekivät havaintonsa paperiselle lomakkeelle (kuva 7), jonka kirjurit veivät sähköiseen muotoon Punch Management -tietojärjestelmään. Lomakkeeseen tuli kirjata mm. havainnoijan nimi, laitteen tunnistetiedot, hankenumero jos kyseessä investointityö, työvaihe jossa havainto on tehty, urakoitsijan nimi jne.

Havainnon nro		Pvm	Havainto on ilmoitettu työn valvojalle		
Havainnoija			Alustava puutetyyppi	A Estää käyttöönoton	D Korjattava ennen jatkamista
Tekninen laatu puute (Punch)	Paikka (TL, yksikkö)			B Estää käynnistyksen	E Ei määritetty
Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	Laitte ID, paikan kuvaus			C Ei estä käynnistystä	
Turvallisuuspoikkeaman (HSE)	Hankenumero		Välise alla olevasta listasta yksi havaintoa parhaiten kuvaava kohta tai syy (tuokittelua hyödynnetään töiden laadunvalvonnan jatkuvassa kehittämisessä)		
Havainto			Eristykset	Osaaminen ja työtavat	
			Hitsausliitokset	Osien kohtelu ja säilytys	
			Ilmajäähdyttimen osat	Painelaitteiden sisäosat	
			Instrumentit	Pesut ja puhdistukset	
			Kaapelointi	Poikkeama suunnitellusta	
			Kannakointi	Pre-commissioning -työt	
			Katalyyttityö	Pumput	
			Koeponnistus	Putkistovarusteet	
			Kompressorit	Saatot	
			Käsiventtiilit	Sokeointi	
			Laippaliitokset	Säätöventtiilit	
			Laitteiden sisäosat	Teräsrakenteet	
			Lämmönvaihtimen osat	Uunien varusteet	
			Maadoitukset	Varoventtiilit ja takaiskut	
			Maalaus	Väärä materiaali	
			Operoitavuus	Öljyt ja rasvaus	
Työväihe, johon havainto liittyy:			Muu kohta tai syy. Mikä?		
Valmistelu	Paine koe				
Avaus	Valmistautuminen				
Irtotus / Nostot	Vastaanottotarkastus				
Kujetus	Sokeointi				
Puhdistus / Pesu	Jäiktyt / Siivous				
Tarkastukset	Huolto / Korjaus				
Asennus / Kasaus	Teline työt				
Muut					
Palvelu toimittaja					

Kuva 7. Punch-lomake, jonka havainnoija täyttää ja toimittaa kirjurille.

Myös kannettavien tablet-laitteiden ja älypuhelimien käyttöä harkittiin paperisten lomakkeiden sijaan, mutta aikataulu oli liian tiukka tämän mahdollistamiseksi. Käytännössä kuitenkin älypuhelimia ja niiden kameroita hyödynnettiin liitetiedostojen, eli kentältä otettujen valokuvien osalta.

Toimintamallin (kuva 8) käyttöönotto ei tapahtunut ilman ongelmia tai muutosvastarintaa. Nämä asiat näkyvät selkeästi kerätyn datan laadussa. Täytyy kuitenkin muistaa, että kyse oli ensimmäisestä Nesteen kunnossapito- ja investointitöiden laadunvalvontajärjestelmästä, joka luotiin hyvin nopealla aikataululla lähes tyhjältä pöydältä. Luvuissa 6 ja 7 kerrotaan datasta sekä saaduista tuloksista tarkemmin.



Kuva 8. Punch Management -prosessin vaiheet työllistävät useita henkilöitä.

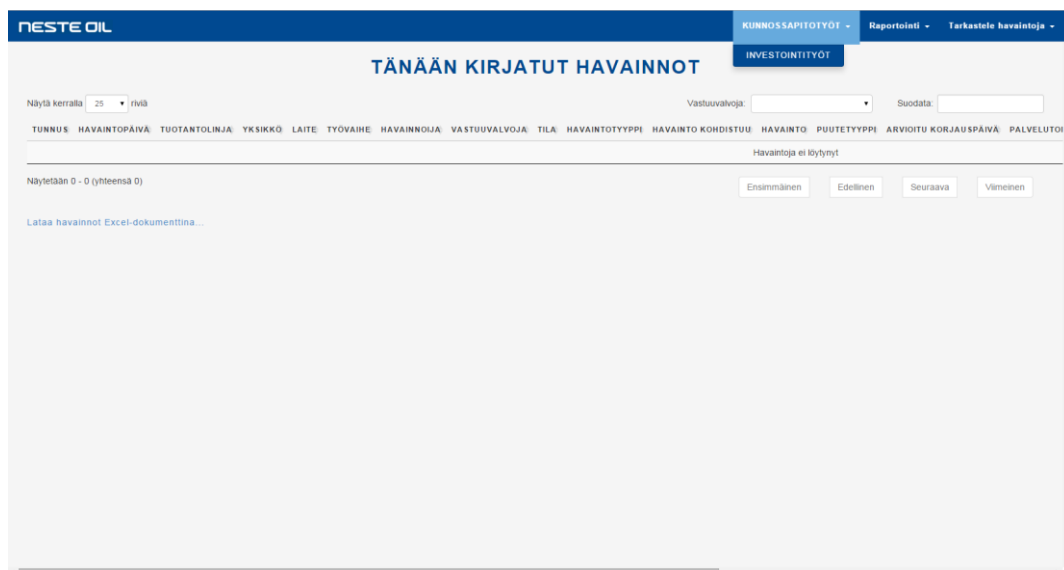
5.3 Tietojärjestelmä

Punch Management -tietojärjestelmä on Nesteen intranetissä toimiva web-pohjainen sovellus, jonne kirjurit siirsivät paperisten laatuhavaintolomakkeiden tietoja sähköiseen muotoon jalostamon suurseisokin toteutusvaiheen sekä prosessiyksiköiden käynnistysvaiheen aikana. Järjestelmän tietokantahaku on kaksiosainen ja se toimii SQL-palvelimen kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että sovelluksessa on omat erilliset osiot kunnossapito- ja investointitöille ja niitä käsitellään aina erikseen. Virhekirjaustapauksessa mahdollisuus siirtää havainto kunnossapitopuolelta investointipuolelle tai toisin päin lisättiin järjestelmään seisokin lopussa.

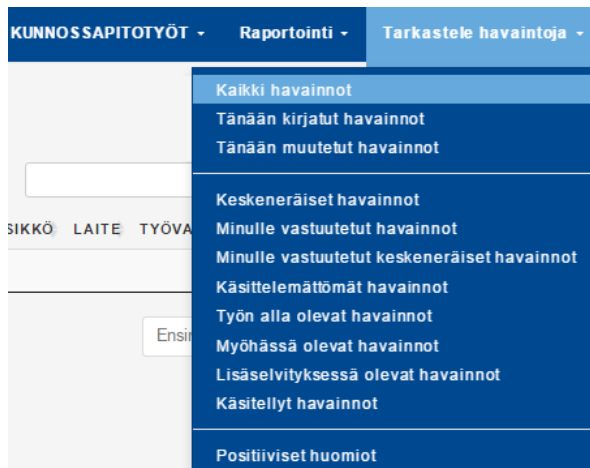
Tietojärjestelmä mahdollistaa tietojen tallentamisen, muuttamisen, liitteiden lisäämisen ja korjaavien toimenpiteiden vaiheseurannan. Lisäksi järjestelmässä on suodatusmahdollisuus, jonka avulla voidaan hakea kaikki poikkeamat, joista löytyy esimerkiksi sana "pumppu". Näytölle listatut poikkeamat on mahdollista ajaa suoraan Microsoft Excel -ohjelmaan CSV-tiedostomuodossa, mikä mahdollistaa suuren havaintomäärän käsittelyn kerralla. Ohjelma mahdollistaa myös keskeneräisten töiden seurannan joko tuotantolinjan tai vastuuvälvojan perusteella. Keskeneräiset työt lajitellaan automaattisesti näkyviin laitetyypeittäin sen jälkeen, kun on valittu, minkä tuotantolinjan tai kenen vastuuvälvojan keskeneräisiä töitä halutaan seurata. Järjestelmä on avoimesti koko Nesteen henkilökunnan käytettävissä, mutta se on saatavilla vain suomeksi. Myös Nesteen muut jalostamot kuten Naantali ja Rotterdam, ovat kiinnostuneita Punch Managementin käyttämisestä omilla huoltopysäytyksissään.

5.4 Tietojärjestelmän käyttäminen

Avattaessa Punch Management -tietojärjestelmä, tulee käyttäjän ensimmäiseksi valita tarkastellaanko kunnossapito- vai investointitöitä, kuten kuvassa 9 esitetään. Tämän jälkeen käyttäjän on avattava oikeassa yläkulmassa sijaitseva "tarkastele havainnoita -pudotusvalikko" (kuva 10), josta voi valita näkyviin esimerkiksi kaikki havainnot. Kuvassa näkyy myös järjestelmän suodatustoiminto, Excel-tiedonsiirtopainike, sekä raportointipudotusvalikko, josta voidaan seurata keskeneräisiä töitä.



Kuva 9. Punch Management -tietojärjestelmän perusnäkökulma. Pudotusvalikosta valitaan käytettävä kunnossapidon vai investointitöiden tietokantaa.



Kuva 10. Tarkastele havaintoja -pudotusvalikko mahdollistaa mm. myöhässä olevien havaintojen tarkastelun.

Tiedot on mahdollista lajitella kuvassa 11 näkyvien sarakkeiden otsikoiden mukaan joko nousevasti tai laskevasti. Listattuina havaintotyyppinä on teknisiä, toiminnallisia ja turvallisuuteen liittyviä poikkeamia. Lisäksi listalla on myös yksi havainto, jonka tyyppi on muutostarve. HSE eli turvallisuuspoikkeamia ei ollut tarkoitus tallentaa Punch Management -järjestelmään, mutta tämä oli kuitenkin mahdollista ensimmäisen viikon ajan, minkä takia turvallisuuspoikkeamia löytyy järjestelmästä. Muutostarve tarkoittaa kentällä havaittua muutostarvetta alkuperäiseen suunnitelmaan nähden, jolloin vaaditaan muutosmenettelyä, mm. uudelleensuunnittelua. [6] Halutun laatuhavainnon saa auki kaksoisklikkaamalla, jolloin näkee myös havaintoon tallennetut liitetiedostot.

NESTE OIL				INVESTOINTITYÖT - Raportointi - Tarkastele havaintoja -							
TUNNUS	HANKETUNNUS	HAVAINTOPÄIVÄ	TUOTANTOLINJA	YKSIKKÖ	LAITE	TYÖVAIHE	HAVAINNOUJA	TYÖNVALVOJA	TILA	HAVAINNOTYYPPI	
TA2015-100222	101PE0264	23.4.2015	TL1	TAME	Pukisto	Valmistelu	Timo Ranki	Mäkinen Kosti	Valmis	Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	
TA2015-100298	101PE0065	24.4.2015	TL1	VK	Telineet	Teline työt	Henrik Larke	Nevaranta Erkki	Valmis	Turvallisuuspoikkeama (HSE)	
TA2015-100338	101PEDG	25.4.2015	TL1	VK	Nimetön säiliö	Irrotus / Nostot	Nenonen Kari	Kyllönen Matti	Valmis	Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	
TA2015-100341	101PE0221	25.4.2015	TL1	TAME	SV-35049A	Irrotus / Nostot	Järvinen Rony	Mäkinen Kosti	Valmis	Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	
TA2015-100342	101PEDG	23.4.2015	TL1	VK	Pilari F25	Muut	Petri Ignatius	Kyllönen Matti	Valmis	Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	
TA2015-100344	101PE0264	24.4.2015	TL1	VHVI	ISO6012-P35247	Muut	Petri Ignatius, Kosti Mäkinen	Ignatius Petri	Valmis	Tekninen laatu puute (Punch)	
TA2015-100345	101PE0278	25.4.2015	TL1	KTY	FA-502	Muut	Petri Ignatius	Mäkinen Kosti	Valmis	Turvallisuuspoikkeama (HSE)	
TA2015-100348	101PE0232	25.4.2015	TL1	VHVI	ISO-3045-P96121	Muut	Petri Ignatius, Kosti Mäkinen	Ignatius Petri	Valmis	Toiminnallinen laatu puute (Poikkeama)	
TA2015-100363	101PE0065	25.4.2015	TL1	VK	EC-laso	Asennus / Kasaus	Nenonen Kari	Hyttinen Eino	Valmis	Tekninen laatu puute (Punch)	
TA2015-100378	101PE0264	25.4.2015	TL1	TAME	PCA-35023	Asennus / Kasaus	Laila Luomi	Mäkinen Kosti	Ei aiheuta jatkoimenpiteitä	Muutostarve	

Kuva 11. Kuvassa näkyy 10 kpl investointitöiden havaintoja, lajiteltuna nousevasti tuotantolinjan mukaan.

"Havainto kohdistuu -kenttä" (kuva 12) tarkoittaa kyseessä olevaa laiteryhmää, jos kyseessä on tekninen puute. Toiminnallisten poikkeamien kohdalla havainnot kohdistuvat usein osaamiseen ja työtapoihin tai osien kohteluun ja säilytykseen. Näkyvillä on myös havaintoon liittyvän investointihankkeen nimi ja tunnus (kuva 13).

NESTE OIL		INVESTOINTITYÖT			
HAVAINTO KOHDISTUU	HAVAINTO	PUUTETYYPI	ARVIOITU KORJAUSPÄIVÄ	PALVELUTOIMITTAJA	HANKEVASTUULLINEN
Osien kohtelu ja säilytys	TAME eteläpäässä tieto- ja valvontakesku...	D Korjattava ennen jatkamista	24.04.2015		
Muu	Projektin telineissä vaarallisia kalde p...	D Korjattava ennen jatkamista	24.04.2015		
Osaaminen ja työtavat	Säiliön nosto ja siirto siten, että kouk...	E Ei määritetty	25.04.2015		
Osaaminen ja työtavat	Purettavaa putkistoa irroittaessa ja nos...	D Korjattava ennen jatkamista	04.05.2015		
Saatot	Mekaaninen urakoitsija katkaissut sähkö...	C Ei estä käynnistystä	25.04.2015		
Saatot	Purettaessa putken ISO6012-P35247 esrist...	C Ei estä käynnistystä	09.05.2015		
Saatot	Mekaaninen rakoitsija irroitannut sähkö...	C Ei estä käynnistystä	25.04.2015		
Saatot	Mekaaninen urakoitsija katkaissut sähkö...	A Estää käyttöönoton	05.05.2015		
Osien kohtelu ja säilytys	EC-tasolla purettu glykoliputkea, asennu...	E Ei määritetty	25.04.2015		
Operoitavuus	PCA-35023:n tyhjennys-, käsi- ja säätöve...	E Ei määritetty			

Kuva 12. Kuvan havainnot ovat samat kuin edellisessä kuvassa, mutta nyt näkyvissä ovat eri sarakkeet. Palveluimittajan ja hankevastuullisen nimet on poistettu Nesteen pyynnöstä.

NESTE OIL		INVESTOINTITYÖT				Raportointi	Tarkastele havaintoja
HANKKEEN NIMI	M*	NCR	MUUTETTU	KIRJAAJA	EDELLINEN TALLENTAJA	KIRJATTU	PUUTTEIDEN LUKUMÄÄRÄ
PVO TL1 TAME new control valve (PE0264 Execution)			24.4.2015 16:53:08			24.4.2015 10:10:21	1
PVO TL1 VK EC-303 renewal (PE0065 basic+execution)			25.4.2015 8:00:08			25.4.2015 7:58:21	1
PVO TL1 VK HAZOP related modifications (PEDG Basic + Execution)			30.4.2015 16:44:43			25.4.2015 15:57:20	1
PVO TL1 TAME expansion of flare line (PE0221 Basic + Execution)			20.5.2015 16:07:57			25.4.2015 16:13:53	1
PVO TL1 VK HAZOP related modifications (PEDG Basic + Execution)			30.4.2015 16:44:30			25.4.2015 16:22:06	1
PVO TL1 TAME new control valve (PE0264 Execution)			8.5.2015 8:32:34			25.4.2015 16:28:40	1
PVO TL1 KTY renewal of FA 502 (PE0278 Basic + Execution)			30.4.2015 16:44:10			25.4.2015 16:32:44	1
PVO PL1 VHV1 Petrol Production Improvement (PE0232 Basic + Execution)			8.5.2015 8:29:51			25.4.2015 16:35:53	1
PVO TL1 VK EC-303 renewal (PE0065 basic+execution)			29.4.2015 7:01:57			25.4.2015 17:51:34	1
PVO TL1 TAME new control valve (PE0264 Execution)			9.5.2015 12:07:37			26.4.2015 7:22:21	1

Kuva 13. Kuvan havainnot ovat samat kuin aiemmissa kuvissa, mutta nyt näkyvissä ovat loputkin sarakkeet. Kirjaajan ja edellisen tallentajan nimet on poistettu Nesteen pyynnöstä.

Kuten kuvista 14 ja 15 havaitaan, pitää yksi punch-kirjaus sisällään paljon tietoa, jota voidaan myöhemmin hyödyntää eri sidosryhmissä. Kuvassa 13 näkyvä puutteiden lukumäärä tarkoittaa sitä, montako puutetta kyseiseen laatuhavaintoon liittyy. On tyypillistä, että yksi laatuhavaintokirjaus, eli punch, pitää sisällään useita puutteita. Esimerkiksi puutteet "pumpun tiiviste vuotaa tuotetta" ja "pumpun pesän tyhjennysventtiili vuotaa" voivat olla samassa punch-kirjauksessa.

Kuvissa 14 ja 15 esiintyvä poikkeama liittyy TL1:n VHVI-yksikön ylimenokaasujen pisanerotinsäiliön FA-36015 virtausmittauksen asennustöihin. Havainnon mukaan magneettiventtiin suojaputkitus puuttuu. Havainnon puutetyypin kuuluisi tällöin olla "D korjattava ennen jatkamista" "E ei määritelty" sijaan. Poikkeaman aiheuttanut palvelutoimittaja ei myöskään ole tiedossa. Nämä ovat tyypillisiä haasteita, joita havaintojen kirjaamiseen liittyy. Kirjaustilanteiden haasteista kerrotaan enemmän seuraavassa luvussa 6.3.

Tunnus	TA2015-100862
Havaintopäivä	02.05.2015
Havainnoija	
Havaintotyyppi	<input checked="" type="radio"/> Tekninen laatupuute (Punch) <input type="radio"/> Toiminnallinen laatupuute (Poikkeama) <input type="radio"/> Positiivinen huomio <input type="radio"/> Muutostarve
Laitetyyppi	Instrumentit
Hanke	101PE0279 - PVO TL1 VHVI FA-36015 flowmeter (PE0279 Basic + Execution)
Hankevastaullinen	
Tuotantolinja	TL1
Yksikkö	VHVI
Laitte	XCV36016
Havainto kohdistuu	Säätöventtiilit ▼
Havainto	Mg-venttiili suojaputkittamatta.
Puutteiden lukumäärä	1
Työvaihe	<input type="radio"/> Pysäytys <input type="radio"/> Valmistelu <input type="radio"/> Avaus <input type="radio"/> Imotus / Nostot <input type="radio"/> Kuljetus / Varastointi <input type="radio"/> Puhdistus / Pesu <input type="radio"/> Tarkastukset <input checked="" type="radio"/> Asennus / Kasaus <input type="radio"/> Muut <input type="radio"/> Painekeho <input type="radio"/> Valmistautuminen <input type="radio"/> Vastaanottotarkastus <input type="radio"/> Sokeoinnit <input type="radio"/> Jälkityöt / Siivous <input type="radio"/> Huolto / Korjaus <input type="radio"/> Telineyöt <input type="radio"/> Käynnistys <input type="radio"/> Ei määritelty
Palvelutoimittaja	- ei valintaa - ▼
Työnvalvoja	▼
Puutetyyppi	<input type="radio"/> A Estää käyttöönoton <input type="radio"/> B Estää käynnistykseen <input type="radio"/> C Ei estä käynnistystä <input type="radio"/> D Korjattava ennen jatkamista <input checked="" type="radio"/> E Ei määritelty
Arvioitu korjauspäivä	05.05.2015

Kuva 14. Havaintokirjaus pitää sisällään paljon tietoa. Henkilöiden nimet on poistettu Nesteen pyynnöstä.

HAVAINNON TILA

VALMIS

Muistiinpanot

...

Toimenpidepäätös ja perustelut

kohteesta tehty useampia puncheja. korjattu kerran, korjataan vielä uudelleen.

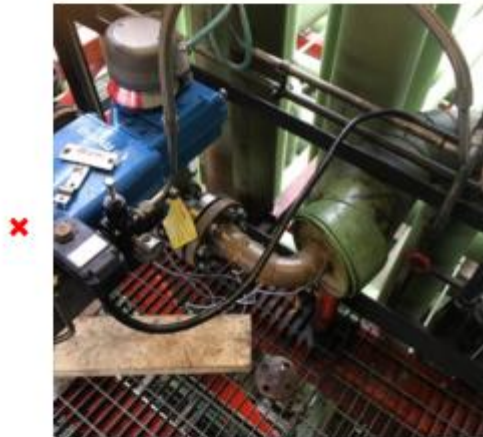
...

Muuta havainnon tilaa

Valitse

Työn alla

LIITTEET



Lisää uusi liite...

LISÄTIETOPYYNNÖT

Havaintoon ei liity lisätietopyyntöjä eikä havainnon tilan perusteella niitä voi enää pyytää järjestelmän kautta.

[Avaa päätösraportti](#)

Kuva 15. Havaintoon tallennetut liitteet ovat kaikille näkyvissä

6 Tietojen analysointi

6.1 Lähtökohta

Nesteen jalostamon kunnossapito- ja investointitöihin liittyvä laadunvalvontatyö tarvitsee myös taloudellisia perusteita, joita tämän insinööriyön avulla on pyritty selvittämään. Tiedon analysoinnin lähtökohtana on saattaa suurseisokissa kerätty tieto selkeään ja esitettävään muotoon sekä tehdä päätelmiä mm. laatupoikkeamien taloudellisesta vaikutuksesta sekä urakoitsijoiden menestymisestä. Analyysin avulla on tarkoitus saada selville myös työvaiheet, joissa esiintyi eniten laatupoikkeamia. Näin ollen Nesteen tulevat kehitystoimenpiteet saadaan luotettavammin keskitettyä oikeisiin kohteisiin ja työvaiheisiin.

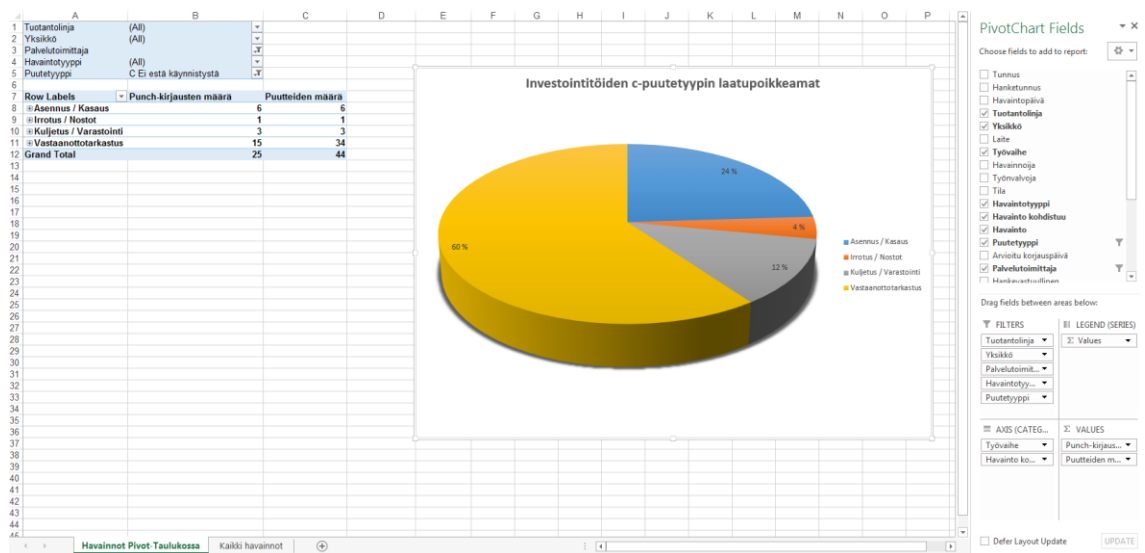
Analyysi on kaksiportainen ilman, että portaat liittyisivät toisiinsa. Toisin sanoen laatu- poikkeamien taloudellisten vaikutusten selvitys tehdään täysin erillään urakoitsijamenestymisen tai ongelmatilheiden työvaiheiden analysoinnista. Punch Management- tietojärjestelmän rakenteen mukaisesti kunnossapito- ja investointityöt tarkastellaan erikseen, jotta tulosten totuudenmukaisuus ei kärsi.

Urakoitsijoiden menestymistä seisokissa arvioidaan sillä, kuinka paljon tai vähän laatu- poikkeamia on syntynyt suhteessa tehtyihin työtunteihin. Laatu- poikkeaman kustannukset riippuvat siitä, kuinka paljon välittömiä ja välillisiä kustannuksia poikkeama aiheutti tai olisi voinut aiheuttaa.

Kaikki järjestelmään kerätty tieto ei ole suoraan käyttökelpoista ilman lisäinformaatiota. Tällaisissa tapauksissa tarvittavat lisätiedot on hankittu haastatteleamalla Nesteen henkilökuntaa, kuten käyttöinsinöörejä ja suurseisokin vastuuvallvoja.

Punch Management -tietojärjestelmästä ajettu raakadata lajitellaan pivot-toiminnon avulla selkeämmäksi. Tätä varten raakadatan sarakkeiden otsikot tulee asettaa joko filters, columns, rows, tai values -kohtaan. Näin tehdessä syntyy pivot-taulukko, jonka esittämää tietoa on helppo muuttaa ilman suuria toimenpiteitä. Kun pivot-taulukko on saatu tehtyä (kuva 18), voidaan siitä tehdä graafinen esitys esimerkiksi piirakkakuvion tai histogrammin avulla. Näin ollen pivot-taulukon dataa muuttamalla myös graafisen esityksen tiedot muuttuvat eikä kokonaan uutta kuviota ole tarvetta luoda.

Kuvasta 18 selvästi nähdään, että Pivot-toimintoa oikein käytettäessä saadaan suuri määrä dataa hyvin loogiseen ja esitettävään muotoon. Tätä menetelmää soveltamalla on saatu kohdassa 6.4 esitettävät tulokset urakoitsijavertailusta, kuin myös tieto Nesteen suurseisokin ongelmallisimmista työvaiheista, sekä tieto siitä, mihin jalostamon laitteisiin laatuongelmat ovat erityisesti kohdistuneet.



Kuva 18. Investointitöiden C-puutetyypin laatu poikkeamat eräältä urakoitsijalta, jonka nimi jätetään julkaisematta.

6.3 TA2015 ja laatupoikkeamien kustannusarviointi

Kustannusarvioiden tekeminen vaati hyvin erilaista lähestymistapaa kuin luvussa 6.2 selostettu urakoitsijavertailu. Nesteen Punch Management -kirjauslomakkeessa ei ole kenttää, jossa arvioitaisiin välittömien tai välillisten kustannusten suuruutta, sillä se ei ole asianmukaista vielä havaintovaiheessa. Nesteellä tällaista kustannusarviota on totuttu käyttämään NCR-järjestelmään kerättävien HSE eli terveys-, turvallisuus-, ympäristöpoikkeamien arvioinnissa. Lähtökohtana tässä työssä esitetyille kustannusarvioille on siis tilanne, jossa suurseisokin laadunvalvontajärjestelmä on ollut käytössä vain yhden kerran, ja laatupoikkeamien aiheuttamia kustannuksia ei ole aikaisemmin systemaattisesti analysoitu.

Jotta laatupoikkeamien kustannusarviot saataisiin tehdyksi mahdollisimman tasapuolisesti, kehitettiin tämän insinööriyön osana kysymyslomake (liite 1), jonka avulla kaikki läpikäytyt laatupoikkeamat tulevat käsitellyksi samalla tavalla. Yhteensä näitä tapauksia käytiin läpi 10 kappaletta, joista yksi käydään läpi esimerkkinä luvussa 6.4.6.

Usein esiintyville laatupoikkeamille tullaan tulevaisuudessa määrittämään kiinteät kustannusarvot Nesteen henkilökunnan empiirisen "kustannusseuraus-kokemuksen" perusteella. Esimerkiksi prosessilaipan teknisen laatupuutteen katsotaan aiheuttavan vuodon joka 10. kerta. Vuodon suuruus ja sen aiheuttamat kustannukset määritellään kokemusperäisen tiedon perusteella vakioksi, ja näin saadaan selville jokaisen samanlaisen laatupoikkeaman aiheuttamat kustannukset.

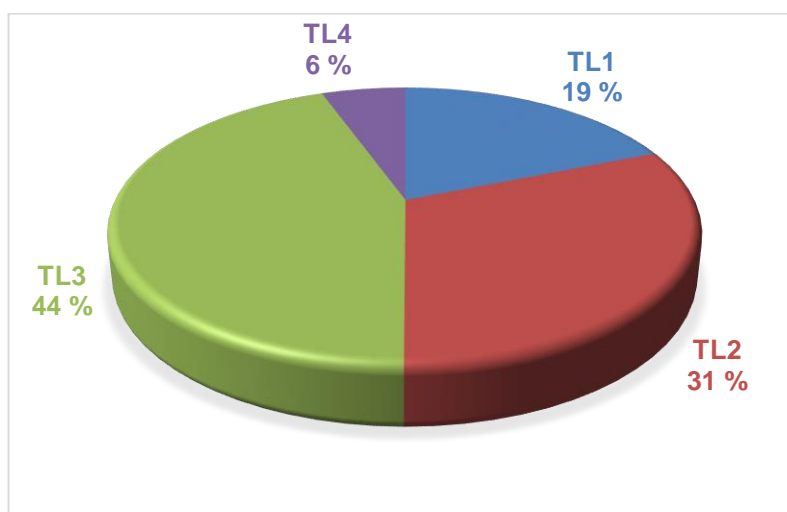
Valmiissa kysymyslistassa on kaksi osiota, joista ensimmäinen osa on tarkoitettu sen prosessiyksikön käyttöinsinöörille tai käyttöpäällikölle, missä laatupoikkeama on tapahtunut. Listan avulla käydään läpi miksi poikkeama tapahtui, mitä poikkeamasta seurasi ja mitä olisi voinut pahimmillaan seurata. Lisäksi selvitetään korjaavien toimenpiteiden ajallinen kesto sekä tieto siitä, mihin prosessiyksiköihin poikkeama vaikutti ja olisi voinut vaikuttaa välittömästi ja välillisesti. Saatujen tietojen pohjalta saadaan kehitettyä kaksi arviota, joiden avulla Nesteen tuotannonohjauksen on mahdollista laskea tuotannonmenetysten aiheuttamat välilliset kustannukset. Laskettavaksi tulevat siis jo realisoituneet välilliset kustannukset sekä välilliset kustannukset, jotka aiheutuisivat pahimmassa mahdollisessa tapauksessa. Kaikki laskelmat tehtiin tavallisen prosessiajotilanteen mukaan keskimääräisillä raaka-aine- ja tuotehinnoilla ja yksikkönä käytetään euroa per vuorokausi.

6.4 Tulokset

Tuloksena saatiin erilaisia graafisia esityksiä jalostamon suurseisokin laatupoikkeamista, joiden avulla voidaan mm. keskittää kehystoimenpiteet kohdistumaan juuri niihin osaluoksiin, joissa on ollut eniten laatupoikkeamia. Tulosten esitysjärjestys on tässä insinööriyössä sama, kuin järjestys jossa varsinainen analyysi tehtiin. Ensimmäisenä jokaisessa alaluvussa esitetään yleiset, koko jalostamoa koskevat tulokset, ja edetään hiljalleen yksityiskohtaisempiin tuloksiin. Tulosten arviointia ja päätelmiä löytyy enemmän luvusta 7.

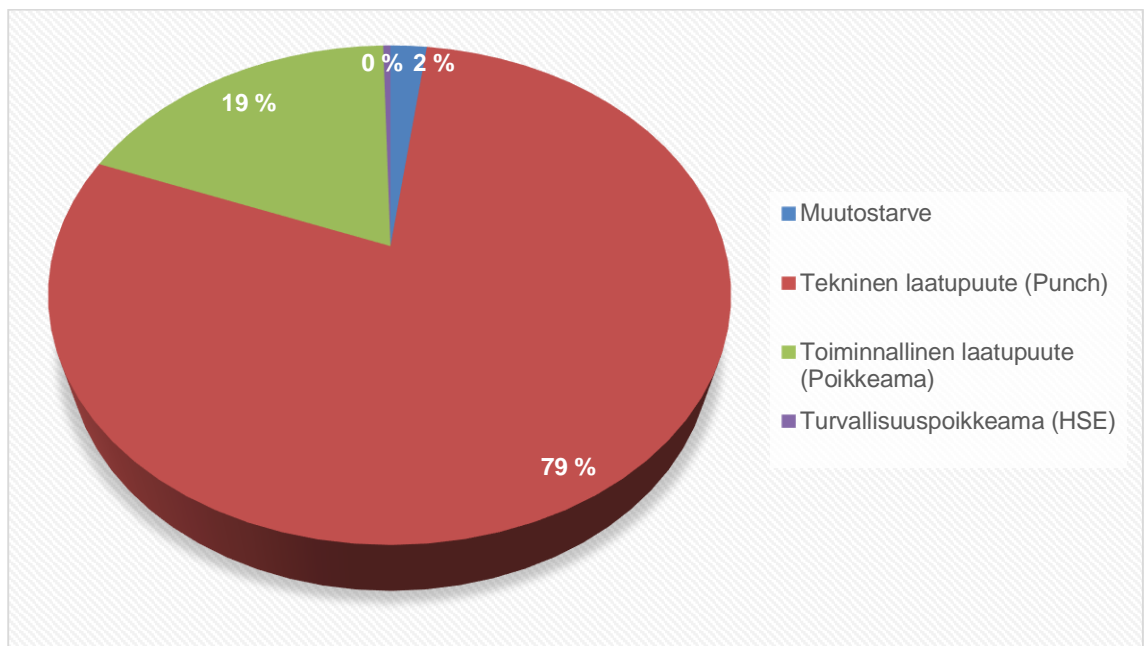
6.4.1 Investointityöt

Investointitöissä tehtiin yhteensä 725 Punch-kirjausta, jotka sisälsivät 2105 puutetta. Korkea puutemäärä on seurausta pääasiassa putkistoisometrien vastaanottotarkastuksista, jolloin yhdellä kerralla käydään läpi hyvin suuria laitemääriä. Kuvan 19 perusteella voisi olettaa, että TL3:lla töiden laatu olisi ollut erityisen huono. Asia ei kuitenkaan ole näin, vaan kyse on siitä, että työ on ollut erityisen vaativaa ja sitä on tuntimäärällisesti tehty paljon. Mitä enemmän isoja ja aktiivisessa seurannassa olleita projekteja on, sitä enemmän on syntynyt punch-kirjauksia. Aktiivinen seuranta tarkoittaa "ammattipuntsa-reiden" käyttöä, jotka olivat Nesteen suurseisokkiin erikseen palkattuja ulkopuolisia konsultteja. Kyseisen ryhmän pääasiallisena tehtävänä oli valvoa automaatiotöiden laatua, ja tämä näkyi tuloksissa selkeästi.



Kuva 19. Tuotantolinjojen osuudet investointitöiden punch-kirjauksista.

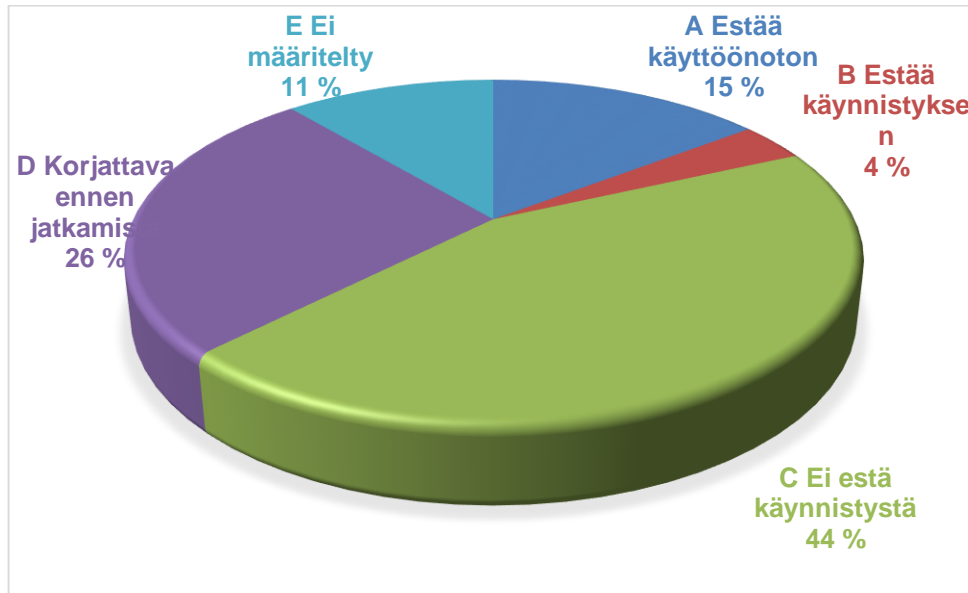
Teknisten ja toiminnallisten puutteiden välinen suhde näyttää noudattavan 20/80 sääntöä: 20 % syistä, joita toiminnalliset puutteet ovat, saavat aikaan 80 % seurauksista, joita tekniset puutteet ovat. Otanta on kuitenkin liian pieni varman oletuksen tekemiseen. Toiminnalliset puutteet esimerkiksi asennuksen aikana saavat kuitenkin aikaan teknisiä puutteita, jotka havaitaan erityisesti vastaanottotarkastuksissa ja prosessiyksiköiden käynnistysvaiheessa. Kuten luvussa 5.4 mainitaan, tarkoittaa muutostarve kentällä havaittua muutostarvetta alkuperäiseen suunnitelmaan nähden, jossa tarvitaan apuna muutosmenettelyä. HSE-tapauksia ei ollut tarkoitus tallentaa järjestelmään, joskin se oli mahdollista ensimmäisen viikon ajan, ja siitä syystä näkyy 0 %:na kuvassa 20.



Kuva 20. Punch-kirjaukset havaintotyypeittäin investointitöissä.

Vain pieni osa puutteista on vakavimpia A- tai B-puutetyyppejä (kuva 21). Loppukäyttäjän haasteena on kuitenkin selkeän ohjeistuksen puute siitä, miten puutetyyppi olisi tullut määritellä havaintojen kirjaamisvaiheessa. Tämän takia erityisesti D-puutetyypin alta löytyy useita tapauksia, jotka oikeasti ovat vakavinta A-puutetyyppejä. Tyypillisesti D-puutetyyppi esiintyi työn aikana toiminnallisten puutteiden yhteydessä. A- ja B-puutetyypit esiintyivät yleensä työn tarkastusvaiheessa teknisenä laatu poikkeamana. Kirjaamisen haasteista löytyy useita esimerkkejä, kuten tapaus, jossa "Soihtukärjen vaarnat oli jätetty käsilöysälle". Kyseiset vaarnat liittyvät turvasoihtujärjestelmään, jota ilman jalostamo ei voida käynnistää. Tapaus oli kirjattu D-puutetyypinä, vaikka ongelma havaittiin val-

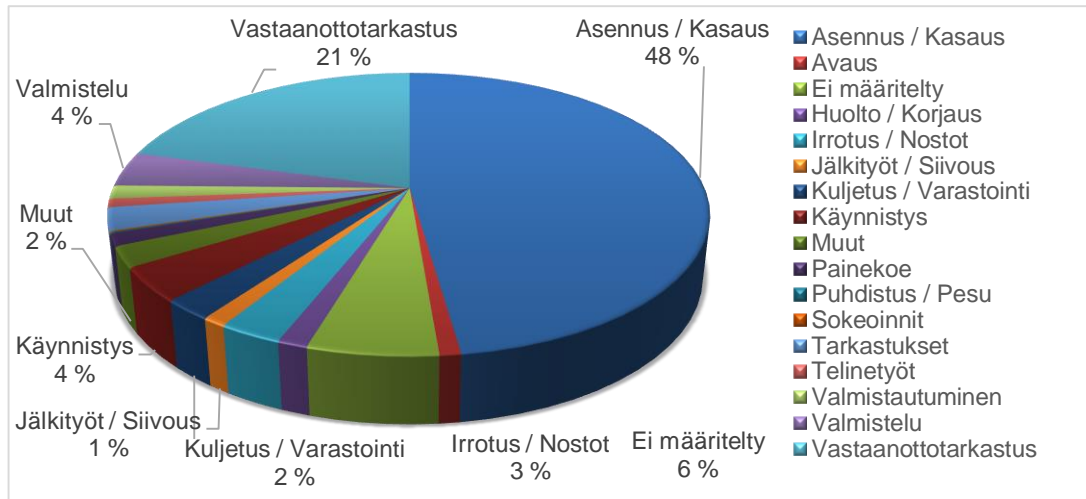
miista työstä, eli tapaus olisi kuulunut kirjata A-puutetyyppinä. Tämä korostaa havaintojen kirjaamiseen tarvittavaa ohjeistuksen tarvetta. Ei määritelty -kenttä on turha oikopolku havainnon tekijälle, mikä vaikeuttaa tilastointia.



Kuva 21. Punch-kirjaukset puutetyypeittäin investointitöissä.

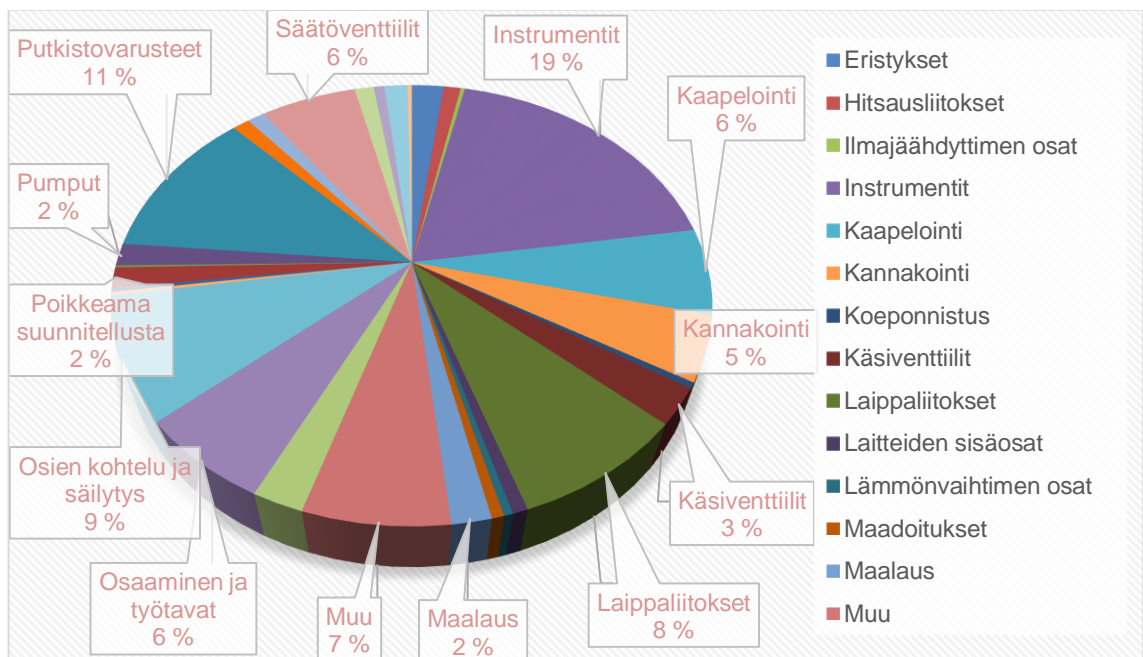
Erityisen paljon puncheja kirjattiin vastaanottotarkastuksissa (kuva 22), sillä Neste ei ole määritellyt riittävästi välitarkastuksia NJ:n kanssa. Olemassa olevia välitarkastuksia ei käytännössä noudatettu riittävän tarkasti, mikä näkyi esimerkiksi siinä, ettei koeponnistustarkastuksista tullut ennalta sovittuja ilmoituksia. Nesteellä ei ole myöskään yksiselitteisesti tiedossa, montako yhteistä vastaanottotarkastusta järjestettiin NJ:n kanssa. Keskenäisen työn lopputulosta ei voi arvioida, sillä teknisiä laatu puutteita tulisi esiintyä vain virallisissa tarkastusvaiheissa. Vääriin ja haitallisiin työmenetelmiin tulee kuitenkin käytännössä aina puuttua myös keskenäisessä työssä, jotta toiminnalliset laatu puutteet saadaan kitkettyä pois.

Asennus ja kasaus -vaiheen poikkeamista valtaosa käsittelee instrumentointia jollain tavalla. Tähän on syynä ns. ammattipuntsareiden käyttö kyseisen ammattialan töiden valvonnassa. Ei määritelty -kenttä on turha oikotie havainnon tekijälle, mikä vaikeuttaa tilastointia. Loput poikkeamat ovat jakaantuneet työvaiheittain melko tasaisesti.

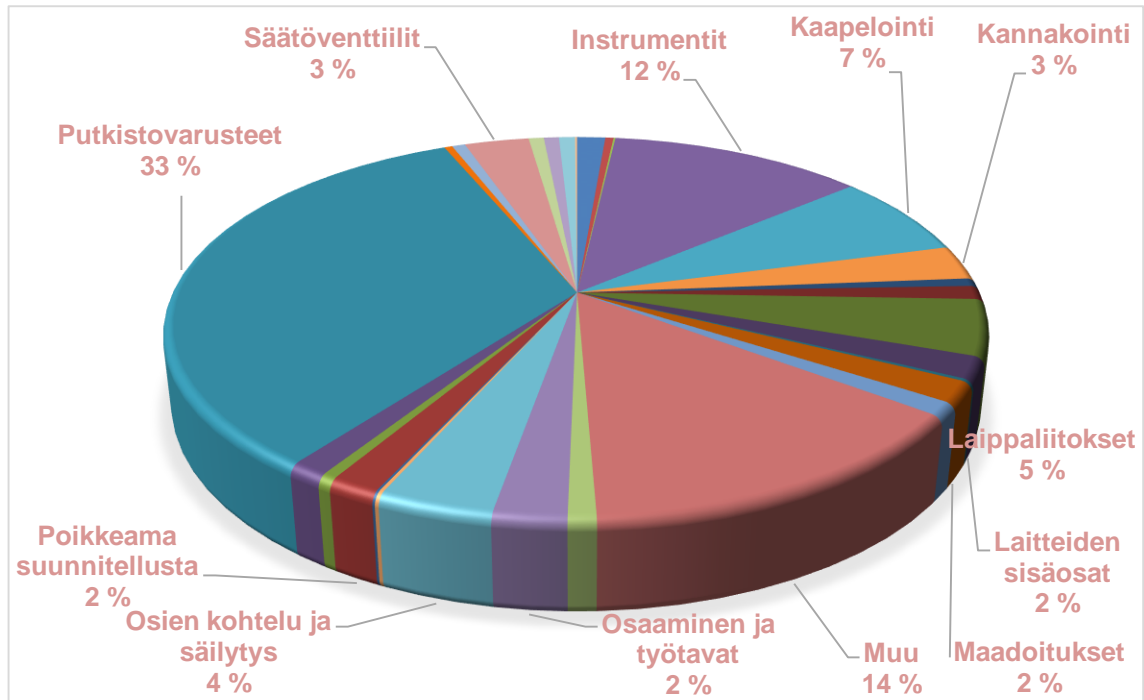


Kuva 22. Punch-kirjaukset työvaiheittain investointitöissä. Alle yhden prosentin omaavat selitteet on jätetty pois kuvion vierestä, jotta olennaisten tietojen luettavuus säilyy.

Yksi punch-kirjaus joita kuvassa 23 esitetään, voi sisältää useita puutteita. Kirjaukset koskevat selvästi eniten instrumentteja, putkistorusteita, säätöventtiileitä, laippaliitoksia sekä ns. "housekeepingia". Housekeeping ei ole siivoamista, vaan se käsittää osien kohtelun, säilytyksen ym. järjestyksenpidon työmaalla. Muu-kenttä on turha oikotie, mihin on kohdistunut peräti 7 % kaikista investointitöiden havainnoista. Muu-kenttä pitää sisällään mm. suunnitteluvirheitä, jotka olisi pitänyt kirjata muutostarpeena, housekeeping-ongelmia sekä vääriä työtapoja.



Kuva 23. Punch-kirjausten jakaantuminen eri aiheisiin investointitöissä. Pienen osuuden omaavat selitteet on poistettu kuvion vierestä luettavuuden takaamiseksi.



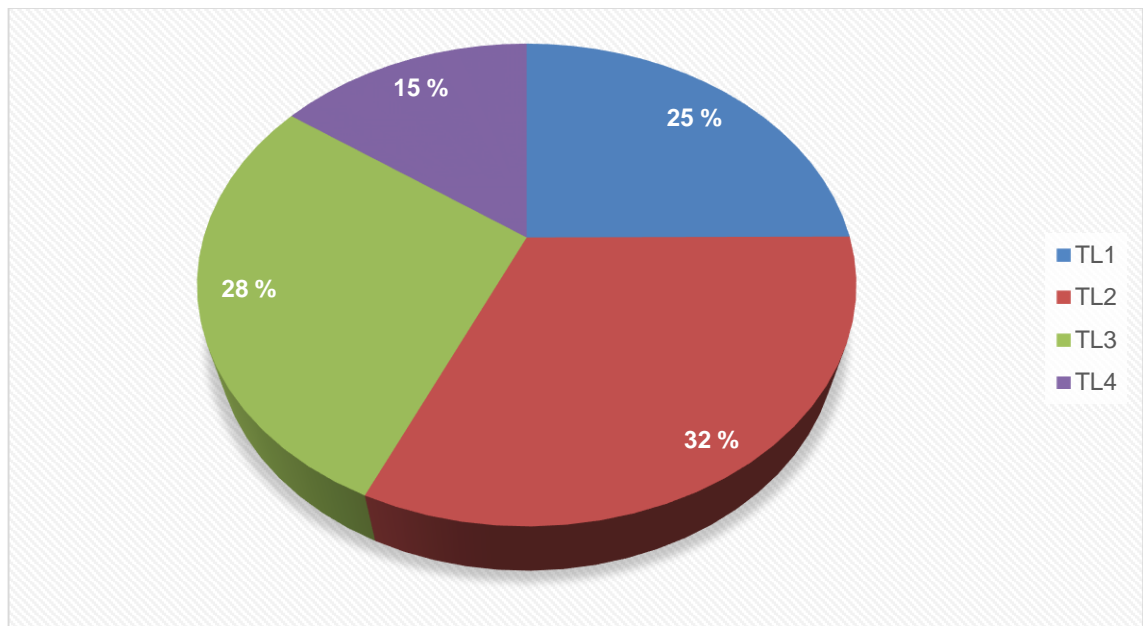
Kuva 24. Punch-kirjausten sisältämät puutteet aiheittain investointitöissä. Pienen osuuden omaavat poistettu näkyvistä, jotta oleellinen osa pysyy selkeänä.

Kuvat 23 ja 24 ovat hyvin samankaltaisia. Kuva 24 sisältää puutekirjaukset aiheittain, ja kuva 24 puolestaan kyseisten kirjausten puutemäärät aiheittain. Ongelmakohtia ovat selvästi putkistovarusteet, instrumentit, housekeeping sekä muu-kenttä. Erityisesti putkistovarusteiden kohdalla on syytä pohtia välitarkastusten ja valvonnan merkitystä: miksi asiakas (Neste) havaitsee vikoja vastaanottotarkastuksessa valmiista työstä? Lähtökohteisesti jokin on mennyt pieleen, jos vastaanottotarkastukseen mennessä valvoja ei ole havainnut laatu puutteita, vaan niiden havaitseminen jää asiakkaan tehtäväksi työn vaiheessa, jossa vikoja ei enää edes tulisi esiintyä. Välitarkastuksia ja aktiivisempaa valvontaa on syytä vaatia jatkossa.

6.4.2 Kunnossapitotyöt

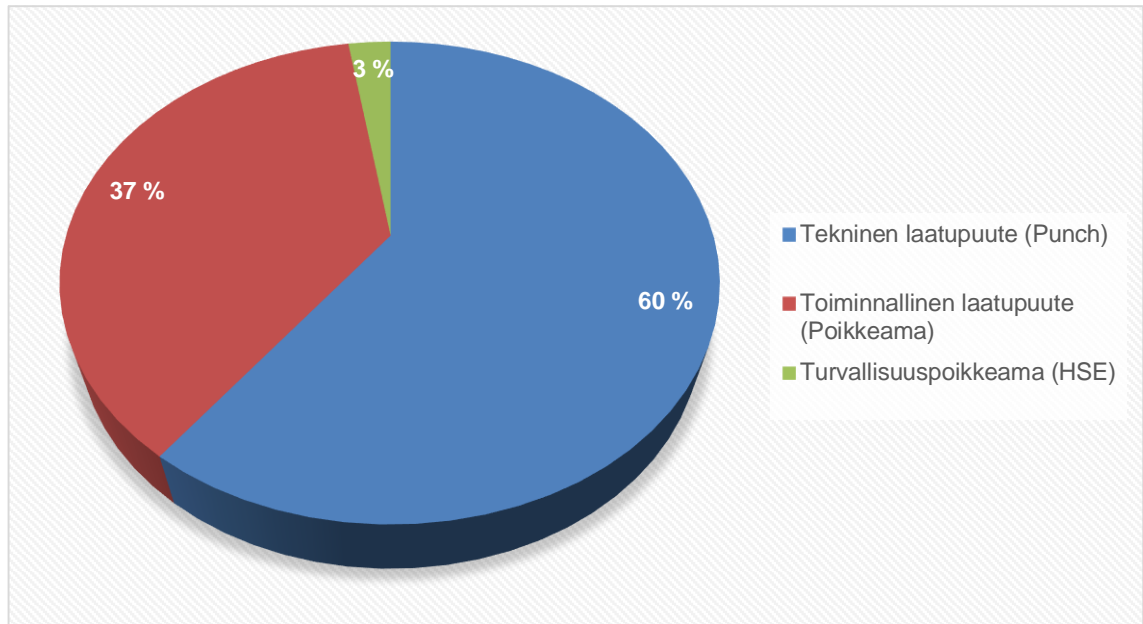
Kunnossapitotöissä tehtiin yhteensä 802 punch-kirjausta, jotka sisälsivät yhteensä 1275 puutetta. Kirjaukset ovat jakaantuneet hyvin tasaisesti kantajalostamon, eli TL1-TL3 -alueilla (kuva 25). Tämä selittyy sillä, että TL4:llä tehtiin vähemmän kunnossapitotöitä

kuin kantajalostamolla. Punch-kirjausten määrä jää siis TL4:llä kantajalostamaa pienemmäksi. Saman huomion voi tehdä myös investointitöissä.



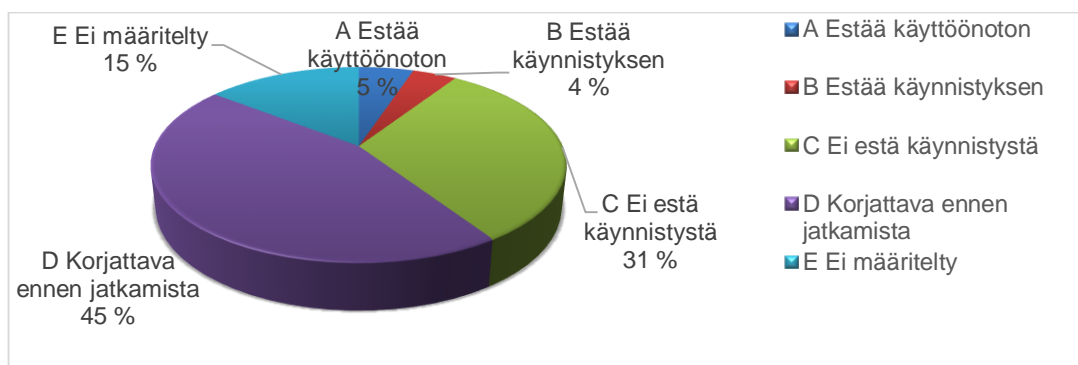
Kuva 25. Tuotantolinjojen osuudet kunnossapitotöiden punch-kirjauksista.

Jakauma on hyvin erilainen kunnossapitotöissä kuin investointitöissä (kuva 26). Teknisten ja toiminnallisten puutteiden suhde on noin 60/40, kun se investointitöissä on lähes 20/80. Tämä selittyy sillä, että havaintoja tehneet operaattorivalvojat tuntevat kunnossapidon työt ja työmenetelmät paremmin ja tunnistavat väärät työtavat helpommin kuin investointitöissä. Esimerkiksi lämmönvaihtimien huollot työvaiheineen ovat operaattoreille hyvin tuttuja, sillä niitä tehdään paljon myös jalostamon normaalin käynnin aikana. Osataan teknisten ja toiminnallisten laatu puutteiden suhteeseen vaikuttaa myös se, että vastaanottotarkastuksissa esiintyvät puutteet ovat aina teknisiä laatu puutteita. Kunnossapitotöissä vastaanottotarkastukset eivät olleet niin hyvin valvottuja kuin investointitöissä, aikataulutuspuitteista johtuen, mikä tarkoittaa pienempää teknisten puutteiden havainnointimäärää. Turvallisuuspoikkeamia ei ollut tarkoitus kerätä Punch Management -järjestelmään. Pieni osa on kuitenkin päätyntä TA2015:n alkuvaiheissa järjestelmään, ennen kuin HSE-tapausten tallennusmahdollisuus poistettiin.



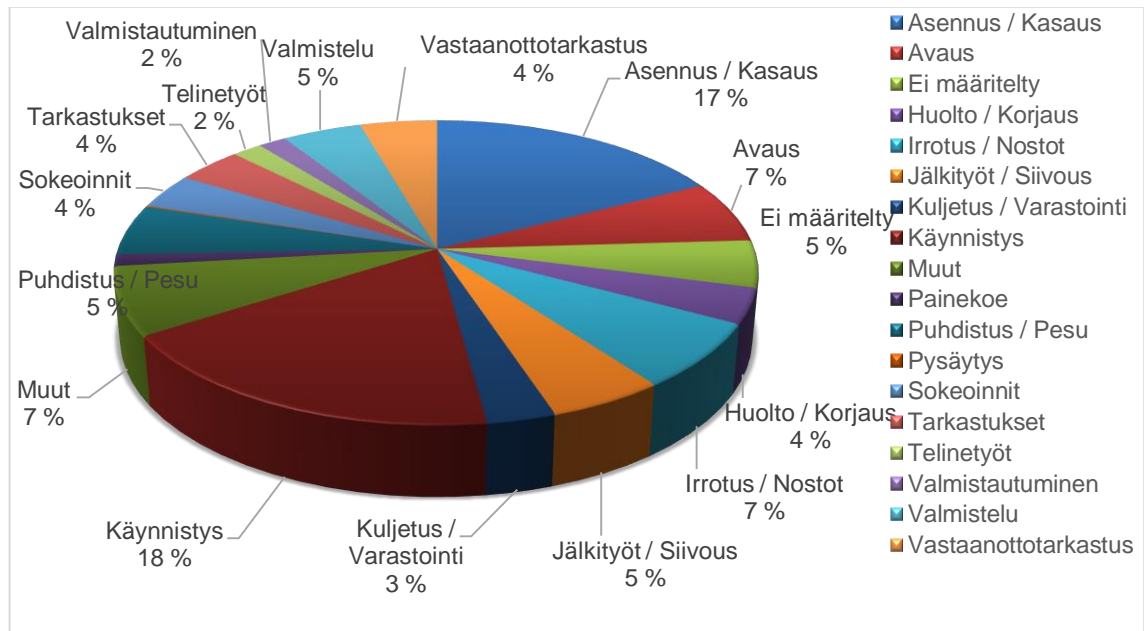
Kuva 26. Havaintotyyppien osuudet kunnossapitotöissä.

Vakavimmat A- ja B-puutetyypit ovat edustettuina pienellä osuudella. Syytä on kuitenkin muistaa, että myös D-puutetyypin alta löytyy vakavia tapauksia. Ne ovat ajallisesti saataneet tulla esiin vasta prosessiyksiköiden käynnistyksen jälkeen, eivätkä näin ollen estä käynnistystä tai käyttöönottoa. Tällaisesta tapauksesta voidaan käyttää esimerkkinä asennusvirheen aiheuttamaa nestekaasuvuotoa butadieenin hydrausyksikössä, BDH:ssa. Puutetyyppi E on havainnoijalle turha oikopolkua, jota on selvästi käytetty. Sen alta löytyy peräti 15 % koko jalostamon kunnossapitotöiden laatu poikkeamahavainnoista. Väärin kirjaamisesta tulee jatkossa tehdä vaikeampaa ja havainnon kirjaajan ohjeistusta on lisättävä, jotta data olisi mahdollisimman totuudenmukaista (kuva 27).



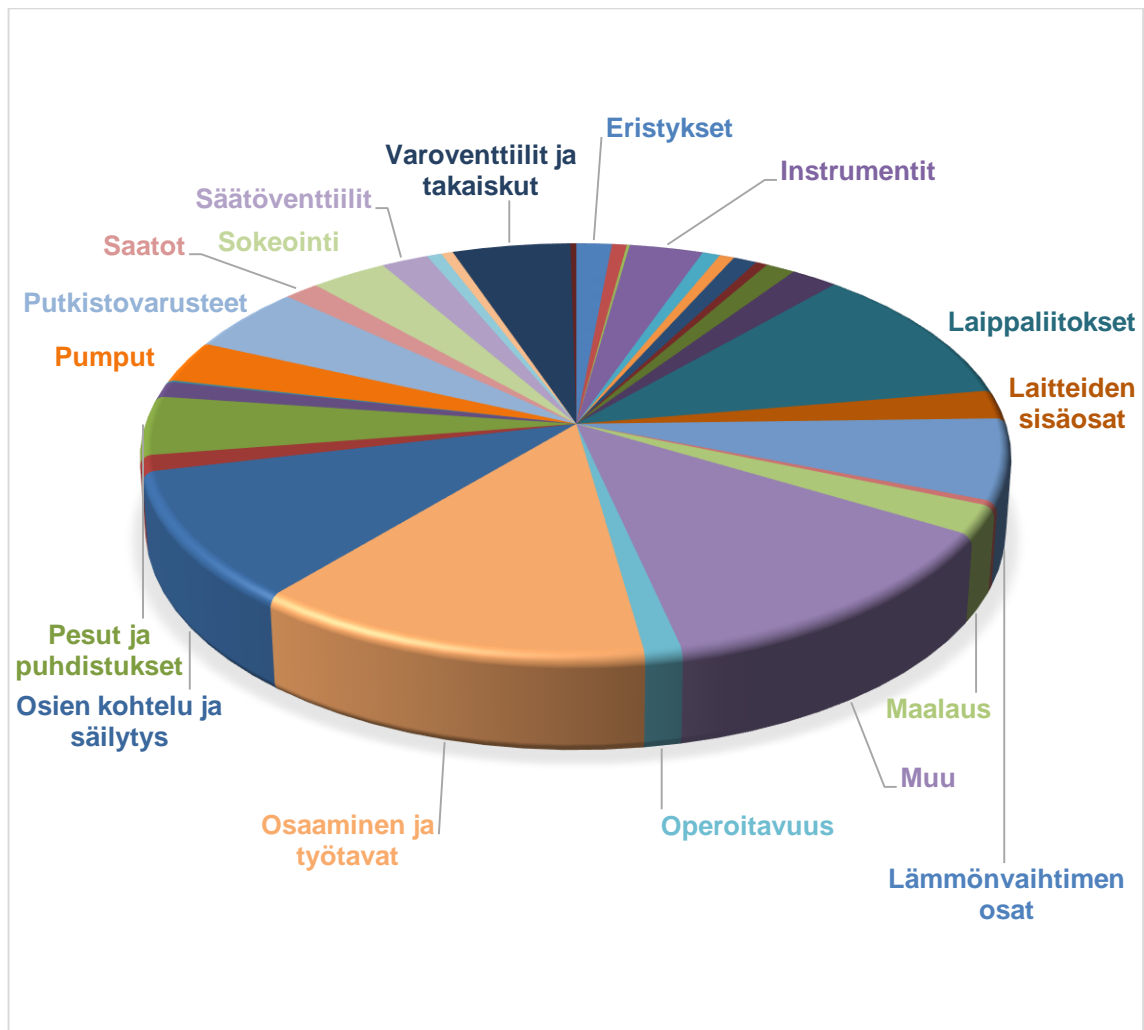
Kuva 27. Puutetyyppien osuudet kunnossapitotöissä.

Kunnossapitotöistä on käynnistysvaiheessa syntynyt paljon laatupoikkeamia verrattuna investointitöihin. Kunnossapidossa käynnistysvaiheen osuus on 18 % ja investointitöissä se on 4 %. Väli- ja vastaanottotarkastuksia on syytä kehittää kunnossapitotöiden osalta. Etenkin putkistokorjaukset olisivat tälle otollinen kohde. Asennustyöt, nostotyöt, laitteiden avaukset sekä pesutyöt ovat aiheuttaneet eniten ongelmia. Myös jälkitöissä ja siivouksessa on syntynyt paljon kirjauksia siihen nähden, että työmaan loppusiivouksen voisi kuvitella olevan kaikilla hyvin hallinnassa (kuva 28).



Kuva 28. Kunnossapitotöiden punch-kirjaukset työvaiheittain.

Selkeä ongelmakohta kunnossapitotöissä on työmaan järjestyksenpito, eli ns. "house-keeping", joka käsittää mm. osien kohtelun sekä osaamisen ja työtavat. Osaaminen ja työtavat liittyvät oleellisesti housekeepingiin, sillä tietojärjestelmästä löytyy tapauksia, joissa esimerkiksi osien huonoa kohtelua on kirjattu osaamisen ja työtapojen alle. Kirjauksen oikeaoppiseen kohdentamiseen on syytä panostaa jatkossa koulutuksen avulla. Myös kuvassa 29 näkyvä kohta "lämmönvaihtimen osat" kuuluu nimenomaan housekeepingiin, sillä kirjaukset sisältävät mm. osien vääränlaista säilytystä jne. Kirjausmahdollisuuksien vaihtoehtoja ja päällekkäisyyksiä tulee vähentää jatkossa. Laippaliitokset ovat saaneet aikaan paljon laatupoikkeamia kunnossapitotöissä. Laippaliitosten havainnot liittyvät tyypillisesti puutteellisiin kiristysmomentteihin sekä väärin tiivisteiden käyttöön. Muu-ryhmään on kohdistettu peräti 13 % kaikista kunnossapidon puncheista, mikä tekee siitä isoimman yksittäisen aiheryhmän.



Kuva 29. Kunnossapitotöiden punch-kirjaukset aiheittain.

6.4.3 Urakoitsijoiden menestyminen

Urakoitsijoiden menestymistä tutkittiin luvussa 6.2 esitetyllä tavalla, ja tarkasteltavana olivat aluksi kaikki jalostamon suurseisokissa työskennelleet palvelutoimittajat. Rajausta muutettiin nopeasti siten, että pois jäivät sähkö- ja rakennustekniset työt. Rajauksen jälkeen tarkasteltavaksi jäi noin kuusikymmentä eri urakoitsijaa kunnossapitotöistä. Urakoitsijat ovat osittain samoja myös investointitöiden osalta. Tuloksena saatiin useita histogrammi-kuvaajia, joista käy ilmi kuinka monta laatupoikkeamaa tietty palvelutoimittaja aiheutti suhteutettuna tehtyjen työtuntien määrään. Työtuntien kirjaamisessa oli seisokin

aikana ongelmia, joten tulokset ovat viitteellisiä. Saavutetuista tuloksista on esimerkkitapaus luvussa 6.4.5.

6.4.4 Kustannusarviointi

Kustannusarviot muodostettiin luvun 6.3 mukaisella tavalla, ja tarkasteltavaksi valittiin 10 kappaletta laatueroita, jotka kirjoittajan oman kokemuksen mukaan olisivat voineet aiheuttaa suuria välittömiä ja välillisiä kustannuksia. Tuloksena saatiin pelkästään taloudellisia lukuja, joiden avulla voidaan esimerkiksi perustella punch-toimintamallin sekä tietojärjestelmän käyttöä ja kehitystä jatkossa. Saavutetuista tuloksista on esimerkkitapaus luvussa 6.4.6.

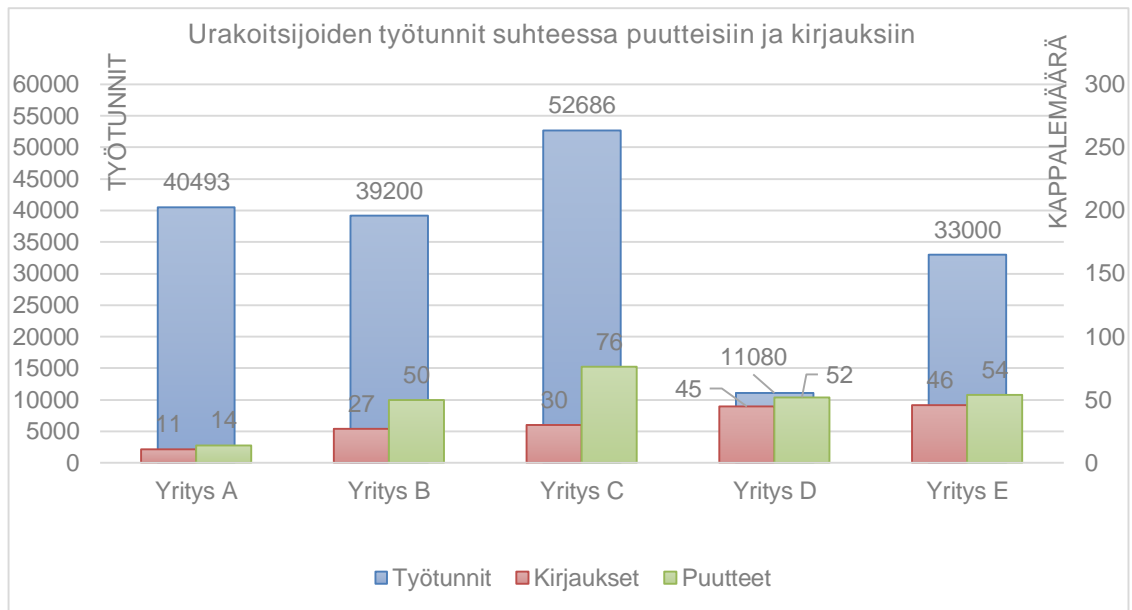
6.4.5 Case-esimerkki urakoitsijoiden menestymisestä

Taulukko 1. Taulukossa näkyvät urakoitsijoiden menestymisen tunnusluvut. Nimet on poistettu Nesteen pyynnöstä.

Palveluomittaja	Työtunnit	Tuhatta työtuntia	Kirjaukset	Puutteet	Kirjaukset per 1000 tuntia	Puutteet per 1000 tuntia
Yritys A	40493	40,493	11	14	0,27	0,35
Yritys B	39200	39,2	27	50	0,69	1,28
Yritys C	52686	52,686	30	76	0,57	1,44
Yritys D	11080	11,08	45	52	4,06	4,69
Yritys E	33000	33	46	54	1,39	1,64

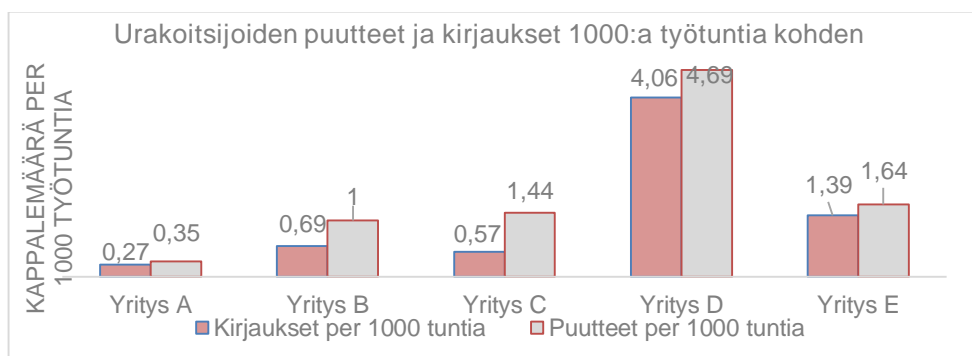
Yritykset A-E tekevät kaikki saman vaatavuustason töitä, joten niiden keskinäinen vertailu onnistuu hyvin. Taulukon 1 yritykset ovat työskennelleet Nesteen suurseisokissa kunnossapitotöiden parissa.

Työtunnit noudattavat kuvan 30 vasemmanpuoleista pääakselia ja kirjaukset sekä puutteet oikeanpuoleista apuakselia. Kuten kuvasta havaitaan, Yritys D:llä on hyvin pieni määrä tehtyjä työtunteja verrattuna muihin yrityksiin. Tästä huolimatta Yritys D on kuitenkin aiheuttanut lähes yhtä paljon kirjauksia ja puutteita kuin Yritys E. Asia ei välttämättä ole näin yksioikoinen, sillä Yritys D teki suurseisokissa Nesteen pyynnöstä myös sellaisia töitä, joista sillä ei ole riittävästi kokemusta. Tällainen histogrammi-kuvio mahdollistaa väärintulkinnan, jos katsotaan pelkkiä kirjausten ja puutteiden määriä.



Kuva 30. Kuviossa näkyvät urakoitsijayritysten tekemät työtunnit suhteessa punch-kirjausten ja puutteiden kappalemäärään.

Kuva 31 paljastaa totuuden siitä, kuinka urakoitsijat todella menestyvät. Vaikka Yritys D:llä on lähes 25 puutetta enemmän kuin Yritys C:llä kuvan 31 perusteella, on Yritys D pärjännyt huonommin. Jokaista tuhatta työtuntia kohden ko. yrityksen työntekijät ovat aiheuttaneet Nesteen suurseisokissa noin 4,1 laatupoikkeamaa, jotka sisältävät noin 4,7 puutetta. Tämä on moninkertainen määrä muihin vertailtaviin yrityksiin nähden. Kaikki vertailtavat yritykset ovat tehneet saman vaikeustason työtä, eli tulokset ovat siltä osin valideja. Nämä yritykset otettiin esimerkkiin mukaan myös sen takia, että niiden työtunnit olivat asianmukaiset ja mahdollistivat ylipäättään vertailun tekemisen. Lisäksi puncheja on merkitty kunnossapitotöissä taulukon 2 mukaisesti urakoitsijoille, joiden työtunteja ei ole Nesteen tiedossa.



Kuva 31. Kuviossa näkyvät urakoitsijayritysten aiheuttamat laatupoikkeama kirjaukset sekä niiden puutteet suhteutettuna jokaista 1000:a työtuntia kohden.

6.4.6 Case-esimerkki kustannusvaikutuksista

Käsiteltävä esimerkki koskee seisokin aikana havaittua laatupoikkeamaa, jossa "Turvasoihdun kärjen vaarnat oli jätetty kiristämättä momenttiin". Ongelman havaitsi kohteessa käynyt operaattorivalvoja työn ollessa jo valmis. Kyseessä oli investointiprojekti, jossa jalostamon turvasoihtuja uusittiin. Kyseinen poikkeama pääsi tapahtumaan palvelutoimittajan koulutuksen ja perehdytyksen puutteen takia, mutta työn valvonnan puutteella oli myös osuutta asiaan.

Poikkeamasta olisi pahimmillaan voinut seurata seisokkiaikataulun viivästymistä, prosessiyksiköiden alasajoa, laajavaikutteista tuotannonmenetystä sekä sekundäärisiä prosessiturvallisuuspoikkeamia, kuten vuoto ja mahdollisesti tulipalo. Tässä tapauksessa pahin skenaario on sellainen, jossa prosessiyksiköitä olisi alettu käynnistää ilman, että kyseessä olevia vaarvoja olisi kiristetty momenttiin. Neste olisi kaikista pahimmassa tapauksessa myös voinut menettää mainettaan. Tuotannon viivästyminen olisi saattanut aiheuttaa ongelmia asiakkaiden tuotetoimituksiin laajamuotoisten korjaustoimenpiteiden pitkittyessä. Seurauksista realisoitui kuitenkin tässä tapauksessa vain lievä aikataulun viivästyminen, joka muiden töiden viivästyisestä johtuen jäi toisarvoiseksi vahingoksi.

Pahimmassa tapauksessa korjaavat toimenpiteet olisivat voineet kestää 20 - 40 tuntia, mikä tarkoittaa suoraan sitä, että koko Porvoon jalostamon käynnistys viivästyisi korjaukseen kuluvan ajan verran. Ongelma kuitenkin havaittiin ajoissa ennen käynnistysvaihetta, ja korjaavat toimenpiteet saatiin suoritettua alle kymmenessä tunnissa.

Pahimmassa tapauksessa välittömät ja välilliset seuraukset olisivat kohdistuneet koko jalostamoon, jolloin tuotannon käynnistyminen olisi viivästynyt noin kaksi vuorokautta. Koska ongelma havaittiin ajoissa, jäivät välittömät ja välilliset vaikutukset koskemaan ainoastaan soihtujärjestelmää. Viivästys oli käytännössä niin lyhyt, että se ei vaikuttanut kokonaisuikatauluun tavalla tai toisella.

Välillisten kustannusten, eli käytännössä tuotantomenetysten arvio pahimmassa tapauksessa on miljoonia euroja per päivä, puhumattakaan maineen menetyksestä aiheutuista kustannuksista. Nopean reagoinnin ansiosta kustannukset jäivät kuitenkin alle 1000 euroon per päivä. Potentiaalinen laadunvalvonnan tuotto on siis näiden summien erotus.

Tapauksesta voi oppia, että työmaavalvontaa on lisättävä myös turvasoihtujen kaltaisissa hankalissa työkohteissa. Projektien välitarkastuskäytäntö olisi voinut estää poikkeaman syntymisen kokonaan.

7 Päätelmät

7.1 Punch Managementin haasteet

Taulukko 2. Puncteja kirjattiin myös seuraaville urakoitsijoille, joiden työtunnit eivät ole Nesteen tiedossa.

Palvelutoimittaja	Kirjaukset	Puutteet
- ei valintaa -	223	275
Yritys 1	1	1
Yritys 2	1	1
Yritys 3	2	5
Yritys 4	3	3
Yritys 5	1	1
Yritys 6	1	1
Yritys 7	1	1
Yritys 8	3	3
Yritys 9	1	1
Yritys 10	1	1
Yritys 11	1	1
Yritys 12	1	1
Yritys 13	1	1
Yritys 14	1	1
Yritys 15	2	2
Yritys 16	3	4
Yritys 17	1	1
Yritys 18	1	1
Yritys 19	2	2
Yritys 20	24	27
Yritys 21	1	1
Yritys 22	1	1
Yritys 23	2	2
Yritys 24	1	1
Yritys 25	18	37
Yritys 26	131	263
Yritys 27	3	4
Yritys 28	2	2
Yritys 29	10	11
Yritys 30	6	8
Yritys 31	29	47

Kuten taulukosta 2 havaitaan, jää hyvin suuri osa urakoitsijoiden menestymisestä selvittämättä vain sen takia, että niiden työtunnit eivät ole Nesteen tiedossa. Lisäksi lähes 30 % kirjauksista on merkitty kohtaan "ei valintaa", tarkoittaen ettei urakoitsija ole havainnontekijän tiedossa. Jatkossa tieto urakoitsijasta tulee olla paremmin saatavilla työn vastuvalvojalta.

Kirjaukset joissa urakoitsija ei ole tiedossa liittyvät usein housekeepingiin, eli järjestyksenpitoon työmaalla. Tyypillistä tapauksille on sekasorto uusien ja vanhojen, romutettavien ja korjattavien osien välillä niin kunnossapito- kuin investointitöissä (kuva 32).



Kuva 32. Kuvassa näkyy osien ja laitteiden vääränlaista säilytystä, mikä on tyypiesimerkki väärästä toiminnasta, jota Punch Managementin avulla voidaan välittömästi korjata.

7.2 Punch Managementin onnistumiset

Seisokitöiden aikana havaittujen puutteiden korjaaminen nopealla aikataululla mahdollistettiin Punch Managementin avulla. Toimintamalli kerrytti tietojärjestelmään suuren määrän kiinnostavaa dataa, jota eri sidosryhmät voivat hyödyntää jatkossa. Punch Management myös mahdollisti urakoitsijavertailun tekemisen pienin varauksin, joita on esitetty luvussa 7.1. Myös tuotantomenetysten ja prosessiturvallisuuden kustannusarviointi tehtiin Punch Managementin tietojen pohjalta. Tulokset, jotka eivät riipu urakoitsijoiden tekemistä työtunneista ovat hyvin totuudenmukaisia, ja Nesteen eri sidosryhmien on mahdollista hyödyntää niitä esimerkiksi tulevissa kehityshankkeissa.

Toimintamalli ja tietojärjestelmä mahdollistivat entistä systemaattisemman laadunvalvontatyön, mikä on ehdottoman tärkeää, sillä suurseisokkien työmäärät ovat jatkuvassa kasvussa mm. uusien prosessiyksiköiden ja jalostamon jatkuvan modernisoinnin takia.

7.3 Kehitettävää jatkossa

Turhat oikotiet tulee poistaa tietojärjestelmästä ja tilalle on lisättävä ns. oikeita vaihtoehtoja, kuten tarkennuksia laitteisiin tai työvaiheisiin. Housekeepingiin on panostettava roimasti lisää niin investointi- kuin kunnossapitotöissä. Myös välitarkastusperiaatteen käyttäminen tekisi toiminnasta luotettavampaa; erityisesti projekteissa, joissa on putkistoon liittyviä töitä. Väli- ja vastaanottotarkastuksiin on syytä panostaa myös kunnossapitotöissä, jotta ongelmilta vältytään prosessiyksiköiden käynnistysvaiheessa. Lisäksi Punch Management -tietojärjestelmän suodatusominaisuuden kohdistamista on syytä kehittää jatkossa siten, että esimerkiksi haku "ei valintaa" tuo esiin vain halutussa sarakkeessa olevat, hakua vastaavat tiedot.

Tärkein kehittämisen kohde on kuitenkin urakoitsijoiden työtuntiseuranta ja raportointi. Kyseinen asia vaatii ehdottomasti kehittämistä sekä Nesteen kunnossapitotöissä että Neste Jacobsin ja Nesteen yhteistyössä suurseisokeissa. Jos tämä asia ei ole kunnossa, on mahdotonta arvioida urakoitsijoita oikeudenmukaisesti.

8 Yhteenveto

Työvaiheiden, menetelmien ym. tarkka määrittely on kriittisen tärkeää. Jatkossa ei voida luottaa siihen, että urakoitsijat, Neste Jacobs mukaan lukien, toimittaisivat laadukasta työtä ilman, että Neste sitä erikseen vaatii. Kuten tässä insinööriyössä on todettu, tarkoittaa laatu ennakkoon sovittujen parametrien toteutumista käytännössä. Tämä edellyttää sitä, että parametrien on oltava täysin selviä niin työn tilaajalle kuin työn suorittajalle kaikilla tasoilla aina työnjohdosta yksittäiseen työntekijään ja aliurakoitsijaan saakka. Tämän lisäksi tarvitaan laadunvalvontaa, joissa työn puutteisiin ja ongelmakohtiin puututaan johdonmukaisesti ja tasapuolisesti.

Jotta urakoitsijoilta voidaan edellyttää hyvää housekeepingia, on Nesteen kyettävä tarjoamaan sellaiset työmaaolosuhteet, joissa järjestystä on edes mahdollista ylläpitää.

Virheitä olisi havaittu myös ilman Punch Managementia, mutta nyt tiedot pysyvät tallessa myöhempää tarkastelua varten. Tämä tapa toimia lisäsi myös systemaattisuutta laadunvalvontaan, ja viallisten kohteiden kuntoon saaminen saatiin entistä varmemmaksi vastuunvalvojan roolin takia.

Täytyy kuitenkin muistaa, että kyseessä oli ensimmäinen kerta, kun Punch Managementia käytettiin Nesteellä. Tämän takia siihen ja tässä työssä saatuihin tuloksiin on suhtauduttava ikään kuin kyseessä olisi harjoitus. Järjestelmää ja toimintamallia voidaan jatkossa kehittää oikeaan suuntaan, sillä tämän työn tuloksia apuna käyttäen on mahdollista antaa kehitysehdotuksille paremmat, entistä enemmän faktoihin pohjautuvat perustelut.

Harjoituksen tulokset osoittivat, että jatkossakin työnaikainen laadunvalvonta on välttämätöntä, sillä toiminnallisia laatupoikkeamia havaittiin runsaasti 2015 suurseisokissa. Työn vastuunvalvojat eivät ehdi havaitsemaan riittävästi ongelmia, mikä voi aiheuttaa sen, että toiminnallinen laatupoikkeama eskaloituu tekniseksi laatupoikkeamaksi. Poikkeama saattaa jäädä piiloon esim. eristeiden alle, ja ongelmat näkyvät vasta käynnistysvaiheen jälkeen. Tällaisia toiminnallisia puutteita voivat olla esimerkiksi vahingoittuneet tiivistepinnat tai erilaiset maalauspuutteet. Tällainen väärän toiminnan välitön vastuuttaminen ja välitön korjaaminen ei toistaiseksi ole mahdollista Nesteen muilla järjestelmillä, joten Punch Management tai sen pohjalta kehitetty järjestelmä on jatkossakin tarpeellinen.

Tämän insinööriyön tietojen pohjalta järjestettiin suurseisokkiin osallistuneille Nesteen ja Neste Jacobsin henkilöille tarkoitettu 2,5 tuntia kestävä seminaariesitys, jossa käytiin läpi seisokin laatupoikkeamia eri näkökulmista. Osa graafisista esityksistä, kuten taulukoista ja kuvioista, on jätetty pois tästä insinööriyöstä, sillä ne pitävät sisällään vain Nesteen sisäiseen käyttöön tarkoitettua materiaalia. Insinööriyön tulosten pohjalta on lähetetty tekemään kehitystyötä, jossa Punch Managementia ja NJ:n MC-järjestelmän parhaita puolia yhdistetään. Punch-järjestelmän seuraajaa on tarkoitus tulevaisuudessa käyttää toiminnallisten laatupoikkeamien havaitsemiseen ja raportointiin, ja MC-järjestelmän avulla hoidetaan tarkastusvaiheissa havaitut tekniset laatupoikkeamat kuntoon.

MC-järjestelmää oli alun perin tarkoitus käyttää TA2015:n teknisten puutteiden tarkastamiseen, mutta järjestelmä ei ollut tarpeeksi läpinäkyvä, eikä Nesteen henkilökunnalla ollut NJ:n järjestelmään kirjaus tai valvontamahdollisuutta. Nesteellä huolestuttiin, että MC-järjestelmään ei tehdä sovittuja kirjauksia, mikä toteutui konsulttivalvojen kohdalla vaihtelevasti. Tämä huoli oli yksi syy Punch-järjestelmän käyttöönottoon. Epäkohtien korjaaminen on erittäin tärkeää tulevaisuuden kannalta, jotta MC-järjestelmä voi korvata Punch-järjestelmän teknisten laatupoikkeamien korjaus- ja raportointijärjestelmänä.

Lähteet

- 1 TA2015 Q&A. Porvoon Jalostamo. Asiakirja Nesteen intranetissä. Viitattu 23.12.2015
- 2 Andersson, Tikka. 1997. Mittaus- ja laatutekniikat. Porvoo, WSOY.
- 3 Dynowski A. 2000. Mechanical Completion Handbook. Section A.
- 4 Luovutusjärjestelmän esittely. Porvoon jalostamo. Koulutusmateriaali Nesteen intranetissä. Viitattu 28.12.2015
- 5 Punch-verkkokoulutus. Porvoon Jalostamo. Koulutusmateriaali Nesteen intranetissä. Viitattu 29.12.2015
- 6 Solantie, J. 2015. Kehityspäällikkö, Neste Oyj, Porvoo. Suullinen tiedonanto 12/20



Julkinen

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

13.1.2016

1 Laatupoikkeaman seuraukset

Tämän tarkistuslistan on tarkoitus helpottaa laatupoikkeamahavaintojen vahinkoseurausten arviointia.

1.1 Yleistä

Käyttämällä tätä tarkistuslistaa apuna, varmistetaan että kaikkia käsiteltyjä erittäin vakavia laatupoikkeamahavaintojen vahinkoseurauksia arvioidaan samoin perustein.

1.2 Laatupoikkeaman tunnus: TA2015-xxx

Laatupoikkeaman lyhyt selostus

1.2.1 Miksi poikkeama pääsi tapahtumaan?

- Laadun kokonaisvaltaisen hallinnan puute (esim. materiaalivika toimittajalta hankitussa varaosassa)
- Koulutuksen tai perehdytyksen puute (esim. puutteelliset ohjeet, käytännöt, tiedonkulku)
- Osaamisen puute
- Valvonnan puute
- Väärä työmenetelmä
- Väärät työvälineet

1.2.2 Mitä poikkeamasta olisi pahimmillaan voinut seurata?

- Aikataulun viivästyminen
- Kohteen käyttöasteen pienentäminen
- Tuotantovälineen vaurioituminen
- Yksikön alasajo
- Laajavaikutteinen tuotannonmenetys jalostamolla
- Vuoto
- Tulipalo tai räjähdys
- Henkilövahinko
- Nesteen maineen menetys

Neste Oyj

Y-tunnus 1852302-9
Kotipaikka Espoo

www.neste.com



Julkinen

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

13.1.2016

1.2.3 Mitkä edellä mainituista seurauksista toteutuivat?

- Aikataulun viivästyminen
- Kohteen käyttöasteen pienentäminen
- Tuotantovälineen vaurioituminen
- Yksikön alasajo
- Laajavaikutteinen tuotannonmenetyk jalostamolla
- Vuoto
- Tulipalo tai räjähdys
- Henkilövahinko
- Nesteen maineen menetys

1.2.4 Miten monta tuntia korjaaviin toimenpiteisiin olisi voinut kulua pahimmassa tapauksessa?

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 80
- 80 - 150
- 150 - 300
- 300 - 500
- 500 - 1000
- >1000



Julkinen

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

13.1.2016

1.2.5 Miten monta tuntia korjaaviin toimenpiteisiin jouduttiin käyttämään?

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 40
- 40 - 80
- 80 - 150
- 150 - 300
- 300 - 500
- 500 - 1000
- >1000

1.2.6 Mihin tuotantolinjaan välittömät ja välilliset vaikutukset olisivat pahimmassa tapauksessa voineet kohdistua?

- Konzerni (valitaan esim. tapauksessa jossa Neste on menettänyt mainettaan)
- Koko jalostamo
- TL1
- TL2
- TL3
- TL4
- TLE
- TLY



Julkinen

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

13.1.2016

1.2.7 Mihin tuotantolinjaan välittömät ja välilliset vaikutukset kohdistuivat?

- Konserni (valitaan esim. tapauksessa jossa Neste on menettänyt mainettaan)
- Koko jalostamo
- TL1
- TL2
- TL3
- TL4
- TLE
- TLY

1.2.8 Mihin prosessiyksiköihin välittömät ja välilliset vaikutukset olisivat pahimmassa tapauksessa voineet kohdistua?

1.2.9 Mihin prosessiyksiköihin välittömät ja välilliset vaikutukset kohdistuivat?



Julkinen

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

13.1.2016

2 Tuotantomenetykset

Tuotantomenetyksiä arvioidaan lomakkeen aikaisempien kohtien perusteella. Arviossa käytetään yksikköä euroa per päivä, joka lasketaan keskimääräisten arvojen, esim. raaka-ainehinnat, mukaan. Näin toimiessa saadaan vertailukelpoiset kustannusarviot eri laatupoikkeamille.

2.1 Laatupoikkeaman tunnus: TA2015-xxx

Laatupoikkeaman lyhyt selostus

2.1.1 Tuotantomenetysten kustannusarvio pahimmassa tapauksessa (euroa per päivä)

- <1000
- 1000 – 10000
- 10000 – 25000
- 25000 – 50000
- 50000 – 100000
- 100k – 250k
- 250k – 500k
- 500k – 1M
- 1M – 3M
- >3M

2.1.2 Toteutuneiden tuotantomenetysten kustannusarvio (euroa per päivä)

- <1000
- 1000 – 10000
- 10000 – 25000
- 25000 – 50000
- 50000 – 100000
- 100k – 250k
- 250k – 500k
- 500k – 1M
- 1M – 3M
- >3M

Neste Oyj

Y-tunnus 1852302-9
Kotipaikka Espoo

www.neste.com

NESTE

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

Julkinen

13.1.2016

1.2.10 Mitä voimme oppia tapahtuneesta?

Neste Oyj

Y-tunnus 1852302-9
Kotipaikka Espoo

www.neste.com

NESTE

Toiminnan kehittäminen/Jesse Honko

Julkinen

13.1.2016

1. kohdan tiedot saatu (henkilö, pvm.)

2. kohdan tiedot saatu (henkilö, pvm.)