



Porvoon jalostamon säiliöalueen ja logistiikan laitteiston luotettavuuden kehittäminen ODR:n avulla

Insinööri, AMK opinnäytetyö

Konetekniikan koulutus

Kevät 2026

Veera Nousiainen

Koulutus	Konetekniikan koulutus	
Tekijä	Veera Nousiainen	Vuosi 2026
Työn nimi	Porvoon jalostamon säiliöalueen ja logistiikan laitteiston luotettavuuden kehittäminen ODR:n avulla	
Ohjaaja	Pekka Selin	

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Neste Oyj:n Porvoon jalostamon säiliö- ja logistiikka-alueelle LWP-prosessiin soveltuva Operator Driven Reliability (ODR) – toimintamalli. Työn taustalla oli tarve parantaa kunnossapidon ennakoitavuutta sekä lisätä operointihenkilöstön roolia laitteiden kunnonvalvonnassa alueella, jossa vastaavaa systemaattista ODR-toimintaa ei ollut aiemmin käytössä.

Työssä käsiteltiin kunnossapidon strategioita, kunnonvalvontaa sekä operoinnin osallistamista kunnossapidon prosesseihin. Lisäksi työssä tarkasteltiin olemassa olevia ODR-käytäntöjä ja niiden hyötyjä teollisessa ympäristössä. Kehittämistyön toiminnallisessa osuudessa kartoitettiin alueen keskeiset laitteet, määriteltiin tarkastussisältö ja mittauskohteet. Kokonaisuus rakennettiin hyödynnettäväksi kunnossapidon tietojärjestelmässä.

Työn aikana kerättiin myös henkilöstön näkemyksiä kolmella erillisellä kyselyllä. Tulosten perusteella ODR-toiminnalle oli selkeä tarve ja siihen suhtauduttiin pääosin myönteisesti. Samalla tunnistettiin käytännön haasteita, kuten mittauksen yhdenmukaisuus, koulutuksen tarve sekä tiedonkulku operoinnin ja kunnossapidon välillä. Lisäksi laitteiden epäsäännöllinen käyttö nousi esiin tekijänä, joka vaikeutti tarkastusten suunnittelua ja havaintojen tulkintaa.

Työssä toteutettu kustannus-hyötytarkastelu osoitti, että ODR-toimintamallin käyttöönotto säiliö- ja logistiikka-alueelle on taloudellisesti perusteltua. Toimintamallin avulla poikkeamia voidaan tunnistaa aikaisemmin ja kunnossapidon toimenpiteitä kohdistaa ennakoivasti, mikä tukee käyttövarmuuden parantamista ja häiriökustannusten vähentämistä. Tulosten luotettavuutta rajoittaa kuitenkin se, että toimintamallia ei ole vielä pilotoitu käytännössä ja osa arvoista perustuu oletuksiin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kehitetty toimintamalli luo selkeän ja toteuttamiskelpoisen perustan ODR-toiminnan käyttöönotolle säiliö- ja logistiikka-alueella. Toiminnan todellinen hyöty syntyy kuitenkin vasta käytännön toteutuksessa ja siinä, miten kierroksilla kerättyä tietoa hyödynnetään kunnossapidon päätöksenteossa.

Avainsanat	kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, kunnonvalvonta, käyttäjäkunnossapito, käyttövarmuus
Sivut	33 sivua ja liitteitä 5 sivua

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Neste Oyj	2
2.1	Porvoon jalostamo	2
2.2	Säiliö- ja logistiikka-alue	3
3	Kunnossapito	4
3.1	Kunnossapidon eri lajit	5
3.2	Käyttäjäkunnossapito (ODR)	7
3.3	Porvoon jalostamon kunnossapidon rakenne ja prosessit	8
3.4	ODR-toiminta Porvoon jalostamolla	9
4	LWP	10
4.1	LWP-purkauspumppu	11
4.2	Laitteen kriittisyyskartoitus	13
5	Tutkimusmenetelmä	14
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	15
5.2	Aineistonkeruu	15
6	Kyselyaineiston tulokset	16
6.1	Aineiston muodostuminen ja vastaajaryhmät	16
6.2	ODR- toiminnan käyttäjäkokemukset	17
6.3	Kunnossapidon näkökulma ODR- toimintaan	20
6.4	Käyttöhenkilöstön nykytila ilman ODR-toimintaa	23
7	Kehitystyö	24
7.1	Lähtökohdat ja rajaukset	24
7.2	Laitteiden kartoitus ja ODR-kierroksilla kerättävän tiedon määrittely	25
7.3	Reittisuunnittelu, kierrosrakenteen muodostaminen ja valmis reitti	26
8	Tulokset ja arviointi	27
8.1	SWOT-analyysi	27
8.2	CBA	29
8.3	Yhteenveto	30
9	Pohdinta	31
9.1	Jatkokehitysehdotukset	32
	Lähteet	34

Kuvat

Kuva 1. Kunnossapitolajien luokittelu (PSK 6201, 2022, s. 26)	6
Kuva 2. Kunnossapidon rakenne SFS-EN 13306 -standardin mukaan (SFS-EN 13306:2017, s. 22)	7
Kuva 3. Autonpurkauspumppu GA-4090. Kuvassa pumppuyksikkö on esitetty eristeet purettuna huoltotoimenpiteitä varten.	12
Kuva 4. API Plan 53B -tiivistejärjestelmän periaate. Kaksoismekaaninen tiiviste erotetaan prosessineesteestä paineistetulla sulkunesteellä, jonka paine ylläpidetään kalvopaineakulla. (AESSEAL, n.d.)	13
Kuva 5. LWP-purkauspumpun kriittisyysanalyysi.	14
Kuva 6. ODR-toiminnan tarkoituksen ymmärtäminen.	18
Kuva 7. Havaintojen kirjaamisen sujuvuus @ptitude-järjestelmään.	19
Kuva 8. ODR-kierroksilla saatavan datan luotettavuuden arvio.	20
Kuva 9. Tuotannon osaamisen keskeiset tukitarpeet ODR-tehtävissä kunnossapidon näkökulmasta. .	21
Kuva 10. @ptitude-järjestelmään kirjatun datan hyödyllisyys kunnossapidon näkökulmasta.	22
Kuva 11. LWP laitteiston kriittisyysanalyysi, joka on toteutettu Neste Oyj:n Porvoon jalostamon kunnossapidon työryhmässä PSK 6800 -periaatteen mukaisesti.	25
Kuva 12. SWOT-analyysi ODR-toiminnan käyttöönotosta säiliö- ja logistiikka-alueella.	28

Taulukot

Taulukko 1. GA-4090 LWP-purkauspumpulle määritelty ODR-kierroksilla kerättävä tietosisältö. Taulukossa esitetään laitekohtaisesti mitattavat suureet sekä visuaaliset tarkastuskohteet.	26
Taulukko 2. ODR- toimintamallin käyttöönoton kustannus-hyötyanalyysi säiliö- ja logistiikka-alueella..	29

Liitteet

Liite 1.	Kyselylomake ODR-toiminnan kehittämiseksi
Liite 2.	Kunnossapidon kyselylomake ODR-toiminnan kehittämiseksi
Liite 3.	Kyselylomake näkemyksistä laitteiden kunnon seurannasta ja ODR-toiminnasta

1 Johdanto

Teollisen kunnossapidon kehitys on viime vuosina painottunut yhä vahvemmin ennakoiviin toimintamalleihin, joissa tavoitteena on vähentää suunnittelemattomia seisokkeja ja parantaa laitteiden käyttövarmuutta. Keskeinen osa tätä kehitystä on operointihenkilöstön roolin vahvistaminen laitteiden kunnonvalvonnassa. Operator Driven Reliability (ODR) -toimintamalli perustuu siihen, että laitteen käyttäjät osallistuvat järjestelmällisesti laitteiden kunnan havainnointiin ja yksinkertaisiin mittauksiin osana päivittäistä työtään. Tällä pyritään tunnistamaan poikkeamat varhaisessa vaiheessa ja tukemaan kunnossapidon ennakoivaa toimintaa. (Mikkonen & Lahdelma, 2017)

Neste Oyj:n Porvoon jalostamolla ODR-toimintamalli on jo käytössä tuotantolinjoilla, joissa se on osa vakiintunutta kunnossapidon ja operoinnin yhteistyötä. Sen sijaan säiliö- ja logistiikka-alueella vastaavaa systemaattista toimintamallia ei ole vielä otettu käyttöön, vaikka alueella on merkittävä määrä prosessiturvallisuuden ja tuotannon kannalta kriittisiä laitteita. Alueen laaja koko, laitteiden hajautunut sijainti sekä laitteiden epäsäännöllinen käyttö asettavat erityisiä haasteita kunnossapidon ennakoivalle toteutukselle.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää säiliö- ja logistiikka-alueelle soveltuva ODR-toimintamalli, joka tukee laitteiden kunnan suunnitelmallista seuranta ja parantaa operoinnin ja kunnossapidon välistä yhteistyötä. Työssä keskitytään erityisesti LWP-prosessiin, jossa käsitellään nesteytettyä jätemuoviöljyä ja jonka laitteistolla on keskeinen rooli tuotannon ja turvallisuuden kannalta.

Työssä tarkastellaan, miten ODR-toimintamalli voidaan sovittaa säiliö- ja logistiikka-alueen toimintaympäristöön. Tarkastelun kohteena ovat erityisesti kriittisten laitteiden tunnistaminen, niihin soveltuvien tarkastusten ja mittausten määrittely sekä ODR-kierroksen suunnittelu. Lisäksi työssä arvioidaan käyttöönoton edellytyksiä operoinnin ja kunnossapidon näkökulmasta.

Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena kehittämistyönä, jossa yhdistyvät tietoperustaan nojaava tarkastelu ja käytännön toteutus. Työn konkreettisena tuloksena laaditaan @ptitude-järjestelmään perustuva ODR-kierros, joka havainnollistaa toimintamallin käytännön toteutusta ja toimii pohjana sen mahdolliselle käyttöönotolle.

2 Neste Oyj

Neste Oyj on suomalainen energiayhtiö, jonka toiminta on laajentunut perinteisestä öljynjalostuksesta uusiutuvien polttoaineiden, kiertotalousratkaisujen sekä teollisuuden raaka-aineratkaisujen kehittämiseen ja tuotantoon. Yhtiö valmistaa muun muassa uusiutuvaa dieseliä, uusiutuvaa lentopolttoainetta sekä fossiilisia ja uusiutuvia öljytuotteita liikenteen ja teollisuuden tarpeisiin. (Neste Oyj, *Neste Porvoossa, Porvoon jalostamo, Satamat ja terminaalit Suomessa*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025) Neste toimii kansainvälisesti 16 maassa, ja sillä on tuotantolaitoksia Suomessa, Alankomaissa ja Singaporessa (Neste Oyj, n.d.-a).

Vuonna 2024 Neste työllisti yhteensä 5 876 henkilöä, ja yhtiön liikevaihto oli noin 20,6 miljardia euroa. Investointeja kohdistettiin merkittävästi uusiutuvaan tuotantoon ja vähäpäästöisiin ratkaisuihin, yhteensä noin 1,6 miljardia euroa. (Neste Oyj, 2024a) Taloudellinen panostus heijastaa yhtiön strategista tavoitetta siirtyä kohti kestävämpiä ja kiertotaloutta tukevia liiketoimintamalleja.

Kestävä kehitys ja vastuullisuus ovat keskeinen osa Nesteen strategiaa ja operatiivista toimintaa. Yhtiö raportoi vastuullisuudestaan eurooppalaisten ESRS-vaatimusten sekä GRI-raportointikehityksen mukaisesti, ja sen uusiutuvat ja kiertotalousratkaisut mahdollistivat vuonna 2024 asiakkaille yhteensä 12,1 miljoonan tonnin CO₂-ekvivalentin päästövähennykset. (Neste Oyj, 2024a) Turvallisuuskulttuuria ohjaa Zero Injury -periaate, ja tuotantolaitosten toiminta perustuu sertifioituihin laatu-, ympäristö- ja työterveys- ja turvallisuusjärjestelmiin (ISO 9001, ISO 14001 ja ISO 45001) (Neste Oyj, n.d.-b).

2.1 Porvoon jalostamo

Porvoon jalostamo sijaitsee Kilpilahden teollisuusalueella Porvoossa, joka on yksi Pohjoismaiden merkittävimmistä bio- ja kiertotalouden keskittymistä. Alueella toimii useita teollisuusyrityksiä, joista Neste on alueen suurin toimija. Kilpilahden teollisuusalueella työskentelee vakituisesti noin 3 500 henkilöä ja suurten kunnossapitoprojektien sekä investointien aikana henkilöstömäärä kasvaa merkittävästi. Esimerkiksi vuoden 2024 suurseisokkiin osallistui noin 7 600 henkilöä. (Neste Oyj, *Neste Porvoossa, Porvoon jalostamo, Satamat ja terminaalit Suomessa*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

Porvoon jalostamo on perustettu vuonna 1965 ja se on yksi Euroopan monipuolisimmista jalostamoista. Jalostamon raakaöljyn jalostuskapasiteetti on noin 10 miljoonaa tonnia vuodessa ja kokonaistuotantokapasiteetti noin 12 miljoonaa tonnia vuodessa. Jalostamo koostuu neljästäkymmenestä prosessiyksiköstä ja kolmesta tuotantolinjasta, joiden avulla voidaan valmistaa yli sata eri tuotetta. (Neste Oyj, *Neste Porvoossa, Porvoon jalostamo, Satamat ja terminaalit Suomessa*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

Nesteen strategiana on kehittää toimintaansa perinteisestä öljynjalostuksesta kohti uusiutuvia ja kiertotalouteen perustuvia ratkaisuja. Porvoon jalostamolla on tuotettu biopolttoaineita jo lähes kahdenkymmenen vuoden ajan ja nykyisiin tuotteisiin kuuluvat muun muassa uusiutuva diesel ja uusiutuva lentopolttoaine. Lisäksi jalostamolle on rakennettu kierrätetyn jätemuovin jalostuslaitos osana kiertotalousratkaisujen kehittämistä. (Neste Oyj, *Neste Porvoossa, Porvoon jalostamo, Satamat ja terminaalit Suomessa*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

Logistiikka muodostaa keskeisen osan Porvoon jalostamon toimintaa. Porvoon satama on tonnimäärältään Suomen suurin tavaraliikenteen satama. Sen kautta kulkee vuosittain noin 1 200 laivakäyntiä. Lisäksi Neste vastaa osaltaan Suomen polttoaineiden varmuusvarastoinnista, mikä korostaa yhtiön merkitystä huoltovarmuuden näkökulmasta. Neste korostaa turvallisuuden olevan alueen tärkein arvo. Kilpilahdessa sijaitsee muun muassa Pohjoismaiden suurin teollisuuspalokunta. Yhtiö seuraa myös säännöllisesti ilman ja veden laatua sekä melutasoja osana ympäristövastuutaan. (Neste Oyj, *Neste Porvoossa, Porvoon jalostamo, Satamat ja terminaalit Suomessa*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

2.2 Säiliö- ja logistiikka-alue

Porvoon jalostamon säiliö- ja logistiikka-alue kuuluu TLV-kokonaisuuteen, joka sisältää säiliöalueen, laivauksen sekä bensiinin valmistuksen. Alue koostuu laajasta säiliöalueesta, jossa varastoidaan raaka-aineita, tuotekomponentteja ja valmiita tuotteita. Säiliöalueella sijaitsee useita maanpäällisiä ja maanalaisia säiliöitä, joiden avulla mahdollistetaan suurten tuotemäärien varastointi sekä materiaalien siirtäminen jalostamon eri prosesseihin ja logistiisiin toimintoihin. Säiliöalueella varastoidaan raakaöljyä, tuotekomponentteja ja valmiita tuotteita. Alue toimii osana jalostamon logistiikkaketjua, jossa tuotteita ja raaka-aineita siirretään eri tuotantolinjoille, lähettämöihin, terminaaleihin sekä sataman kautta

koti- ja ulkomaan vientiin. (Neste Oyj, *Jalostamon yleisperehdytys 1 – Tuotantolinjat, valmistus & yksiköt*, henkilökohtainen tiedonanto, 2022)

Alue valittiin tämän opinnäytetyön tarkastelukohteeksi, koska alueelle on viime vuosina liitetty uusia raaka-ainevirtoja. Erityisesti nesteytetyn jätemuoviöljyn (LWP) käyttöönotto on lisännyt vaatimuksia varastoinnille, siirrolle ja laitteiden kunnonvalvonnalle. Uuden raaka-aineen ominaisuudet vaikuttavat suoraan laitteiden kuormitukseen ja käyttöolosuhteisiin, mikä korostaa ennakoivan kunnossapidon ja havainnoinnin merkitystä alueella.

3 Kunnossapito

Kunnossapidon keskeisenä tehtävänä on varmistaa tuotantolaitteiden toimintakyky siten, että tuotantoprosessi säilyy turvallisena, laadukkaana ja taloudellisesti kannattavana. Kunnossapidon tavoitteena on ylläpitää laitteiden toimintakunto ja prosessin suorituskykyä siten, että tuotantolaitoksen kilpailukyky säilyy. (Mikkonen, 2009, s. 25)

Kunnossapidon käsitteellinen perusta määritellään standardeissa. SFS-EN 13306:2017-standardin mukaan kunnossapito koostuu teknisistä, hallinnollisista ja johtamiseen liittyvistä toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on säilyttää tai palauttaa kohde tilaan, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon (SFS-EN 13306:2017, s. 5). PSK 6201 (2022, s.3) täydentää tätä korostamalla elinkaariajattelua ja suunnitelmallisuutta, joiden avulla kohteen arvo ja käytettävyys pyritään säilyttämään mahdollisimman pitkään. Näin kunnossapito voidaan nähdä osana omaisuudenhallintaa, jossa tekninen toteutus ja taloudellinen optimointi yhdistyvät.

Teollisuuden digitalisoituminen ja prosessien monimutkaistuminen ovat lisänneet kunnossapidon strategista merkitystä. Käyttövarmuus muodostuu luotettavuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta (SFS-EN 13306:2017, s. 7). Kunnossapito ei siten ole erillinen tukitoiminto, vaan keskeinen osa tuotantostrategiaa Mikkonen (2009, s. 26, 30).

Prosessiteollisuudessa kunnossapidon rooli korostuu erityisesti turvallisuuden ja käyttövarmuuden näkökulmasta. Nesteen jalostamoilla kunnossapidon tavoitteena on yhdistää ehkäisevät huollot, kunnonvalvonta ja ennustavat analyysit siten, että suunnittelemattomat seisokit minimoidaan ja prosessiturvallisuus varmistetaan (Neste Oyj, *Kriittisyys- ja riskiperusteinen laitteiden hallinta- standardi*, henkilökohtainen tiedonanto,

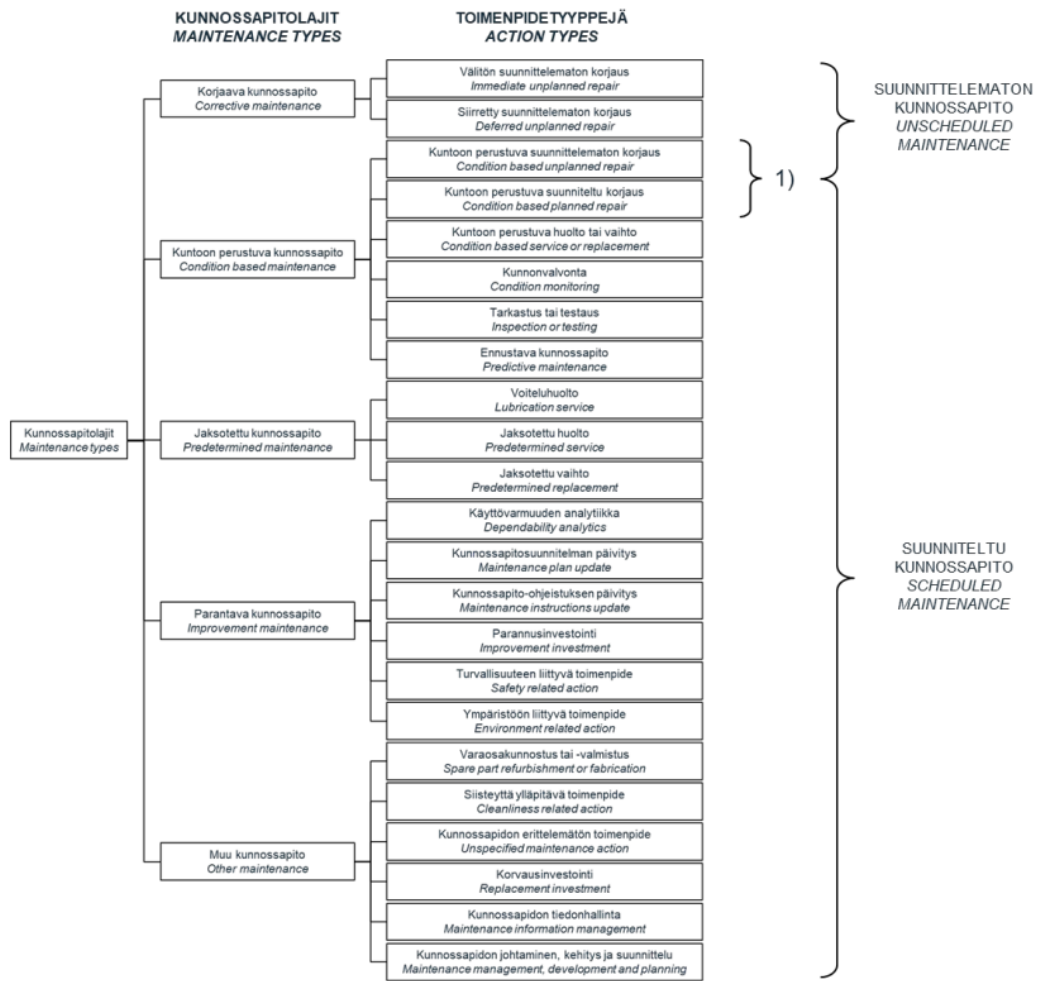
2025). Tämä vastaa standardien ja kirjallisuuden esittämään näkemystä kunnossapidosta ennakoivana ja elinkaariperusteisena toimintona.

3.1 Kunnossapidon eri lajit

Kunnossapidon jäsentely perustuu Suomessa sekä PSK-standardistoon sekä eurooppalaiseen SFS-EN 13306 -standardiin. Standardien tavoitteena on luoda yhteinen terminologia ja rakenteellinen viitekehys, jonka avulla kunnossapitoa voidaan suunnitella, johtaa ja kehittää systemaattisesti. Luokittelun avulla kunnossapitotoiminta voidaan jakaa ennakoivaan ja reaktiiviseen toimintaan sen perusteella, tapahtuuko toimenpide ennen vikaantumista vai sen jälkeen. (Mikkonen, 2009, ss. 96-100)

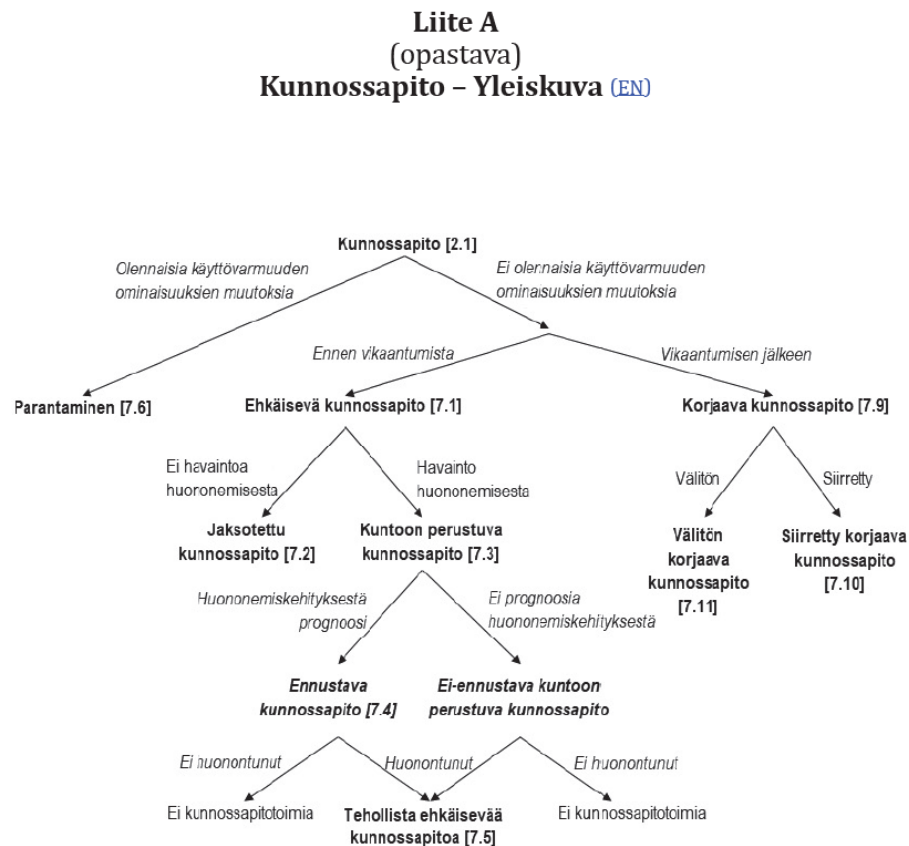
PSK 6201 -standardissa kunnossapito jaetaan ensisijaisesti suunniteltuun ja suunnittelemattomaan kunnossapitoon. Suunniteltu kunnossapito sisältää ennakkoon määritellyt toimenpiteet, joiden tavoitteena on ehkäistä vikaantumista ja säilyttää laitteen toimintakyky. Tähän kuuluvat esimerkiksi jaksotettu, kuntoon perustuva ja parantava kunnossapito. Suunnittelematon kunnossapito käynnistyy vasta vian ilmetessä ja voi olla välitöntä tai siirrettyä. (Mikkonen, 2009, ss. 96-97) PSK -rakenne korostaa kunnossapidon laajaa roolia osana omaisuudenhallintaa (kuva 1).

Kuva 1. Kunnossapitolajien luokittelu (PSK 6201, 2022, s. 26)



SFS-EN 13306:2017 -standardissa kunnossapito jaetaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito toteutetaan ennen vikaantumista, kun taas korjaava kunnossapito tehdään vian jälkeen kohteen palauttamiseksi toimintakuntoon. (SFS-EN 13306:2017, s. 15) Lisäksi standardissa tunnistetaan käyttäjäkunnossapito osana ehkäisevää kunnossapitoa. SFS-EN -rakenteessa painottuu toimenpiteiden ajoittuminen suhteessa vikaantumiseen (kuva 2).

Kuva 2. Kunnossapidon rakenne SFS-EN 13306 -standardin mukaan (SFS-EN 13306:2017, s. 22)



PSK- ja SFS-EN -rakenteet täydentävät toisiaan: PSK korostaa kunnossapidon kokonaisvaltaista johtamista, kun taas SFS-EN tarkentaa toimenpiteiden ajoitusta. Molemmissa keskeisessä roolissa on kuntoon perustuva kunnossapito, joka perustuu kohteen todelliseen kuntoon ja poikkeamien havaitsemiseen. (Mikkonen, 2009, ss. 98-101) Tämä muodostaa perustan myös käyttäjäkunnossapidolle ja ODR-toimintamalleille, joissa havainnointi tapahtuu ennen varsinaista vikaantumista.

3.2 Käyttäjäkunnossapito (ODR)

Käyttäjäkunnossapito (Operator Driven Reliability, ODR) on kunnossapidon toimintamalli, jossa laitteiden käyttäjät osallistuvat järjestelmällisesti laitteiden kunnon seurantaan ja poikkeamien havaitsemiseen osana normaalia käyttöä. Mallissa operaattorit tunnistavat laitteiden poikkeavan käyttäytymisen varhaisessa vaiheessa ja joko korjaavat pienet viat itse tai tekevät korjauspyynnön kunnossapidolle. (Mikkonen & Lahdelma, 2017, s. 2)

Prosessiteollisuudessa operaattorit työskentelevät jatkuvasti laitteiden läheisyydessä, minkä vuoksi he ovat usein ensimmäisiä havaitsemaan poikkeamia. Ilman systemaattista toimintamallia havainnot eivät kuitenkaan aina siirry tehokkaasti kunnossapidon käyttöön. (Mikkonen & Lahdelma, 2017, s. 2) ODR:n keskeinen tavoite on yhdistää havainnot ja kunnonvalvonta yhtenäiseksi tiedoksi, joka on sekä operoinnin että kunnossapidon hyödynnettävissä (Mikkonen & Lahdelma, 2017, ss. 3-5).

ODR-toiminta perustuu tyypillisesti mobiiliteknologiaan, jonka avulla operaattorit voivat kirjata havaintoja ja suorittaa yksinkertaisia mittauksia, kuten lämpötila- ja värähtelymittauksia osana kenttäkierroksia. Mittaustulokset tallennetaan tietokantaan, jota kunnossapito voi hyödyntää vikaantumisen ennakoinnissa. (Mikkonen & Lahdelma, 2017, ss. 2-3.)

SFS-EN 13306:2017 -standardin mukaan käyttäjäkunnossapito kuuluu ehkäisevään kunnossapitoon ja sisältää tarkastuksia sekä yksinkertaisia huoltotoimenpiteitä, jotka laitteen käyttäjä suorittaa (SFS-EN 13306:2017, s. 15). Kuntoon perustuva kunnossapito puolestaan perustuu kohteen todellisen kunnan arviointiin ja poikkeamien tunnistamiseen ennen toimenpiteiden toteuttamista (Mikkonen, 2009, ss. 100-101). ODR yhdistää nämä periaatteet käytännön toiminnaksi, jossa havainnointi tapahtuu lähellä prosessia ja tieto siirtyy suoraan kunnossapidon hyödynnettäväksi. Tutkimusten mukaan operaattorien systemaattinen osallistuminen voi parantaa kunnonvalvonnan vaikuttavuutta ja vähentää suunnittelemtomia seisokkeja (Mikkonen & Lahdelma, 2017, ss. 8-9). Näin ODR toimii osana kunnossapidon kehittämistä eikä erillisenä toimintona.

3.3 Porvoon jalostamon kunnossapidon rakenne ja prosessit

Kunnossapidon toimintamalli Nesteellä perustuu ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon yhdistelmään. Ennakoivassa kunnossapidossa painopiste on laitteiden kunnan jatkuvassa seurannassa ja toimenpiteiden suunnittelussa ennen varsinaista vikaantumista. Jalostamalla hyödynnetään mittaus- ja valvontatietoa, kuten värinä-, lämpötila- ja prosessiarvoja, joiden avulla voidaan tunnistaa poikkeamia laitteiden normaalista käyttötilasta. Havaitut viat tai poikkeamat kirjataan kunnossapidon tietojärjestelmään jatkokäsittelyä varten. (Neste Oyj, *Pyörivien laitteiden kunnossapidon valintaprosessi-standardi*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

Korjaavan kunnossapidon osalta työsuunnittelija arvioi tehtävän laajuuden, resurssitarpeen ja varaosavaatimukset, minkä jälkeen työtilaus hyväksytään ja toteutetaan joko oman henkilöstön tai ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Toteutuksen jälkeen työn tekniset ja taloudelliset tiedot kirjataan järjestelmään, jolloin muodostuu historiatieto laitteiden huolloista, kustannuksista ja vikaantumisista. (Neste Oyj, *Pyörivien laitteiden kunnossapidon valintaprosessi- standardi*, henkilökohtainen tiedonanto, 2025)

Toimintamalli perustuu järjestelmälliseen tiedonhallintaan, jossa kunnonvalvonta, työsuunnittelu ja toteutus muodostavat yhtenäisen prosessin. Tietojärjestelmään tallentuva historiadata tukee päätöksentekoa, resurssien kohdentamista ja kunnossapitostrategian kehittämistä.

3.4 ODR-toiminta Porvoon jalostamolla

Porvoon jalostamolla kunnossapidon toimintaa tukee Operator Driven Reliability (ODR) -toimintamalli, joka on osa Nesteen omaisuudenhallinnan ja kunnossapidon strategista kehittämistä. ODR-toimintamallia sovelletaan ensisijaisesti jalostamon tuotantolinjoilla, joissa laitteiden käyttöaste ja prosessikriittisyys edellyttävät järjestelmällistä kunnonvalvontaa. ODR otettiin käyttöön vuonna 2009, ja sen toteutus perustuu laitteiden kriittisyysluokitukseen, jonka pohjalta määritellään tarkastusten laajuus, menetelmät ja reittien sisältö. Toimintaa on kehitetty vaiheittain muun muassa koulutusten, tehtäväkierron ja organisaatiomuutosten avulla tavoitteena vahvistaa käytön ja kunnossapidon välistä yhteistyötä. (Neste Oyj, *ODR toiminta Suomen jalostamoilla*, henkilökohtainen tiedonanto, 2024)

Jalostamolla ODR-mallin keskeinen periaate on käyttöhenkilöstön aktiivinen osallistuminen laitteiden kunnonvalvontaan. Jokaisessa työvuorossa suoritetaan määritellyt ODR-kierrokset, joihin sisältyy visuaalisia tarkastuksia sekä mittauksia, kuten värähtely- ja lämpötilaseurantaa. Kierrosten sisältö perustuu laitteiden kriittisyysluokitukseen ja kerätty tieto tallennetaan @ptitude-tietokantaan, jossa se on kunnossapidon ja muiden sidosryhmien hyödynnettävissä. (Neste Oyj, *ODR-toimintamalli – Work Procedure*) henkilökohtainen tiedonanto, 2024)

Poikkeamien hallinta on integroitu osaksi kunnossapidon tietojärjestelmiä. Mikäli ODR-kierroksella havaitaan esimerkiksi raja-arvon ylittävä värähtely, järjestelmä muodostaa vikailmoituksen SAP-kunnossapitojärjestelmään ja havainto kirjautuu myös tuotannon J5-

päiväkirjaan. Kriittisissä tapauksissa konetarkastaja tai omaisuudenhallinnan asiantuntija arvioi tilanteen ja päättää jatkotoimenpiteistä yhteistyössä työnjohdon kanssa. Tällä menettelyllä varmistetaan, että poikkeamat käsitellään systemaattisesti ja riskiperusteisesti. (Neste Oyj, *ODR-toimintamalli – Work Procedure*) henkilökohtainen tiedonanto, 2024)

ODR-toiminta on organisoitu laiteluokkakohtaisesti siten, että eri vastuualueiden asiantuntijat käsittelevät omiin järjestelmiinsä liittyvät poikkeamat. Mekaaniset, sähköiset, automaatio- ja venttiilitekniset poikkeamat ohjautuvat asianomaisille työnjohtajille tai asiantuntijoille, mikä selkeyttää vastuunjakoa ja nopeuttaa reagointia. (Neste Oyj, *ODR-toimintamalli – Work Procedure*, henkilökohtainen tiedonanto, 2024)

4 LWP

LWP tulee lyhenteestä Liquefied waste plastic, joka tarkoittaa nesteytettyä jätemuoviöljyä. LWP on yksi kemiallisen kierrätyksen raaka-aineista, joita Neste hyödyntää kehittäessään kiertotalouteen perustuvia ratkaisuja. Nesteytettyjen kierrätysraaka-aineiden, kuten jätemuovista ja käytöstä poistetuista renkaista valmistettujen pyrolyysiöljyjen, käytön lisääminen on osa Porvoon jalostamon kehitystä kohti uusiutuvien ja kiertotalousratkaisujen tuotantoa. (Neste Oyj, 2024b)

Kemiallisessa kierrätyksessä muovijäte muunnetaan nestemäiseen muotoon, jolloin sitä voidaan käsitellä jalostamoprosesseissa vastaavalla tavalla kuin perinteisiä hiilivetyraaka-aineita. Nesteen mukaan nesteytetty kierrätysraaka-aineet poikkeavat kuitenkin ominaisuuksiltaan perinteisestä raakaöljystä, mikä asettaa erityisvaatimuksia niiden käsittelylle. Esimerkiksi materiaalin säilyminen nestemäisessä muodossa edellyttää lämmitystä koko logistisen ketjun ajan. Lisäksi järjestelmiltä vaaditaan hyvää korroosionkestävyyttä. (Neste Oyj, 2024b)

Porvoon jalostamolla nesteytettyjen kierrätysraaka-aineiden käsittelyä varten on kehitetty erillisiä logistisia ratkaisuja. Näihin kuuluvat satama-alueelle sijoitettavat purkulaitteet, putkistot sekä varastointiratkaisut, jotka mahdollistavat materiaalin siirron jalostusprosessiin. Logistisiin järjestelmiin sisältyy myös höyryn talteenotto, jonka avulla ehkäistään haihtuvien yhdisteiden pääsy ilmakehään. (Neste, 2024b)

4.1 LWP-purkauspumppu

LWP-purkauspumppu GA-4090 on nesteytetyn jätemuovin (LWP) autopurkaukseen suunniteltu pumppuyksikkö. Pumppu valittiin tarkemman tarkastelun kohteeksi, koska se kuuluu LWP-prosessin kriittisimpiin laitteisiin ja sen toimintavarmuudella on suora vaikutus prosessin jatkuvuuteen. Pumpun tehtävänä on mahdollistaa raaka-aineen purku prosessiketjuun. Sen häiriöt voivat johtaa tuotannon keskeytymiseen sekä logististen toimintojen häiriintymiseen.

Pumpun kokonaisuus on asennettu yhteiselle teräsalustalle, joka sisältää valuma-altaan mahdollisten vuotojen hallintaa varten. Laitteisto on ATEX-sertifioitu ja soveltuu räjähdysvaarallisiin tiloihin, mikä pitää sisällään käsiteltävän väliaineen syttyvyys- ja höyryominaisuuksiin liittyviä turvallisuusvaatimuksia.

Pumppuyksikkönä toimii volumetrinen kaksoisruuvipumppu, jonka nimelliskapasiteetti on lähes viisikymmentäviisi kuutiometriä tunnissa. Pumpun suurin sallittu käyttöpaine on yli kahdenkymmenen baarin ylipaine. Normaalikäytössä pumpun tyypillinen paine-ero on noin 3 baaria ja imupaine noin 1,1 baaria. Pumppuyksikön rakenne ja keskeiset komponentit on esitetty alla kuvassa 3, jossa kokonaisuuden sijoittuminen ja rakenne hahmottuvat (kuva 3).

Kuva 3. Autonpurkauspumppu GA-4090. Kuvassa pumppuyksikkö on esitetty eristeet purettuna huoltotoimenpiteitä varten.



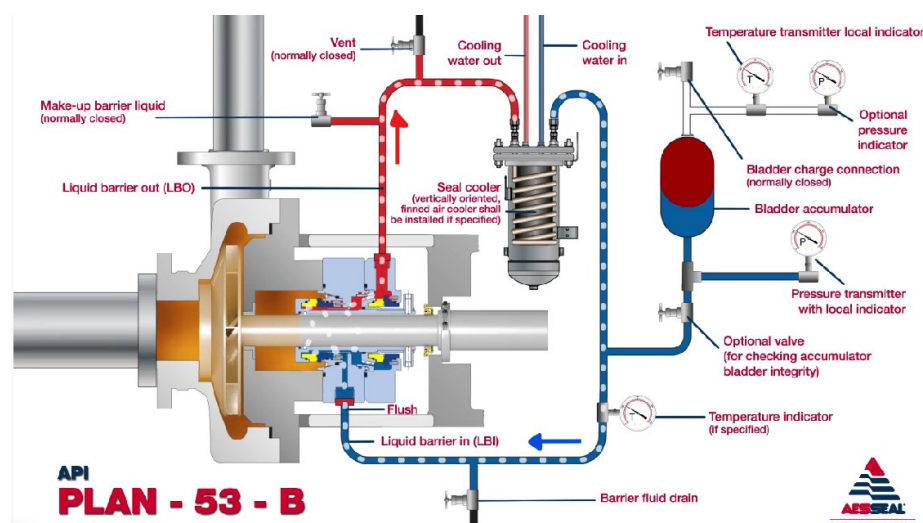
Toimintaperiaate perustuu positiiviseen tilavuussiirtoon, jossa neste siirtyy aksiaalisesti ruuviroottorien muodostamissa suljetuissa tilavuuksissa ilman roottorien välistä mekaanista kosketusta. Roottorien synkronointi toteutetaan ulkoisen vaihteiston avulla, mikä mahdollistaa tasaisen ja vähäpulsseisen virtauksen sekä rajoittaa mekaanista kulumista. Voimansiirto toteutetaan 18,5 kilowattia (kW) sähkömoottorilla ja joustavalla kytkimellä, joka on suojattu kipinöimättömällä rakenteella. Pumpun rakenne soveltuu laajalle viskositeettialueelle, mikä on olennaista LWP:n vaihtelevan koostumuksen ja lämpötilariippuvaisten ominaisuuksien vuoksi.

Pumpun imupuolella sijaitseva korisuodatin suojaa pumppua kiinteiltä epäpuhtauksilta. Suodattimen paine-eron kasvu toimii keskeisenä kunnonvalvonnan indikaattorina ja painehäviö viittaa mahdolliseen tukkeutumiseen, joka voi lisätä imupuolen kuormitusta ja kavitaatoriskiä.

Pumpun kaksitoimisten mekaanisten liukurengastiivisteiden toimintavarmuus varmistetaan API 682 -standardin mukaisella API Plan 53B -järjestelmällä. Kyseessä on paineistettu sulkunestejärjestelmä, jossa ulkoinen kalvoakkumulaattori ylläpitää sulkunesteen painetta korkeampana kuin pumpun pesän paine. Tämä paine-ero estää prosessinesteen vuotamisen tiivistepintojen läpi ympäristöön.

Sulkuneste kiertää suljetussa piirissä (kuva 4) mekaanisen tiivsteen ja ilmanjäähdyttimen välillä. Järjestelmä sisältää paine- ja lämpötilamittauksen, joiden avulla seurataan tiivsteen toimintaa. Tiivistenesteen paineen lasku, pinnankorkeuden vaihtelut ja lämpötilan nousu voivat viitata tiivsteen kulumiseen tai sisäiseen vuotoon. Akkumulaattorin esipaineen ja sulkunesteen määrän säännöllinen tarkastus on osa ennakoivaa kunnossapitoa. Tiivistenestejärjestelmä muodostaa koko pumppukokonaisuuden kriittisimmän turvallisuuskomponentin, sillä sen toimintahäiriö voi johtaa LWP:n pääsyn ympäristöön.

Kuva 4. API Plan 53B -tiivistenestejärjestelmän periaate. Kaksoismekaaninen tiiviste erotetaan prosessinesteestä paineistetulla sulkunesteellä, jonka paine ylläpidetään kalvopaineakulla. (AESSEAL, n.d.)



4.2 Laitteen kriittisyyskartoitus

Laitteiden kriittisyyskartoitus on kunnossapidon suunnittelun keskeinen vaihe, jossa arvioidaan laitteiden vikaantumiseen liittyvät riskit ja niiden vaikutukset turvallisuuteen, tuotantoon ja taloudelliseen suorituskykyyn. Mikkosen (2009, s.148) mukaan kriittisyys kuvaa kohteen riskin suuruutta, ja laite määritellään kriittiseksi silloin, kun sen vikaantuminen aiheuttaa hyväksyttävää suuremman seurauksen. Kriittisyyskartoituksen avulla kunnossapidon resurssit voidaan kohdentaa niihin kohteisiin, joiden toimintavarmuudella on suurin merkitys prosessin kokonaisuuden kannalta.

Suomessa kriittisyyden arvioinnissa hyödynnetään PSK 6800 -standardia, jossa laitteelle määritetään kriittisyysindeksi yhdistämällä turvallisuus-, ympäristö-, tuotanto- ja talousvaikutukset painotetuksi kokonaisarvioksi (Mikkonen, 2009, s. 148). Arviointi

toteutetaan tyypillisesti työryhmämenettelynä, jossa yhdistetään tekninen tieto ja käytännön kokemus laitteen toiminnasta (Mikkonen, 2009, s.150). Kriittisyyden määrittäminen edellyttää myös vikaantumistapojen ja suorituskykyvaatimusten tunnistamista, jotta voidaan arvioida sekä seurausten vakavuus että tapahtumien todennäköisyys (Mikkonen, 2009, ss. 152-154). Kriittisyyskartoituksen tulokset muodostavat perustan kunnossapitostrategian valinnalle. Laiteluokitus ohjaa esimerkiksi kunnonvalvonnan laajuutta, huoltovälejä ja varaosahallintaa siten, että toimenpiteet vastaavat todellista riskitasoa (Mikkonen, 2009, s. 150).

Kuvassa 5 esitetään LWP-purkauspumpun kriittisyysanalyysi, joka on toteutettu Neste Oyj:n Porvoon jalostamon kunnossapidon työryhmässä PSK 6800 -periaatteen mukaisesti. Analyysin perusteella laitteen kriittisyysindeksi on 1000, mikä luokittelee laitteen kriittiseen luokkaan.

Kuva 5. LWP-purkauspumpun kriittisyysanalyysi.

Osasto: Neste Oyj Porvoo, TLV								K (kriittinen) -luokan kriittisyyden raja-arvo	695
Kriittisyysluokittelun kohde:								T (lärkeä) -luokan kriittisyyden raja-arvo	245
Tekijät: Ks. Työryhmä								N (normaali) -luokan kriittisyyden raja-arvo	0-245
Fasilitoijat:								Tuotannon menetyksen painoarvokerroin Wp	100
Päiväys: 2025									
Toimintopaikan tunnistus	Toimintopaikan nimitys	Vikaantumisväli (1...8)	Turvallisuus (0...16)	Ympäristö 0...16	Tuotannon menetys (0...8)	Laatukustannus (0...4)	Korjauskustannus (0...4)	Kriittisyysindeksi	
		Painoarvot W ->	25	25	100	50	50	K	
GA-4090								1000	

5 Tutkimusmenetelmä

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmäksi valittiin toiminnallinen opinnäytetyö. Menetelmävalinta perustui siihen, että tavoitteena oli kehittää käytännön työelämässä tunnistettua toimintaa. Toiminnallinen opinnäytetyö soveltui tähän hyvin, koska työn lopputuloksena haluttiin konkreettinen ja hyödynnettävä ratkaisu.

Tutkimusmenetelmässä yhdistyvät tietoperustaan nojaava tarkastelu sekä kehittämistyö. Teoreettisen osuuden tehtävänä on tukea kehittämistyötä, jäsentää työn taustalla olevia periaatteita ja perustella tehdyt ratkaisut. Toiminnallinen osuus puolestaan keskittyy kehittämistehtävän suunnitteluun, toteuttamiseen ja arviointiin. (HAMK, n.d.)

5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Tässä opinnäytetyössä kehittämistyö ja tutkimuksellinen tarkastelu muodostavat toisiaan tukevan kokonaisuuden. Tutkimuksellinen osuus painottuu aiheen tietoperustan tarkasteluun ja kehittämistyötä ohjaavien periaatteiden jäsentämiseen. Tietoperustan avulla varmistettiin, että kehittämistyössä tehdyt ratkaisut perustuvat yleisesti hyväksytyihin käytäntöihin ja alan suosituksiin. Kehittämistyön aikana tehtyjä havaintoja ja ratkaisuja tarkasteltiin suhteessa tietoperustaan. Näin varmistettiin työn luotettavuus ja perusteltavuus. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tutkimuksen rooli on ensisijaisesti kehittämistyötä tukeva, eikä tavoitteena ole yleissivistävien tutkimustulosten tuottaminen (HAMK, n.d.).

Työ käynnistyi aiheen ja kohdeprosessin määrittelyllä, jolloin tarkasteltavaksi valittiin säiliöalueen LWP-tuoteketju. Tämän jälkeen perehdyttiin aiheeseen liittyvään tietoperustaan, kuten kunnossapidon periaatteisiin, kriittisyysanalyysiin sekä ODR-toimintamalliin. Samanaikaisesti hyödynnettiin organisaatiossa jo laadittua kriittisyysanalyysiä, joka toimi pohjana kohteiden priorisoinnille.

Seuraavassa vaiheessa kerättiin aineistoa kolmelta vastaajaryhmältä kyselyiden avulla: ODR-toimintamallia käyttäviltä henkilöiltä, kunnossapidon edustajilta sekä säiliö- ja logistiikka-alueen henkilöstöltä. Kyselyiden avulla kartoitettiin toimintamallin nykytilaa, kehityskohteita ja käyttöönoton edellytyksiä.

Analyysivaiheen jälkeen siirryttiin varsinaiseen kehitystyöhön. Tässä vaiheessa kartoitettiin LWP-prosessin laitteet, koottiin keskeiset tekniset tiedot ja määriteltiin ODR-kierroksella kerättävä tietosisältö. Näiden perusteella suunniteltiin säiliö- ja logistiikka-alueelle soveltuva ODR-reitti, jossa huomioitiin laitteiden kriittisyys, sijainti ja käyttöprofiili. Työn loppuvaiheessa arvioitiin käyttöönoton edellytyksiä SWOT-analyysin avulla sekä koottiin toimenpide-ehdotukset hallitun käyttöönoton tueksi. Lisäksi käyttöönoton taloudellisia vaikutuksia arvioitiin kustannus-hyötyanalyysin (Cost-Benefit Analysis, CBA) avulla.

5.2 Aineistonkeruu

Aineisto kerättiin usealla toisiaan täydentävällä menetelmällä. Keskeisenä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin kunnossapidon ja tuotannon henkilöstölle suunnattuja kyselyitä. Kyselylomakkeet esitetään työn liitteissä.

Kyselyiden avulla selvitettiin henkilöstön näkemyksiä ODR-toimintamallin soveltuvuudesta, nykyisistä kunnossapidon käytännöistä sekä laitteiden kunnonvalvontaan liittyvistä keskeisistä havainnoista. Lisäksi kartoitettiin kokemuksia havaintojen kirjaamisesta, mittausten toteuttamisesta, poikkeamien käsittelystä sekä operoinnin ja kunnossapidon välisestä tiedonkulusta. Tavoitteena oli tunnistaa sekä toimintamallin vahvuuksia että mahdollisia kehityskohteita.

6 Kyselyaineiston tulokset

Kyselyaineiston perusteella ODR-toiminnan nykytilassa tunnistettiin useita kehityskohteita, jotka liittyvät erityisesti tarkastusten sisältöön, mittauskäytäntöihin ja havaintojen raportointiin. Vastauksissa korostui tarve yhdenmukaisemmille toimintatavoille sekä selkeämmälle ohjeistukselle.

Tulosten perusteella ODR-toimintamalli koetaan pääosin hyödylliseksi ja sen nähdään tukevan ennakoivaa kunnossapitoa sekä laitteiden kunnon seurantaa. Erityisesti poikkeamien aikaisempi tunnistaminen nähtiin toimintamallin keskeisenä hyötynä.

6.1 Aineiston muodostuminen ja vastaajaryhmät

Opinnäytetyön aineisto muodostui kolmesta ODR-toimintaan liittyvästä kyselystä, joiden tarkoituksena oli tuottaa kokonaiskuva toimintamallin nykytilasta sekä arvioida sen soveltuvuutta ja käyttöönoton edellytyksiä säiliö- ja logistiikka-alueella. Kyselyt kohdistettiin kolmeen eri vastaajaryhmään: ODR-toimintaa käytännössä toteuttaviin henkilöihin, kunnossapidon edustajiin sekä säiliö- ja logistiikka-alueen operoivaan henkilöstöön, jossa ODR-toiminta ei vielä ole käytössä.

Ensimmäinen kysely suunnattiin ODR-toimintaa käyttäville henkilöille, joilla on käytännön kokemus kierrosten suorittamisesta ja havaintojen kirjaamisesta (liite 1). Kyselyyn vastasi kolmetoista henkilöä. Kysymykset käsittelivät muun muassa ODR-toiminnan tarkoituksen ymmärtämistä, ohjeistuksen selkeyttä, mittausten toteutettavuutta, havaintojen kirjaamista järjestelmään sekä poikkeamien käsittelyä. Lisäksi vastaajilta kerättiin avoimia näkemyksiä toimintamallin vahvuuksista ja kehitystarpeista. Aineisto kuvaa toimintamallin operatiivista toteutusta ja käyttäjäkokemusta.

Toinen kysely kohdistettiin kunnossapidon edustajille, jotka hyödyntävät ODR-kierroksilla tuotettua dataa päätöksenteossa (liite 2). Kyselyyn vastasi seitsemän henkilöä. Kysymykset liittyivät erityisesti datan luotettavuuteen, havaintojen tasalaatuisuuteen, osaamisen riittävyteen, järjestelmäprosessien toimivuuteen sekä ODR-toiminnan hyödynnettävyydestä ja sen merkityksestä ennakoivassa kunnossapidossa.

Kolmas kysely toteutettiin säiliö- ja logistiikka-alueella, jossa ODR-toiminta ei vielä ole käytössä (liite 3). Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa alueen lähtötilannetta ja henkilöstön näkemyksiä laitteiden kunnon seurannasta sekä ODR-toiminnan mahdollisesta käyttöönotosta. Kyselyyn saatiin kaksi vastausta. Vastaajamäärän vähäisyys rajoittaa tulosten yleistettävyyttä, mutta vastaukset tarjoavat suuntaa antavaa tietoa käyttöönoton lähtökohdista ja mahdollisista huomioitavista tekijöistä. Aineistoa hyödynnetään täydentävänä näkökulmana.

Aineiston muodostuminen useasta näkökulmasta mahdollistaa ODR-toimintamallin tarkastelun sekä toteuttajan, että hyödyntäjän näkökulmasta sekä uuden käyttöympäristön kontekstissa. Vastaajamäärät ovat rajalliset, mutta ne edustavat keskeisiä toimijaryhmiä, jotka osallistuvat ODR-toiminnan toteutukseen ja mahdolliseen laajentamiseen.

6.2 ODR- toiminnan käyttäjäkokemukset

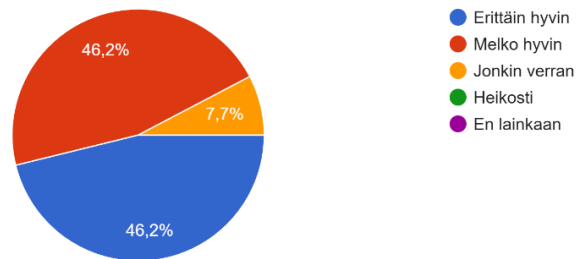
ODR-toimintaa käyttävien kokemuksia kartoitettiin kyselyllä (liite 1). Kyselyyn vastasi 13 henkilöä. Seuraavassa tarkastellaan kyselyn tuloksia ODR-toiminnan jatkokehittämisen näkökulmasta.

Vastausten perusteella ODR- toiminnan perusymmärrys on vahva (kuva 6). Kuusi vastaajaa arvioi ymmärtävänsä ODR:n tarkoituksen erittäin hyvin ja kuusi melko hyvin. Vain yksi vastaaja koki ymmärtävänsä sen jonkin verran. Tulos viittaa siihen, että toimintamallin perusajatus on käyttäjille selkeä. Tämän perusteella mallin toimintalogiikkaa voidaan hyödyntää myös uudella alueella ilman suuria rakenteellisia muutoksia.

Kuva 6. ODR-toiminnan tarkoituksen ymmärtäminen.

2. Kuinka hyvin koet ymmärtäväsi ODR:n tarkoituksen?

13 vastausta



Myös ODR-kierrosten sisältö ja ohjeistus arvioitiin pääosin selkeiksi. Suurin osa vastaajista piti ohjeita melko tai erittäin selkeinä ja vain yksittäinen vastaaja koki ne osittain epäselviksi. Tämä antaa hyvän lähtökohdan toimintamallin laajentamiselle. Mahdolliset tarkennustarpeet liittyvät todennäköisesti enemmän paikallisiin olosuhteisiin kuin itse toimintamallin peruseriaatteisiin.

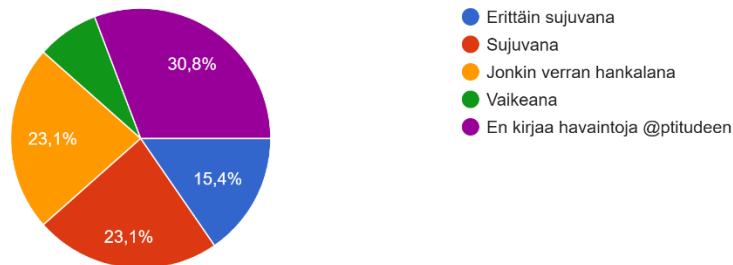
Värsähtelymittausten toteuttaminen koettiin helpoksi. Kaikki vastaajat arvioivat mittausten tekemisen joko melko helpoksi tai erittäin helpoksi. Tämä on tärkeä havainto, koska mittausten suorittaminen ei vaikuta olevan käyttäjille liian kuormittavaa tai vaikeasti omaksuttavaa. Mittausten tekninen toteutus ei siis näyttäydä merkittävänä esteenä ODR-toiminnan laajentamiselle.

Havaintojen kirjaaminen @ptitude-järjestelmään jakoi sen sijaan mielipiteitä (kuva 7). Osa vastaajista koki kirjaamisen sujuvaksi, mutta useampi arvioi sen jonkin verran hankalaksi tai ei kirjaa havaintoja lainkaan. Tämä viittaa siihen, että kirjaamiskäytännöt eivät ole täysin yhtenäisiä. Järjestelmäkirjaamisen sujuvuuteen on syytä kiinnittää huomiota, koska kierroksilla kerätty tieto menettää osan arvostaan, jos havaintoja ei kirjata järjestelmään johdonmukaisesti.

Kuva 7. Havaintojen kirjaamisen sujuvuus @ptitude-järjestelmään.

6. Kuinka sujuvana koet havaintojen kirjaamisen @ptitude-järjestelmään?

13 vastausta



Poikkeamien käsittely osalta vastaukset olivat hajautuneita. Osa vastaajista koki käsittelyn riittävän nopeaksi, kun taas osa arvioi sen vaihtelevaksi tai hitaammaksi kuin pitäisi. Tämä kertoo siitä, että poikkeamien käsittelyprosessi ei näyttäydä käyttäjille kaikissa tilanteissa yhtä selkeänä. Uuden alueen käyttöönotossa olisi tärkeää määritellä, miten poikkeamat käsitellään ja miten niiden etenemisestä viestitään käyttöhenkilöstölle.

ODR-toiminnan vaikutusta laitteiden turvallisuuteen ja käytettävyyteen arvioitiin pääosin myönteiseksi. Valtaosa vastaajista koki ODR:n parantavan turvallisuutta ainakin jossain määrin. Tämä tukee toimintamallin käyttöä myös turvallisuusnäkökulmasta, sillä säännöllisillä kierroksilla voidaan havaita poikkeamia ennen niiden kehittymistä vakavammiksi häiriöiksi.

Avoimissa vastauksissa keskeisiksi kehityskohteiksi nousivat mittauspisteiden selkeys, havaintojen kirjaamisen sujuvuus, palautteen saaminen tehdyistä havainnoista sekä poikkeamien käsittelyn läpinäkyvyys. Lisäksi vastauksissa korostui tarve ymmärtää paremmin, miten ODR-toiminta liittyy kunnossapidon kokonaisprosessiin. Käyttöönotossa ei siis riitä pelkkä tekninen toteutus, vaan henkilöstölle täytyy myös olla selvää, miksi toimintamallia käytetään ja miten havaintoja hyödynnetään.

Kyselyiden perusteella käyttäjät pitävät ODR-toimintaa pääosin toimivana. Uudella alueella erityistä huomiota tulisi kiinnittää kirjaamiskäytäntöjen yhdenmukaistamiseen, poikkeamaprosessin selkeyttämiseen sekä siihen, että toimintamallin tarkoitus viestitään käyttäjille ymmärrettävästi.

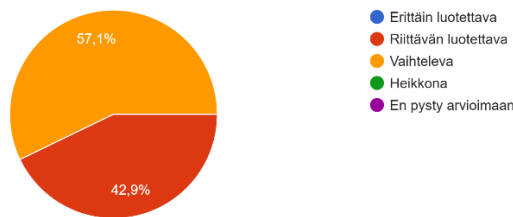
6.3 Kunnossapidon näkökulma ODR- toimintaan

Kunnossapidon näkemyksiä ODR- toimintamallista kartoitettiin erillisellä kyselyllä (liite 2). Tavoitteena oli tunnistaa toimintamallin vahvuudet, rajoitteet sekä ne tekijät, jotka tulee huomioida ODR- toiminnan käyttöönotossa säiliö- ja logistiikka-alueelle. Kyselyyn vastasi seitsemän kunnossapidon edustajaa.

ODR- kierroksilla saatavan datan luotettavuus arvioitiin pääosin vaihtelevaksi (kuva 8). Neljä seitsemästä vastaajasta kuvasi datan laatua vaihtelevaksi ja kolme riittävän luotettavaksi. Yksikään vastaaja ei arvioinut dataa erittäin luotettavaksi. Kunnossapidon kannalta tämä on tärkeä huomio, koska ODR-toiminnan hyöty perustuu siihen, että kerätty tieto on luotettavaa ja vertailukelpoista. Jos mittaustulokset vaihtelevat mittaustavan tai mittauspisteen mukaan, niiden perusteella tehtäviin kunnossapitopäätöksiin ei voida luottaa samalla tavalla.

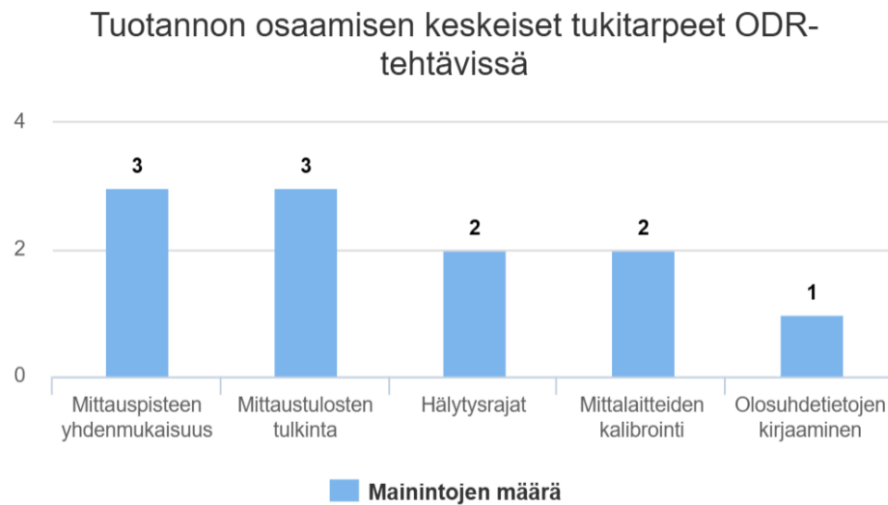
Kuva 8. ODR-kierroksilla saatavan datan luotettavuuden arvio.

2. Miten arvioit ODR-kierroksilla saatavan datan luotettavuutta?
7 vastausta



Avoimissa vastauksissa tuotannon osaamisen kehittämistarpeet kohdistuvat erityisesti mittausten suorittamiseen ja tulosten tulkintaan (kuva 9). Useat vastaajat korostivat, että värähtelymittaukset tulisi tehdä samasta mittauspisteestä ja samalla menetelmällä, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia ja trendiseuranta luotettavaa. Lisäksi vastauksissa nousi esiin hälytysrajojen ymmärtäminen ja varmistusmittausten merkitys ennen vikailmoituksen tekemistä. Näiden perusteella käyttöönotto vaatii selkeää ohjeistusta, kohdennettua koulutusta ja mittaustavan yhdenmukaistamista.

Kuva 9. Tuotannon osaamisen keskeiset tukitarpeet ODR-tehtävissä kunnossapidon näkökulmasta.



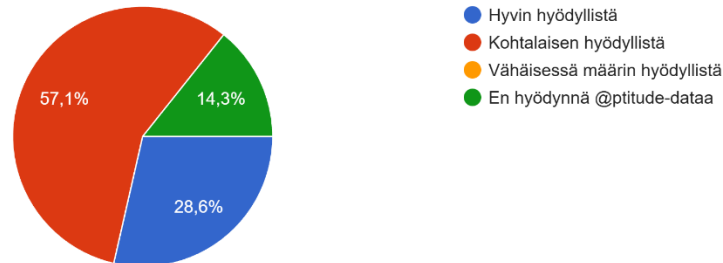
Järjestelmien toimivuutta arvioitaessa SAP-ilmoitusten automaattinen muodostuminen koettiin pääosin toimivaksi. Avoimissa vastauksissa tuotiin kuitenkin esille laitetunnisteiden epäyhtenäisyyteen liittyviä haasteita. Jos ODR- ja SAP-tunnisteet eivät kohdistu yksiselitteisesti samaan laitteeseen, ilmoitusten käsittely vaikeutuu ja datan hyödynnettävyys heikkenee. Tämän vuoksi järjestelmien välinen yhdenmukaisuus tulisi tarkistaa ennen laajempaa käyttöönottoa.

@ptitude-järjestelmään kirjatun datan hyödyllisyys arvioitiin pääosin kohtalaiseksi tai hyväksi (kuva 10). Avoimissa vastauksissa nousi kuitenkin esiin huoli mittaustulosten vaihtelusta ja mittalaitteiden mahdollisesta kalibrointitarpeesta.

Kuva 10. @ptitude-järjestelmään kirjatun datan hyödyllisyys kunnossapidon näkökulmasta.

8. @ptitude-järjestelmään kirjattu data on kunnossapidon näkökulmasta:

7 vastausta



Resurssivaikutusten osalta vastaukset olivat pääosin neutraaleja, eikä merkittävää muutosta kunnossapidon kuormituksessa havaittu. Tämä voidaan tulkita niin, että ODR ei ole lisännyt työmäärää merkittävästi, mutta sen ennakoivaa potentiaalia ei ole vielä täysin hyödynnetty. Jotta ODR-datasta saadaan todellista hyötyä, tulee määritellä selkeästi, miten tietoa käytetään kunnossapidon suunnittelussa ja priorisoinnissa.

Avoimissa kehitysehdotuksissa korostuivat mittausjärjestelmän tekninen luotettavuus, kohteiden yksiselitteinen tunnistaminen, osaamisen vahvistaminen sekä prosessiohjaus. Esimerkiksi QR-koodien käyttö, selkeät ODR-merkinnät mittauspisteisiin ja hälytysrajojen tarkistaminen nousivat esiin käytännön kehitystoimina.

Osaamiseen liittyvissä kommentteissa korostui laitekoulutuksen merkitys sekä mittauksen tarkoituksen ymmärtäminen. Vastausten perusteella mittaus toiminnan vaikuttavuus ei riipu pelkästään teknisestä toteutuksesta, vaan myös siitä, että toiminnan tavoitteet ja merkitys ovat selkeästi ymmärrettyjä. Käyttäjien tulee myös ymmärtää, miksi mittauksia tehdään ja miten ne tukevat kunnossapidon ennakoivaa työtä.

Kunnossapidon näkökulmasta ODR-toimintamallin perusrakenne on toimiva ja sen tuottamaa tietoa pidetään hyödyllisenä. Käyttöönotto säiliö- ja logistiikka-alueella edellyttää kuitenkin mittauskäytäntöjen yhtenäistämistä, järjestelmätunnisteiden tarkistamista sekä käyttäjien osaamisen varmistamista.

6.4 Käyttöhenkilöstön nykytila ilman ODR-toimintaa

Säiliö- ja logistiikka-alueella toteutetun kyselyn (Liite 3) tavoitteena oli kartoittaa alueen nykyisiä käytäntöjä laitteiden kunnon seurannasta sekä arvioida ODR-toimintamallin soveltuvuutta alueelle. Kyselyyn saatiin kaksi vastausta. Vastaajamäärä jäi hyvin pieneksi, minkä vuoksi tuloksia ei voida yleistää koko alueen henkilöstöön. Aineistoa käytetään tässä työssä suuntaa antavana ja kehittämistyötä tukevana näkökulmana.

Vastausten perusteella laitteiden kunnon seuranta perustuu tällä hetkellä pääosin operatiiviseen kokemukseen ja tilanteisiin, joissa poikkeama havaitaan muun työn yhteydessä. Alueella ei ole käytössä ennalta määritellyyn reittiin perustuvaa systemaattista havainnointimallia. ODR-toimintamallin käyttöönotto merkitsisi siten siirtymistä satunnaisemmasta havainnoinnista suunnitelmallisempaan ja dokumentoituun kunnon seurantaan.

Vastaajat kokivat olevansa melko varmoja normaalin ja poikkeavan toiminnan tunnistamisessa. Samalla vastauksissa kuitenkin tuli esiin, että havaintojen kirjaaminen ja jatko-toimenpiteet eivät ole täysin yhdenmukaisia. ODR-toimintamalli voisi tuoda tähän selkeyttä, koska se määritteli tarkemmin, mitä havainnoidaan, miten havainnot kirjataan ja miten tieto siirtyy kunnossapidolle.

ODR-tyypistä havainnointia pidettiin hyödyllisenä erityisesti kriittisissä laitteissa, joiden vikaantuminen voi aiheuttaa tuotantohäiriöitä tai turvallisuusriskejä. Yhdessä vastauksessa nostettiin esiin VRU-laitteisto, kun kysyttiin, mitkä laitteet edellyttäisivät systemaattisempaa kunnon seurantaa ohjaamon lisäksi myös kentällä. VRU kuuluu tässä työssä tarkasteltuun LWP-kokonaisuuteen ja se on tunnistettu myös teknisessä tarkastelussa kriittiseksi kohteeksi.

Vastaajat suhtautuivat ODR-tyyppiseen havainnointiin pääosin myönteisesti. Käyttöönoton mahdollisina haasteina nähtiin koulutustarve, selkeän toimintamallin määrittely sekä työmäärän mahdollinen lisääntyminen. Vastausten perusteella ODR-toiminnalle ei näytä olevan selkeää estettä säiliö- ja logistiikka-alueella, mutta käyttöönotto vaatii huolellisen ohjeistuksen, kriittisten laitteiden tunnistamisen sekä laitteiden käyttöprofiilin huomioimisen.

7 Kehitystyö

Tässä luvussa kuvataan opinnäytetyön toiminnallinen osuus, jossa kehitettiin LWP-prosessiin kohdistuva ODR-toimintamalli. Kehitystyön tavoitteena oli määrittää kriittisiin laitteisiin soveltuvat tarkastuskohteet, kerättävä tietosisältö sekä tarkoituksenmukainen kierrosrakenne.

Työ eteni vaiheittain lähtökohtien ja rajauksen määrittelyn sekä laitekohtaisen kartoituksen kautta ODR-kierroksilla kerättävän tiedon tarkentamiseen ja reittisuunnitteluun. Näiden vaiheiden avulla muodostettiin systemaattinen ja riskiperusteinen ODR-kokonaisuus LWP-tuoteketjun tarpeisiin.

7.1 Lähtökohdat ja rajaukset

Kehitystyön lähtökohtana oli havainto siitä, että säiliö- ja logistiikka-alueen ODR-toimintaa ei ole samalla tavalla kuin jalostamon varsinaisissa prosessiyksiköissä. Alueen suuri pinta-ala, hajautettu rakenne, laitteiden vaihtelevat käyttöjaksot sekä LWP-tuoteketjun uutuus asettavat erityisiä haasteita kunnossapidon ennakoinnille toiminnalle. Näiden tekijöiden vuoksi ODR-toiminnan kohdentaminen nähtiin tarpeellisena.

Kehitystyö aloitettiin rajaamalla tarkasteltavaksi LWP-tuoteketju, johon kuuluu useita pyöriviä ja ympäristön kannalta kriittisiä laitteita. Prosessin valinta perustui sen toiminnalliseen merkittävyyteen sekä aiemmassa teknisessä tarkastelussa esiin nousseisiin kriittiseen kohteeseen. Prosessin valinnan jälkeen hyödynnettiin olemassa olevaa kriittisyysanalyysiä, jossa laitteet oli luokiteltu niiden tuotannollisen, turvallisuus- ja ympäristövaikutuksen perusteella. Kuvassa 11 näkyvä kriittisyysanalyysi toimi ODR-reitin suunnittelun lähtökotana.

Kuva 11. LWP laitteiston kriittisyysanalyysi, joka on toteutettu Neste Oyj:n Porvoon jalostamon kunnossapidon työryhmässä PSK 6800 -periaatteen mukaisesti.

Osasto: Neste Oyj Porvoo, TLV								K (kriittinen) -luokan kriittisyyden raja-arvo	698
Kriittisyysluokittelun kohde:								T (tärkeä) -luokan kriittisyyden raja-arvo	249
Tekijät: Ks. Työryhmä								N (normaali) -luokan kriittisyyden raja-arvo	0-249
Fasilitoijat:								Tuotannon menetyksen painoarvokerroin Wp	100
Päiväys: 2025									
Toimintopaikan tunnistus	Toimintopaikan nimitys	Vikaan-tumisväli (1...8) Painoarvot W -->	Turvallisuus (0...16)	Ympäristö 0...16	Tuotannon menetykset (0...8)	Laatukustannus (0...4)	Korjauskustannus (0...4)	Kriittisyysindeksi	
			25	25	100	50	50	K	
GA-4090								1000	
TGD-22B								300	
TGD-22A								300	
T-22								750	
PL-4001								300	
GA-4092								300	
GA-4090								1000	
GA-4089								500	
816GB-1001B								800	
816GB-1001A								800	
816GA-1002B								700	
816GA-1002A								700	
816GA-1001B								800	
816GA-1001A								800	
816EC-1002								800	
816EC-1001								800	

7.2 Laitteiden kartoitus ja ODR-kierroksilla kerättävän tiedon määrittely

Seuraavassa vaiheessa koottiin kaikki LWP-tuoteketjuun kuuluvat laitteet säiliö- ja logistiikka-alueelta. Kartoituksen perusteella laitteista laadittiin taulukko, johon kerättiin keskeiset tekniset tiedot, kuten laitetunniste, käyttötarkoitus sekä kunnossapidon kannalta olennaiset mittaus- ja valvontaparametrit. Tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva laitekannan valvontatarpeista sekä varmistaa, että ODR-toimintaan sisällytettävät kohteet ovat teknisesti ja kriittisyyden näkökulmasta perusteltuja.

Taulukon 1 mukaan määriteltiin lisäksi ODR-kierroksilla kerättävä tietosisältö sekä @ptitude-järjestelmään kirjattavat mittaukset ja havainnot. Tietosisältö jaettiin laitekohtaisesti osa-alueisiin, kuten moottoriin, pumppuun, voiteluun, tiivistenestejärjestelmään ja yleisiin havaintoihin. Kullekin osa-alueelle määriteltiin sekä mitattavat suureet että visuaaliset tarkastuskohteet. Mittauksiin sisällytettiin esimerkiksi värähtelyn, lämpötilan ja paineen seuranta, joiden avulla voidaan tunnistaa poikkeamia laitteen normaalissa toiminnassa jo ennen varsinaista vikaantumista. Aistinvaraisilla tarkastuksilla pyrittiin puolestaan havaitsemaan esimerkiksi vuodot, epänormaali äänet, likaantuminen sekä muut käytön aikana syntyvät poikkeamat.

Taulukko 1. GA-4090 LWP-purkauspumpulle määritelty ODR-kierroksilla kerättävä tietosisältö. Taulukossa esitetään laitekohtaisesti mitattavat suureet sekä visuaaliset tarkastuskohteet.

	<i>Moottori</i>	<i>Pumppu</i>	<i>Öljy</i>	<i>Tiiv.järjestelmä</i>	<i>Muu</i>
GA-4090 API Plan 53B					
	Moottori (MCD) VP,KP -gE -lämpötila -mm/s	Pumpun imupuolen paine -Bar	Öljyn pinta (Inspection) -OK -Alhainen -Ei näy -Alh.lisätty -Ei näy.lisätty	Tiivisteöljyn pinta % (Overall)	Siisteys (Inspection) -Epäsiisti ympäristö -Pumpun peti epäsiisti -OK
	Moottorin yleishavainnot (Inspection) -OK -Epänorm.ääni -Likaantunut -Suoja irti -Likainen	Pumppu (MCD) VP,KP -gE -lämpötila -mm/s	Öljyn väri (Inspection) -0-1 -2 -3 -4tai yli -vettä öljyssä	Tiivistenej järjestelmä lämpötila (Overall)	
		Pumpun yleishavainnot (Inspection) -OK -Kavitoi -Laippavuoto -Epänormaali ääni -Poksivuoto -Likainen			

Tarkastuskohteet valittiin laitteiden tyypillisten vikaantumismekanismien perusteella. Esimerkiksi kohonnut värähtely voi viitata laakerivaurioon, epätasapainoon tai linjausvirheeseen, kun taas lämpötilan nousu voi kertoa voiteluongelmista. Tiivistevuotojen seuranta on erityisen tärkeää LWP-tuoteketjussa käsiteltävien aineiden vuoksi, sillä vuodot voivat aiheuttaa turvallisuus- ja ympäristöriskejä sekä johtaa tuotannon keskeytymiseen. Tarkastuskohteiden valinnassa huomioitiin myös vikojen mahdolliset kerrannaisvaikutukset prosessiin. Yksittäisen pumpun tai apulaitteen vikaantuminen voi aiheuttaa häiriöitä materiaalin siirtoon, tuotannon keskeytymisiä tai kuormituksen kasvua muissa prosessin laitteissa.

7.3 Reittisuunnittelu, kierrosrakenteen muodostaminen ja valmis reitti

LWP-tuoteketjun ODR-kierrosta varten @ptitude-järjestelmään rakennettiin laitehierarkia, joka sisältää säiliö- ja logistiikka-alueen LWP-prosessiin kuuluvat laitteet. Hierarkia muodostettiin vastaamaan kierroksen etenemistä kentällä siten, että laitteet esitetään järjestelmässä samassa järjestyksessä kuin ne kohdataan kierroksen aikana. Tällä pyrittiin helpottamaan kierrosten suorittamista sekä vähentämään tarkastusten unohtumisen riskiä. VRU-yksikkö muodostettiin järjestelmässä omaksi kokonaisuudekseen sen laitekannan laajuuden vuoksi, mikä selkeyttää rakenteen hallintaa ja parantaa käytettävyyttä.

ODR-kierroksen fyysinen toteutus suunniteltiin vastaamaan järjestelmään määriteltyä rakennetta. Reitti alkaa VRU-yksiköltä, etenee prosessialueen pumppujen ja säiliöiden kautta ja päättyy LWP-purkauspumpulle sekä purkausvarrelle. Reittisuunnittelun

tavoitteena oli muodostaa looginen ja työmäärältään hallittava kierros, joka voidaan toteuttaa säännöllisesti ilman merkittävää lisäkuormitusta operaattoreille. Samalla pyrittiin minimoimaan turha liikkuminen alueella.

Valmis ODR-reitti toimii @ptitude-järjestelmässä käytännön työkaluna kierrosten suorittamiseen. Käyttäjä etenee järjestelmän ohjaamana laitteelta toiselle ennalta määritellyssä järjestyksessä, jolloin mittaukset ja havainnot kirjataan suoraan oikealle laitteelle. Yhtenäinen rakenne helpottaa havaintojen kirjaamista ja tukee kunnossapidon jatkotoimenpiteiden suunnittelua. Lisäksi se auttaa yhdenmukaistamaan kierrosten suorittamista eri käyttäjien välillä.

8 Tulokset ja arviointi

Tässä luvussa tarkastellaan kehitetyn ODR-toimintamallin tuloksia ja sen soveltuvuutta säiliö- ja logistiikka-alueen toimintaympäristöön. Arviointi perustuu kyselyaineistoon sekä SWOT-analyysin ja kustannus-hyöty-tarkastelun tuloksiin. Tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva toimintamallin vahvuuksista, rajoitteista ja käyttöönoton edellytyksistä.

Tulosten perusteella ODR-toimintamallille tunnistettiin selkeä tarve. Arvioinnissa painottuvat erityisesti toimintamallin käytännön toteutettavuus, kunnossapidon ennakoivuuden tukeminen sekä käyttöönoton edellytykset.

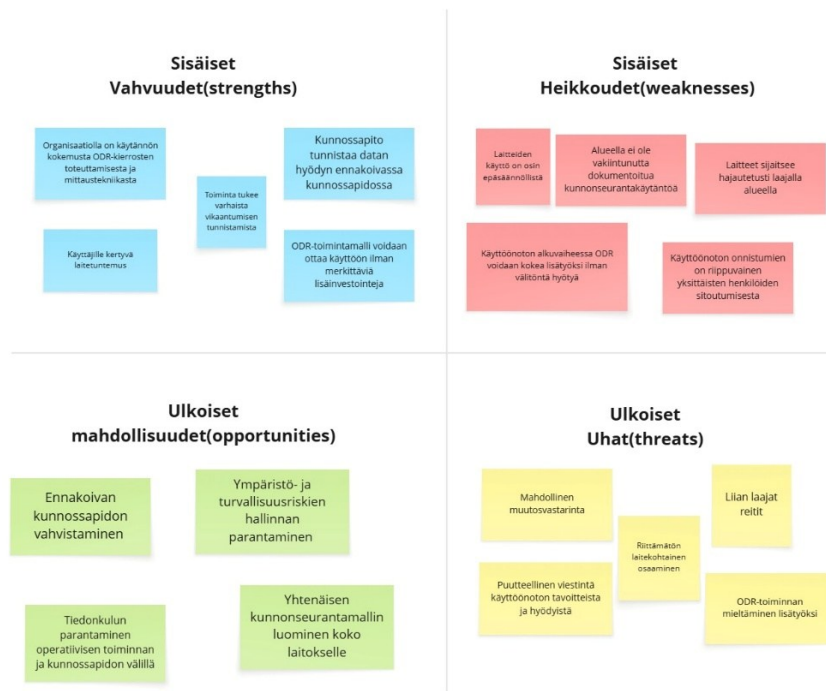
8.1 SWOT-analyysi

SWOT-analyysi on nelikenttämenetelmä, jossa tarkastellaan organisaation tai hankkeen sisäisiä vahvuuksia ja heikkouksia sekä ulkoisia mahdollisuuksia ja uhkia. Menetelmän avulla voidaan muodostaa realistinen kokonaiskuva toimintaympäristöstä ja tunnistaa tekijät, jotka tukevat tai haastavat tavoitteiden saavuttamista. (Ritson 2013, s. 63-67)

Kuvan 12 SWOT-analyysin perusteella ODR-toiminnan käyttöönotto säiliö- ja logistiikka-alueella on rakenteellisesti mahdollinen, mutta edellyttää hallittua toteutusta. Vahvuudet liittyvät organisaation olemassa olevaan osaamiseen ja järjestelmävalmiuteen sekä siihen, että kunnossapito tunnistaa ODR-datan hyödyn. Lisäksi toimintamalli voidaan ottaa käyttöön ilman merkittäviä lisäinvestointeja, mikä pienentää taloudellista riskiä.

Kuva 12. SWOT-analyysi ODR-toiminnan käyttöönotosta säiliö- ja logistiikka-alueella.

SWOT-analyysi



Heikkoudet ja uhat kohdistuvat erityisesti toimintakulttuuriin ja muutosjohtamiseen. Alueella ei ole aiempaa dokumentoitua kunnonseurantamallia ja käyttöönotto on riippuvainen henkilöstön sitoutumisesta. Epäsäännöllinen laitekäyttö sekä hajautunut sijainti lisäävät suunnittelun vaativuutta. Mahdollinen muutosvastarinta ja riittämätön koulutus voivat heikentää toiminnan laatua erityisesti alkuvaiheessa. SWOT-analyysin perusteella käyttöönotto on mahdollista, mutta edellyttää vaiheittaista toteutusta. Erityisesti koulutus ja selkeä viestintä korostuvat onnistumisen kannalta.

8.2 CBA

Kustannus-hyötyanalyysi (Cost-Benefit Analysis, CBA) perustuu eri vaihtoehtojen kustannusten ja hyötyjen vertailuun siten, että valitaan ratkaisu, joka tuottaa suurimman nettovaikutuksen. Analyysin keskeisenä lähtökohtana on, että kaikki merkittävät kustannukset ja hyödyt pyritään tunnistamaan ja arvioimaan mahdollisimman kattavasti, vaikka niiden rahallinen määrittäminen voi olla haastavaa. (Bank of England 2006, s. 9)

Tässä työssä toteutetun kustannus-hyötyanalyysin pohja on esitetty taulukossa 2, jossa on koottu ODR-toimintamallin käyttöönottoon liittyvät kustannukset ja hyödyt sekä niiden perusteella muodostettu kokonaisvaikutus. Tietoja on sensuroitu toimeksiantajan pyynnöstä.

Taulukko 2. ODR- toimintamallin käyttöönoton kustannus-hyötyanalyysi säiliö- ja logistiikka-alueella.

Kustannus-hyötyanalyysi: ODR käyttöönotto TLV + LOG -alueella						
SYÖTTÖTIEDOT				KUSTANNUKSET		
Kierroksia / viikko		kpl/viikko		Erä	CAPEX €	OPEX €/vuosi
Kierroksen kesto (h)		h/kierros		Järjestelmän käyttöönotto		
Operaattorin tunnihinta (€ / h)		sisäinen €/h		Lisenssit ja SKF asiantuntija		
Ylläpitotyö (h / kk)		insinööri h/kk		Kenttätyö (ODR-kierrokset)		
Insinöörin tunnihinta (€ / h)		sisäinen €/h		Ylläpito ja kehitys		
Lisenssit, SKF asiantuntija (€/vuosi)		OPEX		Kustannukset yhteensä		
Käyttöönottoinvestointi (€)		CAPEX				
ODR:n arvioitu riskivähennys (%)						
HYÖDYT				YHTEENVETO		
	Riskitapahtuma	Nykyinen €/vuosi	Vähennys %	Säästö €/vuosi		
Laitevika					Vuotuiset kustannukset (OPEX)	
Vuoto (riippuu suuruudesta)					Vuotuiset hyödyt	
Suunnitteleman seisokki (todennäköisyys 20%)					Nettovaikutus €/vuosi	
Tuotannon menetys					Takaisinmaksuaika (vuotta)	
Hyödyt yhteensä					ROI %	

Analyysin perusteella ODR-toimintamallin käyttöönotto säiliö- ja logistiikka-alueella on kokonaisuutena perusteltua. Toimintamallilla saavutettavat hyödyt ylittävät siitä aiheutuvat kustannukset, mikä viittaa positiiviseen nettovaikutukseen. Hyödyt liittyvät pääasiassa häiriötilanteiden vähenemiseen, kuten laitevikojen, vuotojen ja suunnittelemtomien seisokkien ennaltaehkäisyyn. Lisäksi tuotannonmenetysten pienentyminen vaikuttaa merkittävästi kokonaisvaikutukseen.

Kustannukset muodostuvat pääosin jatkuvasta operatiivisesta toiminnasta, kuten kenttäkierrosten suorittamisesta ja ylläpidosta, kun taas käyttöönottoon liittyvä investointi on kertaluontoinen. CBA:n näkökulmasta keskeistä on arvioida, tuottavatko jatkuvat hyödyt

riittävän arvon suhteessa syntyviin kustannuksiin (Bank of England, 2006, s. 9). Tehdyn analyysin (Taulukko 2) perusteella toimintamallin takaisinmaksuaika on lyhyt ja tuottoaste korkea, mikä tukee käyttöönoton taloudellista perusteltavuutta.

Analyysiin liittyy kuitenkin epävarmuustekijöitä, jotka ovat tyypillisiä kustannus-hyöty-tarkastelulle. Kaikkia hyötyjä ei ole mahdollista määrittää tarkasti rahallisesti ja osa arviosta perustuu oletuksiin riskien vähenemisestä (Bank of England, 2006, s. 9). Lisäksi tulevaisuudessa syntyvien kustannusten ja hyötyjen arviointiin liittyy ajallista epävarmuutta sekä käytännön toteutuksesta riippuvia tekijöitä.

Kokonaisuutena kustannus-hyötyanalyysin perusteella ODR-toimintamallin käyttöönotto voidaan arvioida kannattavaksi. Analyysi osoittaa, että saavutettavat hyödyt ylittävät siitä aiheutuvat kustannukset, vaikka tarkasteluun liittyy epävarmuustekijöitä. CBA:n näkökulmasta toimintamalli tuottaa positiivista arvoa ja se voidaan katsoa tukevan taloudellisesti perusteltua päätöksentekoa kunnossapidon kehittämisessä.

8.3 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä kehitettiin säiliö- ja logistiikka-alueelle LWP-tuoteketjun laitteistoon kohdistuva ODR-toimintamalli, jonka tavoitteena oli parantaa kunnossapidon ennakoitavuutta ja vahvistaa operointihenkilöstön roolia laitteiden kunnonvalvonnassa.

Työn tuloksena suunniteltiin käytännössä toteutettavissa oleva ODR-kierros, joka perustuu laitteiden kriittisyysluokitukseen, määriteltyyn tarkastussisältöön sekä @ptitude-järjestelmään rakennettuun laitehierarkiaan ja reittiin. Kehitetty kokonaisuus muodostaa selkeän ja systemaattisen toimintamallin, jonka avulla laitteiden kuntoa voidaan seurata suunnitelmallisesti ja havaintoja hyödyntää kunnossapidon päätöksenteossa.

Tulosten perusteella säiliö- ja logistiikka-alueella ei ole tällä hetkellä kentällä toteutettavaa käyttäjien toimesta tehtävää kunnonseurantamallia, vaan havainnointi perustuu pääosin operatiiviseen kokemukseen. Kehitetty ODR-malli vastaa tähän puutteeseen tuomalla rakenteen havaintojen tekemiseen, kirjaamiseen ja jatkokäsittelyyn. Kyselyaineiston perusteella henkilöstö suhtautuu toimintamalliin pääosin myönteisesti, mutta käyttöönotto edellyttää erityisesti mittauskäytäntöjen yhdenmukaistamista, selkeää ohjeistusta sekä toimivaa tiedonkulkua operoinnin ja kunnossapidon välillä.

Kustannus-hyöty-tarkastelun perusteella toimintamallin käyttöönotto on taloudellisesti perusteltu. ODR-toiminnan avulla poikkeamia voidaan tunnistaa aikaisemmin, mikä mahdollistaa kunnossapitotoimenpiteiden kohdentamisen ennakoivasti ja vähentää häiriötilanteista aiheutuvia kustannuksia.

Työn keskeinen tulos ei ole pelkästään suunniteltu kierros, vaan kokonaisvaltainen toimintamalli, joka tarjoaa valmiin lähtökohdan kunnossapidon kehittämiseen ja ODR-toiminnan vaiheittaiseen käyttöönottoon. Toimintamallin todellinen hyöty selviää kuitenkin vasta pilotoinnin jälkeen, sillä tässä vaiheessa osa tarkastelusta perustuu oletuksiin ja arvioihin. Kokonaisuutena työ tuottaa realistisen ja toteuttamiskelpoisen perustan ODR-toiminnan käyttöönotolle säiliö- ja logistiikka-alueella sekä tukee kunnossapidon siirtymistä kohti ennakoivampaa ja systemaattisempaa toimintaa.

9 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tekeminen antoi kokonaisvaltaisen käsityksen kunnossapidon roolista ja merkityksestä teollisessa toimintaympäristössä. Työn aikana korostui, kuinka laaja ja monitasoinen kokonaisuus kunnossapito on. Yksittäiset toimintamallit, kuten ODR liittyvät osaksi laajempaa kokonaisuutta, jossa tavoitteena on käyttövarmuuden parantaminen ja häiriöiden ennaltaehkäisy.

Työn edetessä ymmärrys ODR-toiminnan tarpeesta säiliö- ja logistiikka-alueella syveni. Alkuvaiheessa ODR näyttäytyi lähinnä tarkastustoimintana. Työn aikana selvisi, että sen keskeinen tarkoitus on tuoda operointi aktiivisemmin mukaan kunnossapidon prosessiin. Tämä korostui erityisesti nykytilan tarkastelussa. Havaittiin, että ilman systemaattista toimintamallia operoinnin tekemät havainnot jäävät helposti hyödyntämättä.

Työn aikana kävi myös ilmi, että ODR-toiminnan kehittäminen ei ole pelkästään tekninen tehtävä, vaan siihen liittyy merkittävästi toiminnan organisointi ja käytäntöjen yhtenäistäminen. Erityisesti tiedonkulku operoinnin ja kunnossapidon välillä nousi keskeiseksi tekijäksi, joka vaikuttaa suoraan toimintamallin toimivuuteen. Mikäli havaintojen käsittely ei ole selkeästi määritelty, jää toimintamallin tuottama hyöty rajalliseksi.

Työssä tunnistettiin myös haasteita laitteiden käyttöprofiiliin liittyen. Osa tarkastelluista laitteista on käytössä epäsäännöllisesti, mikä vaikeuttaa ODR-kierrosten suunnittelua ja havaintojen tulkintaa. Mikäli laitteet eivät ole tarkastushetkellä toiminnassa, ei niiden kuntoa

voida arvioida luotettavasti pelkän kierroksen perusteella. Työn laajuus osoittautui osittain haasteelliseksi, sillä aihe kattaa useita kunnossapidon osa-alueita. Työn rajaaminen vaati jatkuvaa tarkastelua, jotta kokonaisuus pysyisi hallittavana. Toisaalta laaja näkökulma auttoi ymmärtämään paremmin kunnossapidon kokonaisuutta ja sitä, miten ODR-toiminta liittyy osaksi tätä kokonaisuutta.

Tulosten luotettavuutta tarkastellessa on huomioitava, että kehitettyä toimintamallia ei ole vielä pilotoitu käytännössä. Lisäksi kyselyaineiston rajallinen vastaajamäärä heikentää tulosten yleistettävyyttä. Kyselyn tarkoituksena oli kuitenkin tukea kehittämistyötä ja kartoittaa suuntaa antavasti henkilöstön näkemyksiä, jolloin aineisto täyttää sille asetetun roolin.

Mielestäni työ saavutti sille asetetut tavoitteet ja luo perustellun pohjan ODR-toiminnan käyttöönotolle. Työn tekeminen oli samalla mielenkiintoista ja opettavaista ja prosessin aikana oma ymmärrys kunnossapidosta syveni merkittävästi.

9.1 Jatkokehitysehdotukset

ODR-toimintamallin osalta keskeisin jatkokehitysvaihe on sen käyttöönotto ja toimivuuden arviointi arjessa. Suunnitellun reitin hyötyjä ei voida täysin arvioida ennen kuin sitä aletaan käyttää systemaattisesti. Käytön aikana voidaan tunnistaa tarkastussisältöön, reittirakenteeseen ja havaintojen kirjaamiseen liittyviä kehitystarpeita.

Kehitystyötä voidaan laajentaa vaiheittain kattamaan koko säiliö- ja logistiikka-alue. Laajentaminen on hyvä aloittaa kriittisimmistä laitteista, jolloin toiminnalla saavutetaan suuri vaikutus käyttövarmuuteen. Samalla voidaan hyödyntää pilotoinnista saatuja kokemuksia ja kehittää toimintamallia ennen laajempaa käyttöönottoa.

Käytännön toteutusta voidaan tukea myös visuaalisilla ja selkeyttävillä ratkaisuilla. Esimerkiksi laitteisiin sijoitettavat ODR-tarrat/merkinnät voivat ohjata mittauksen suorittamista oikeissa kohdissa ja yhdenmukaistaa toimintatapaa. Tämä helpottaa erityisesti uuden henkilöstön perehdyttämistä ja vähentää tarkastuksiin liittyviä vaihtelua.

Yksi keskeinen kehityskohde liittyy tiedonkulkuun operoinnin ja kunnossapidon välillä. Erityisesti tuotantolinjoilla jo käytössä olevan ODR-toiminnan osalta olisi tärkeää lisätä läpinäkyvyyttä siihen, miten operoinnin tekemät havainnot etenevät kunnossapidon

käsittelyssä. Kun käyttöhenkilöstö saa palautetta tekemistään vikailmoituksista ja niiden vaikutuksista, motivaatio havaintojen tekemiseen ja kirjaamiseen paranee.

Kyselyaineiston perusteella kehitystarpeet kohdistuivat lisäksi ODR-toiminnan käytännön toteutukseen ja yhdenmukaisuuteen. Vastauksissa nousi esiin mittausten vaihtelevuus eri käyttäjien välillä, mikä korostaa selkeiden mittauspisteiden, ohjeistuksen ja mahdollisten vastuuhenkilöiden merkitystä. Lisäksi palautteessa tuotiin esiin käytännön haasteita, kuten mittausten suorittaminen vaihtelevissa olosuhteissa, mittauslaitteiden toimivuus sekä laitetunnusten epäyhtenäisyys eri järjestelmien välillä.

ODR-toiminnan vaikuttavuus on vahvasti sidoksissa käyttöhenkilöstön osaamiseen. Tämän vuoksi koulutuksilla on keskeinen rooli jatkokehityksessä. Koulutuksissa tulisi korostaa ODR-toiminnan merkitystä käyttövarmuuden ja laitteiden luotettavuuden kannalta sekä kehittää operoinnin laitetuntemusta. Samalla on tärkeää tuoda näkyväksi, miten operoinnin tekemät havainnot vaikuttavat kunnossapidon toimenpiteisiin, jotta toiminnan merkitys konkretisoituu käyttäjille.

Lähteet

AESSEAL. (n.d.). *API Plan 53B*.

<https://www.aesseal.com/en/resources/api-plans/api-plan-53b/>

Bank of England. (2006). *Cost-benefit analysis of monetary and financial statistics: A practical guide*.

<https://web.archive.org/web/20071028002300/http://www.bankofengland.co.uk/statistics/about/cba.pdf>

HAMK. (n.d.). *Opinnäytetyö*. <https://www.hamk.fi/opiskelijalle/opintojen-suunnittelu/opinnaytetyo/>

Mikkonen, H., Miettinen, J., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., ym. (2009). *Kuntoon perustuva kunnossapito: Käsikirja*. KP-Media.

Mikkonen, H., & Lahdelma, S. (2017). *Operator involvement improves the performance of a condition monitoring programme*.

https://www.researchgate.net/publication/313194073_Operator_Involvement_Improves_the_Performance_of_a_Condition_Monitoring_Programme

Neste Oyj. (2024a). *Vuosikertomus 2024*.

<https://www.neste.com/fi-fi/sijoittajille/taloustietoa/vuosikertomus>

Neste Oyj. (2024b). *Neste laajentaa kemiallisen kierrätyksen logistisia ratkaisuja Porvoon jalostamolla*.

<https://www.neste.com/fi-fi/news/neste-laajentaa-kemiallisen-kierraetyksen-logistisia-ratkaisuja-porvoon-jalostamolla>

Neste Oyj. (n.d.-a). *Who we are*.

<https://www.neste.com/about-neste/who-we-are>

Neste Oyj. (n.d.-b). *Sustainability*.

<https://www.neste.com/sustainability>

PSK 6201. (2022). *Kunnossapito – Käsitteet ja määritelmät*. Promaint ry / Teknologiateollisuus

Ritson, N. (2013). *Strategic Management*.

https://www.academia.edu/11253360/Neil_Maon_Strategic_Management

Suomen standardisoimisliitto SFS ry. (2016). *SFS-ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*.

Liite 1 Kyselylomake ODR-toiminnan kehittämiseksi**Kysely ODR-toiminnan kehittämiseksi**

1. Tämänhetkinen työskentelyalueesi?
 - TL1
 - TL2
 - TL3
 - TL4
 - Muu: _____

2. Kuinka hyvin koet ymmärtäväsi ODR:n tarkoituksen?
 - Erittäin hyvin
 - Melko hyvin
 - Jonkin verran
 - Heikosti
 - En lainkaan

3. ODR- kierrosten sisältö ja ohjeet ovat mielestäni?
 - Erittäin selkeät
 - Melko selkeät
 - Osittain epäselvät
 - En tunne ODR-reittejä

4. Kuinka helppona koet värähtelymittausten tekemisen?
 - Erittäin helppona
 - Melko helppona
 - Haastavana
 - Erittäin haastavana
 - En tee värähtelymittauksia

5. Koetko, että ohjeet visuaalisiin tarkastuksiin ovat riittävät?
 - Kyllä, täysin
 - Kyllä, osittain
 - Osittain puutteelliset
 - Selvästi puutteelliset

6. Kuinka sujuvana koet havaintojen kirjaamisen @ptitude-järjestelmään?
 - Erittäin sujuvana
 - Sujuvana
 - Jonkin verran hankalana
 - Vaikeana
 - En kirjaa havaintoja @ptitudeen

7. Poikkeamien käsittely on mielestäni?
 - Nopeaa ja johdonmukaista
 - Riittävän nopeaa
 - Vaihtelevan tasoista
 - Hitaampaa kuin pitäisi
 - En pysty arvioimaan

8. Millaisia havaintoja sinulla on poikkeamien reagoitinopeudesta tai priorisoinnista?

9. Koetko, että ODR parantaa laitteiden turvallisuutta ja käytettävyyttä?

- Kyllä, selvästi
- Kyllä, jossain määrin
- Ei juuri vaikutusta
- En osaa sanoa

10. Miten ODR on vaikuttanut omaan työskentelyysi?

11. Mikä on mielestäsi nykyisen ODR-toiminnan suurin kehityskohde?

- ODR- kierrosten ajankäyttö
- Havaintojen kirjaamisen selkeys
- Mittaus- ja havaintopisteiden selkeys kentällä (esim. oikea mittauspiste, oikea laite, tunnistettavuus)
- Mittauksista saatavan tiedon luotettavuus (esim. vaihtelevat mittaustulokset, epävarmuus tulkinnasta)
- Palautteen saaminen tehdyistä havainnoista (esim. mitä havainnoille tapahtuu, johtaako ne toimenpiteisiin)
- Ohjeistus ja perehdytys ODR- toimintaan (esim. laitetuntemus, mittaustavat, tulosten ymmärtäminen)
- Yhteistyö kunnossapidon kanssa ODR- havaintojen osalta
- Mittauslaitteet ja niiden toimivuus
- ODR- toiminta toimii nykyisellään hyvin
- Muu: _____

12. Mitä konkreettista muutosta ehdottaisit ODR-toimintaan?

Liite 2 Kunnossapidon kyselylomake ODR-toiminnan kehittämiseksi**Kunnossapidon kysely ODR-toiminnan kehittämiseksi**

1. Miten arvioit ODR- kierroksilla saatavan datan luotettavuutta?
 - Erittäin luotettavana
 - Riittävän luotettavana
 - Vaihtelevana
 - Heikkona
 - En pysty arvioimaan

2. Kuinka hyvin tuotanto tunnistaa poikkeamat laitteissa?
 - Erittäin hyvin
 - Riittävän hyvin
 - Vaihtelevasti
 - Heikosti
 - En pysty arvioimaan

3. Miten ODR on vaikuttanut kunnossapidon resurssien käyttöön?
 - Vapauttanut resursseja
 - Ei merkittävää vaikutusta
 - Lisännyt työmäärää
 - Vaikutus vaihtelee
 - Muu: _____

4. Kuinka tasalaatuisina koet operaattorien tekemat varahtely- ja visuaaliset havainnot?
 - Erittäin tasalaatuisina
 - Pääosin tasalaatuisina
 - Vaihtelevina
 - Heikkolaatuisina

5. Missä asioissa tuotannon osaaminen tarvitsee eniten tukea ODR-tehtävissä?

6. Toimiiko SAP- ilmoitusten automaattinen muodostuminen mielestäsi luotettavasti?
 - Kyllä, aina
 - Useimmiten
 - Satunnaisesti
 - Heikosti

7. @ptitude-järjestelmään kirjattu data on kunnossapidon näkökulmasta:
 - Hyvin hyödyllistä
 - Kohtalaisen hyödyllistä
 - Vahaisessa määrin hyödyllistä
 - En hyödynnä @ptitude-dataa

8. Mitä konkreettista kehitysehdotusta esittäisit ODR-toiminnan parantamiseksi?

9. Onko jotain muuta mitä haluaisit vielä sanoa ODR-toiminnasta?

Liite 3 Kyselylomake näkemyksistä laitteiden kunnon seurannasta ja ODR-toiminnasta

Kysely näkemyksistä laitteiden kunnon seurannasta ja ODR-toiminnasta

1. Tämänhetkinen työskentelyalueesi?
 - Säiliöalue
 - Satama
 - Jakeluterminaali
 - Muu: _____
2. Millaisessa käytössä alueesi pyörivät laitteet ovat tyypillisesti?
 - Jatkuvässä käytössä
 - Käynnistyvät ja pysähtyvät säännöllisesti
 - Käynnistyvät harvoin tai epäsäännöllisesti
 - Käyttö vaihtelee tilanteen mukaan
 - En osaa sanoa
3. Missä tilanteessa olet useimmin tekemisissä pyörivien laitteiden kanssa?
 - Käynnistyksen yhteydessä
 - Käytön aikana
 - Alasajon yhteydessä
 - Tarkastus tai kierrosten yhteydessä
 - Harvoin tai satunnaisesti
4. Miten pyörivien laitteiden kuntoon liittyviä havaintoja tehdään tällä hetkellä omalla alueellasi?
 - Päivittäisen työn yhteydessä
 - Erillisten tarkastusten yhteydessä
 - Ei järjestelmällisesti
 - En osaa sanoa
5. Millaisissa tilanteissa havaitset tyypillisimmin pyöriviin laitteisiin liittyviä poikkeamia?
 - Käynnistyksen yhteydessä
 - Käytön aikana
 - Alasajon yhteydessä
 - Huoltoon liittyvien käyntien yhteydessä
 - Kenttäkierrosten yhteydessä
 - En ole havainnut poikkeamia
6. Miten toimit tällä hetkellä, kun havaitset poikkeaman pyörivässä laitteessa?
 - Ilmoitan kunnossapidolle suullisesti
 - Teen vikailmoituksen
 - Kirjaan havainnon päiväkirjaan
 - En tee erillistä ilmoitusta
 - Muu: _____
7. Missä määrin oma työsi sisältää pyörivien laitteiden kunnon havainnointia?
 - Merkittävässä määrin
 - Jonkin verran
 - Vähäisessä määrin
 - Ei juuri lainkaan

8. Kuinka varmaksi tunnet olosi pyörivien laitteiden normaalin ja poikkeavan toiminnan tunnistamisessa?
- Erittäin varmaksi
 - Melko varmaksi
 - Jonkin verran epävarmaksi
 - En osaa sanoa
9. Millaisissa tilanteissa ODR- tyyppinen havainnointi voisi olla hyödyllistä omalla alueellasi?
- Käynnistyksen yhteydessä
 - Ennen käyttöä
 - Käytön aikana
 - Käytön jälkeen
 - ODR ei sovellu alueellemme
 - En osaa sanoa
 - Muu: _____
10. Miten arvioit ODR:n vaikutusta omaan työmäärääsi?
- Lisää selvästi
 - Lisää jonkin verran
 - Ei merkittävää vaikutusta
 - Vähentää epäselvää työtä
 - En osaa sanoa
11. Mitä haasteita näet ODR- toimintamallin käyttöönotossa omalla alueellasi?
- Ajan puute
 - Epäselvät vastuut
 - Riittämätön osaaminen
 - Epäsäännöllisesti käyvät laitteet
 - Ei merkittäviä haasteita
 - Muu: _____
12. Missä pyörivissä laitteissa tai laitekokonaisuuksissa ODR:n käyttöönotto olisi mielestäsi hyödyllistä? Kriittisimpiä laitteita alueellasi?
- _____
- _____
- _____
- _____
13. Mitä asioita olisi mielestäsi tärkeää huomioida, jos ODR-toimintamallia lähdetään kehittämään omalle alueellesi?
- _____
- _____
- _____
- _____