



Tapio Nikumatti

Vikojen analysoinnin ja ilmoittamisen kehittäminen toiminnanohjausjärjestelmässä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

19.4.2021

Tiivistelmä

Tekijä(t):	Tapio Nikumatti
Otsikko:	Vikojen analysoinnin ja ilmoittamisen kehittäminen tuotannonohjausjärjestelmässä
Sivumäärä:	30 sivua + 1 liitettä
Aika:	15.4.2021
Tutkinto:	Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto
Tutkinto-ohjelma:	Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	Automaatiotekniikka
Ohjaaja(t):	Kristian Junno, Lehtori Jussi Rintakoski, Projektipäällikkö

VR FleetCarella on käynnissä MoTo-hanke, jossa valmistellaan ja otetaan käyttöön uusi toiminnanohjausjärjestelmä sekä toimintamallit. Toiminnanohjausjärjestelmäksi on valikoitu Infor CloudSuite Industrial Enterprise. Toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa paljon uusia toimintoja ja tapoja kerätä sekä analysoida dataa. Tässä opinäytetyössä kehitettiin vikojen ilmoittamista tietojen sekä analysoinnin näkökulmasta. Työssä avataan vikailmoituksiin liittyviä toimintamalleja sekä standardeja. Suomessa liikennöi monimuotoista raideliikennekalustoa, ja standardien käyttö kaiken kaluston vikailmoitusten kohdentamisessa voi vaatia mielikuvitusta. Sitä problematiikkaa työssä pyritään avaamaan sekä ratkaisemaan. Työn aikana tehty kehitystyö tullaan ottamaan käyttöön uuden toiminnanohjausjärjestelmän kanssa.

Kehitystyö vaikuttaa suoraan kunnossapidon kalustotuotantoon, vaihto-osatuotantoon, tuotannonsuunnitteluun, materiaalilogistiikkaan sekä hankintaan. Nämä kaikki toimijat ovat yhteydessä toisiinsa tiiviisti toiminnanohjausjärjestelmän kautta.

Vikailmoitustietojen kehittäminen ja toiminnanohjausjärjestelmän analysointityökalujen käyttö yhdessä luovat hyvän perustan, josta voidaan jatkokehittää vikailmoituksiin liittyviä tietoja sekä niiden lähteitä. Vikaantumiseen liittyvä data on raideliikennekalustossa myös tärkeä turvallisuusasia, joka otetaan vakavasti VR FleetCarella.

Avainsanat: Kunnossapito, toiminnanohjausjärjestelmä, vikakoodi, vika-analyysi

Abstract

Author(s): Tapio Nikumatti
Title: Developing Analyzing and Reporting Defects in Enterprise Resource Planning System
Number of Pages: 34 pages + 1 appendix
Date: 15 April 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Specialisation option: Automation Engineering

Instructor(s): Kristian Junno, Senior Lecturer
Jussi Rintakoski, Project Manager

VR FleetCare is currently implementing MoTo-project that is preparing and bringing into use a new Enterprise resource planning system and new operating models. Infor CloudSuite was selected as the new Enterprise resource planning system. New ERP-system enables lots of new ways to collect and analyze data. Also, it enables new ways of operating through the company. In this thesis I developed reporting defects from perspective of data and analyzing the data were developed. This thesis presents operating models and standards related to defect reporting. In Finland there are currently various kinds of railroad vehicles in traffic and using specific standards with all the different kind of fleets to report defects can be hard. Goal of the thesis work was to clarify and solve this problem. Development made during the thesis will be taken into use with the new ERP-system.

Development work done in the thesis will affect vehicle maintenance, component refurbishment, production planning, material logistics and procurement sections directly. All these are connected in the ERP.

Improving data of the defect reporting and using the new analyzing tools of the ERP-system are creating a solid base for future development. Future development can consist of data and sources of the data. Data related to failures is an important safety issue which is taken seriously at VR FleetCare

Keywords: Enterprise resource planning system, analyzing, defects reporting

Sisällys

1	Johdanto	1
2	VR Fleecare ja MoTo-hanke	2
3	Toiminnanohjausjärjestelmä	3
3.1	Toiminnanohjausjärjestelmä VR FleetCare:ssa	4
3.2	Infor CloudSuite Industrial Enterprise	5
4	Vikailmoitusten tietosisältö	5
5	Nykytilan esittely	10
5.1	Vikakoodisto	11
5.2	Muut tiedot	12
5.3	Vikailmoitus	13
5.4	Jatkotoimenpiteet	14
5.5	Vian sulkeminen	15
6	Tavoitetilan esittely	15
6.1	Vikakoodisto	16
6.2	Muut tiedot	17
6.3	Vikailmoitus	20
6.4	Jatkotoimenpiteet	21
6.5	Vian sulkeminen	21
7	Tavoiteltavat hyödyt	23
7.1	Vikailmoitus datan hyödyntäminen kunnossapidossa	24
7.2	Datan analysointi	25
7.3	Jatkokehitys	26
8	Yhteenveto	27
	Lähdeluettelo	29
	Liitteet	31

Lyhenteet

- ERP: *Enterprise resource planning system*. Toiminnanohjausjärjestelmä.
- ECM: *Entity in Charge of Maintenance*. Suomen rataverkolla sille osoitettu ja kalustorekisteriin merkitty kunnossapidosta vastaava yksikkö.
- SaaS: *Software as a Service*. Ohjelmisto, joka tarjotaan palveluna asiakkaalle ja joka sisältää lisenssit ja ohjelmiston käytön.
- MPG: *Main product group*. Standardin SFS-EN 15380-2-mukainen järjestelmän päätaso.
- SPG: *Subproduct group*. Standardin SFS-EN 15380-2-mukainen järjestelmän alitaso.
- VR1: SFS-EN 15380-2-standardin mukaiseen rakenteeseen lisätty alitaso.
- VR2: SFS-EN 15380-2 standardin mukaiseen rakenteeseen lisätty alitaso.
- KPI: *Key Performance Indicator*. Mitattava arvo, joka osoittaa, kuinka tehokkaasti liiketoimintakeskeiset tavoitteet saavutetaan.

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä kehitetään raideliikennekaluston kunnossapidon ja kaluston käyttäjien toiminnanohjausjärjestelmään tehtävien vikailmoitusten tietoja sekä tietojen hyödyntämistä toiminnanohjausjärjestelmään rakennetun analysoinnin perusteella. Toiminnanohjausjärjestelmä kerää eri käyttäjäryhmiltä vikailmoituksia eri kalustoista. Vikailmoituksia tekevät junien konduktöörit ja kuljettajat sekä kunnossapidon asentajat.

Raideliikennekaluston kunnossapidossa viankorjausten ennakointi ja suunnittelu on yksi hankalimmista tehtävistä. Kalusto vikaantuu yleensä liikenteessä ja vikaantuminen saattaa johtaa kaluston pysähtymiseen, jolloin se ei voi suorittaa tehtäväänsä loppuun. Raidekaluston ennakoimaton vikaantuminen aiheuttaa ison osan kaluston kunnossapitokustannuksista sekä kunnossapidon työkuormasta. Työkuorma on suoraan verrannollinen kunnossapitäjän tarvitsemiin resursseihin. Jos vikaantumisista aiheutuvia kunnossapitotöitä ei voida suunnitella ennakolta niin, joudutaan toimimaan täysin reaktiivisesti. Täysin reaktiivisesti toiminen aiheuttaa resurssien ali- ja ylikäyttöä, josta aiheutuu kunnossapitäjälle ylimääräisiä kustannuksia. Reaktiivinen toiminta aiheuttaa myös ongelmia materiaalien riittävyys ja varastonarvon osalta. Materiaaleilla ja komponenteilla on useasti pitkät toimitusajat, jotka voivat aiheuttaa kalustolle tarpeettoman pitkiä katkoksia liikennekäyttöön. Vikatöiden ennakointi ja suunnitelmallinen toteutus tuovat kunnossapitäjälle kustannussäästöä ja parantavat kaluston käytettävyyttä sekä tuovat joustavuutta kaluston liikennöintiin.

Kunnossapidon tehtäviin kuuluu varmistaa kaluston käytettävyys liikennetarpeisiin sekä kaluston luotettavuus liikennekäytössä. Riippuen kunnossapitäjän ja kalustonomistajan välisestä sopimuksesta, kunnossapitäjällä voi olla myös ECM:n (Entity in Charge of Maintenance) mukainen vastuu kalustosta, jolloin kunnossapitäjä on kaluston kunnossapidosta vastaava yksikkö. Kunnossapidon

vastaavan yksikön vastuulla on pitää kalusto turvallisessa käyttökunnossa kunnossapitoa koskevien vaatimusten ja kalustoyksilöiden huolto-ohjekirjojen mukaisesti. (Traficom 2019.)

2 VR Fleecare ja MoTo-hanke

VR FleetCare on raidekaluston kunnossapitopalveluja tuottava VR konserniin kuuluva VR Groupin tytäryhtiö. VR FleetCare tekee raidekaluston kunnossapitoa, erilaisia kunnostus- ja muutostyö projekteja, komponenttien kunnostusta sekä valmistusta. VR FleetCare myös rakentaa esimerkiksi tavaravaunuja asiakkaan tilauksesta. VR FleetCare työllistää yli 1000 raidekaluston kunnossapidon ammattilaista ympäri Suomea. VR FleetCaren toimipisteitä on Helsingissä, Kouvolassa, Pieksämäellä, Tampereella ja Oulussa. (VR FleetCare 2021.)

VR FleetCare toimii tiiviissä yhteistyössä VR Groupin kalustonomistajuudesta ja liikenteestä vastaavien tahojen kanssa. VR Groupin kalustonomistajuudesta vastaavat tahot toimivat VR FleetCaren asiakkaina kunnossapitopalveluissa. VR FleetCarella on myös muita asiakkaita, joiden raideliikennekalustoa tai komponentteja se kunnossapitää. VR FleetCaren strategiaan kuuluu kasvun haku lähimarkkinoilta, jossa se tarjoaa kaluston sekä komponenttien modernisointi- ja kunnostuspalveluita.

VR FleetCaressa aloitettiin vuonna 2020 MoTo-Hanke, jonka tavoitteena on ottaa käyttöön uusi toiminnanohjausjärjestelmä sekä modernit toimintamallit. Hanke koskee koko VR FleetCaren organisaatiota. Uudeksi toiminnanohjausjärjestelmäksi on valittu Infor CloudSuite Industrial Enterprise ja sen toimittaa Midport Scandinavia. Infor CloudSuite Industrial Enterprise valikoitui järjestelmäksi, koska se vastaa vahvasti liiketoiminnantarpeita ja on käytössä myös muissa Pohjoismaissa raideliikennekaluston kunnossapitopalveluita tarjoavilla yrityksillä. (Infor, 2021) MoTo-Hankkeessa VR FleetCaren eri toiminnot on jaettu omiksi kokonaisuuksiksi, joilla on omat vastuuhenkilönsä. Hankkeessa käy-

dään läpi kaikki yrityksen prosessit ja toimintamallit sekä uudistetaan niitä vastaamaan moderneja tapoja sekä uuden toiminnanohjausjärjestelmän liiketoimintalogiikkaa.

3 Toiminnanohjausjärjestelmä

Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP tulee sanoista Enterprise resource planning system. Ensimmäiset toiminnanohjausjärjestelmät on rakennettu 1960-luvulla varastonhallintaa varten. 1970-luvulla järjestelmät sisälsivät jo enemmän ominaisuuksia, ja kaupallisten ratkaisuiden määrä lähti kasvuun. Tullessa 1990-luvulle ERP-järjestelmiin oli tullut MRP eli tarvelaskentatoiminnallisuuksia, projektinhallintaa, taloushallintoa sekä henkilöstöhallintaa. (Kettunen & Simons 2001.)

Tänä päivänä ERP-järjestelmissä hallitaan suunnittelua, tuotantoa, myyntiä, varastoja, materiaalivirtoja, ostoja, kustannuksia, laskutusta ja tarjouksia. Järjestelmät yleensä koostuvat moduuleista, jotka kommunikoivat keskenään. Kuvassa 1 ja taulukossa 1 on kuvattu ERP-järjestelmien moduuleja ja toiminnallisuuksia yleisellä tasolla. Näiden tietojen hallinta ja linkitys toiminnanohjaukseen on nykyaikana keskisuurilla ja suurilla yrityksillä välttämättömyys. (Haverila, et al., 2009 s. 430.) Kommunikointia ohjaa järjestelmään rakennetut liiketoimintalogiikat. Keskeinen osa järjestelmää on sen tietokanta, jossa tiedot ovat määrättyssä muodossa mahdollistaakseen tiedon käytön useissa järjestelmän moduuleissa. Järjestelmä toimii reaaliaikaisesti joko keskitetyllä palvelimella tai pilvessä. (Rashid, et al. 2002.) Järjestelmän tavoitteena on koota yhteen End-to-end-prosessiin koko palvelun tai tuotteen matka toimittajalta asiakkaalle. (Haverila, et al. 2009.)



Kuva 1. ERP-järjestelmän modulaarisuus. (Anav Advisory 2021)

Taulukko 1. Toiminnanohjausjärjestelmällä ohjattavat yrityksen toiminnot (Uusi-Rauva, et al., 2003 s. 438.)

Tarjouslaskenta <ul style="list-style-type: none"> • Vanhojen tarjousten muokkaus • Hinnoittelu • Tarjouskanta • Siirto tilaukseksi 	Tilausten käsittely <ul style="list-style-type: none"> • Tilausten syöttö • Toimitusaikojen määrittely • Tilausvahvistukset 	Ostotoiminta <ul style="list-style-type: none"> • Hankintaehdotukset • Ostotilaukset • Saapumisten valvonta • Alihankintojen ohjaus • Vuosisopimukset
Tuotesuunnittelu, tuoterakenteiden käsittely <ul style="list-style-type: none"> • Materiaalit ja komponentit • Työnvaiheet • Hinnoittelu rakenteiden mukaan 	Tuotannon suunnittelu <ul style="list-style-type: none"> • Työnumeroiden avaus • Materiaalivirtaukset • Kapasiteettivaraukset 	Raaka-aine- ja komponenttivarasto <ul style="list-style-type: none"> • Saapumiset tilausten mukaan, inventoinnit • Materiaaliotot ja -siirrot, keräily-dokumentit
Jälkilaskenta <ul style="list-style-type: none"> • Työkohtaisesti ja osastoittain • Materiaalit ja työtunnit • Vertailu suunnitelmiin 	Valmistuksen ohjaus <ul style="list-style-type: none"> • Töiden etenemisen valvonta • Töiden aloitus, työpaperit • Valmistumisen kirjaus • Kustannuslaskentatiedot 	Lähetys <ul style="list-style-type: none"> • Toimituspaperit • Lähetysten kirjaus • Kuljetussuunnittelu
Hallintorutiinit <ul style="list-style-type: none"> • Laskutus, tilastot • Myynti/ostoreskontra • Kirjanpito/palkkalaskenta 	Johto <ul style="list-style-type: none"> • Yhteenvetoraportit 	Perustiedot <ul style="list-style-type: none"> • Asiakasrekisteri • Toimittajarekisteri • Ohjaustiedot

3.1 Toiminnanohjausjärjestelmä VR FleetCaressa

Tällä hetkellä VR FleetCaressa on käytössä Digia Enterprise-pohjainen toiminnanohjausjärjestelmä. Järjestelmää on kehitetty ja räätälöity tarpeiden mukaan

matkan varrella. Rääätälöinti ja muokkaus on ajanut järjestelmän siihen tilaan, ettei uusimpia Enterprisen toiminnallisuuksia tai päivityksiä voida suoraan ottaa käyttöön järjestelmässä ilman raskasta testausta ja muokkausta. Nykyinen ERP-järjestelmä ei tarjoa käytettäviä tuotannosuunnittelun työkaluja, joten suunnittelu ja monet muut toimet tehdään Excel-työkaluilla tai vastaavilla ohjelmissa.

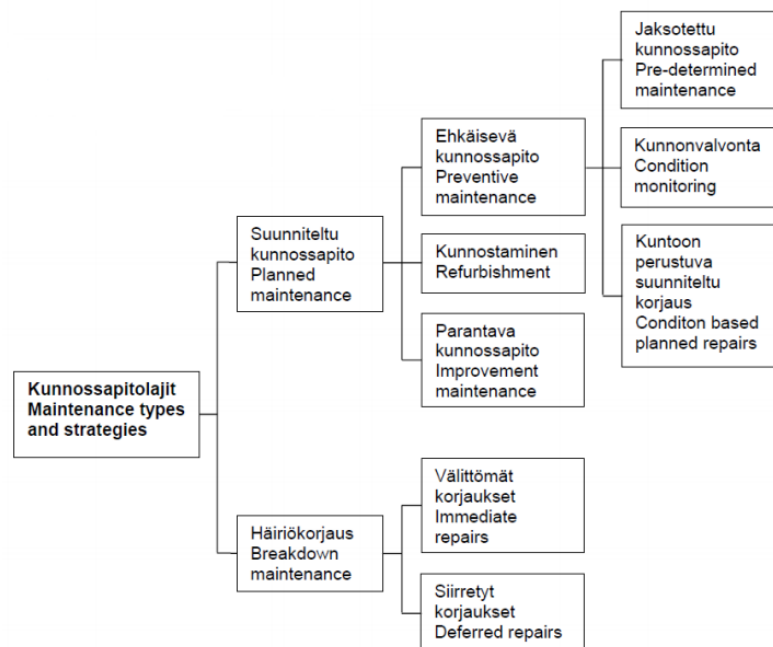
3.2 Infor CloudSuite Industrial Enterprise

VR FleetCarella käyttöönotettava järjestelmä on Infor CloudSuite Industrial Enterprise, joka on pilvessä toimiva ERP-järjestelmä. Järjestelmä hankittiin palveluna. Puhutaan SaaS-palveluista eli Software as a Servicesta. Palvelua voidaan käyttää selaimella tai sovelluksilla verkon välityksellä. (Pilvi 2020.) Infor tarjoaa ratkaisussaan automaattiset päivitykset, työnkulut, integraatiot ja tietovaraston. Nämä toimitetaan palveluna, jolloin palvelunostajalla ei voi tulla rajoittavaksi tekijöiksi palvelin kapasiteetti tai järjestelmän tekninen ylläpito. Pilviratkaisu mahdollistaa nopeamman analytiikan, koneoppimismallien käyttöönoton toiminnanohjausjärjestelmässä, miltei rajattomat laajennusmahdollisuudet eri moduuleilla, integraatiot keskitetyn rajapinnan kautta ja järjestelmän räätälöinnin varmistuen sen yhteensopivuuden tulevien päivityksien kanssa. (infor 2020.)

4 Vikailmoitusten tietosisältö

Vikailmoitus on kunnossapidon perustieto, jota hyödynnetään korjaavassa kunnossapidossa ja jolla analysoidaan laitteiden luotettavuutta, riskejä, elinkaarta sekä luotettavuutta parantavien muutostöiden tarvetta. Vikatietojen perusteella voidaan parantaa ennakoivaa kunnossapitoa, jonka tavoite on pitää laitteet toimintakuntoisina sekä turvallisina käyttää niin, että käytön aikana tapahtuu mahdollisimman vähän ennakoimattomia vikaantumisia (PSK 6201, 2011). Vikailmoitusten ja vikakorjauksista kerätyn informaation perusteella voidaan tehdä analyysejä, joiden perusteella voidaan kehittää eri kunnossapitolajien sisältöä. Kunnossapitolajien kustannustekijät eroavat toisistaan, jonka takia on tärkeää

tarkastella kriittisesti, mitä osa-aluetta halutaan kehittää ja mitä hyötyjä kehittämisestä on saatavilla. Kuvassa 2 on esitelty eri kunnossapitolajit hierarkkisesti. Häiriökorjauksista kerätystä datasta pystytään analysoimaan eri kunnossapitolajien laatua ja vaikutusta laitteiden toimintaan sekä häiriökorjausten esiintymistaajuutta ja vaikutusta kaluston käytettävyyteen. Vaikutusta kaluston käytettävyyteen voidaan tarkastella jakamalla häiriökorjaukset välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin, kuten kuvassa 2 on esitetty.



Kuva 2. Eri kunnossapitolajit PSK 7501-standardissa (PSK 7501 2010.)

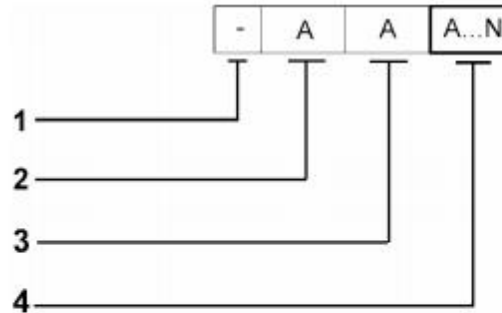
Vikailmoitusten tietosisältö on yleensä laitteen kunnossapidosta vastaavan tahon määrittelemä. Yleisesti määritellään vähimmäistiedot, jotta kunnossapito voi reagoida vikaan. Tarkoitetaan vähimmillään, että missä laitteessa vika on ilmaantunut ja koska. Alla on esitelty esimerkkinä raidekaluston vikailmoituksen tietosisältöä yleisellä tasolla:

- ilmoituksen tekijä

- ilmoituksen aikaleima
- Vikaantunut laite/järjestelmä/kalustoyksilö
- vian mahdollinen aiheutumismekanismi
- vikaantumistyyppi
- vaikutus laitteen/järjestelmän/kalustoyksilön toimintaan
- vikaantunut sijainti järjestelmässä/kalustoyksilössä
- kuva vikaantuneesta kohteesta
- vapaa teksti
- paikkakunta tai sijainti kartalla.

Ilmoituksen eri tietojen pitäisi olla mahdollisimman standardisoituja, että vikailmoitukset olisivat yhdenmukaisia ja niitä voidaan käsitellä eri tietojärjestelmissä tai lähettää tietojärjestelmästä toiseen integraatioiden kautta.

VR FleetCarella on käytössä vian ilmoituksessa vikakoodina standardin SFS-EN 15380-2 mukainen koodisto, jota on laajennettu kahdella alitasolla. Näin vika voidaan kohdistaa tarpeeksi tarkasti yksittäisen järjestelmän laitteeseen. Standardissa esitetään kaksi tasoa: MPG ja SPG, joilla vika kohdistetaan pääjärjestelmään ja alijärjestelmään, kuten kuvassa 3 ja kuvassa 4 on esitelty VR:llä käytössä oleva standardin mukainen taulukko, jossa on näkyvillä yksi lisätaso VR1.



Key

- 1 "Product" prefix sign according to EN 61346-1
- 2 Main product group (MPG) according to 4.2.1
- 3 Subproduct group (SPG) according to 4.2.2
- 4 Serial number (no specification)

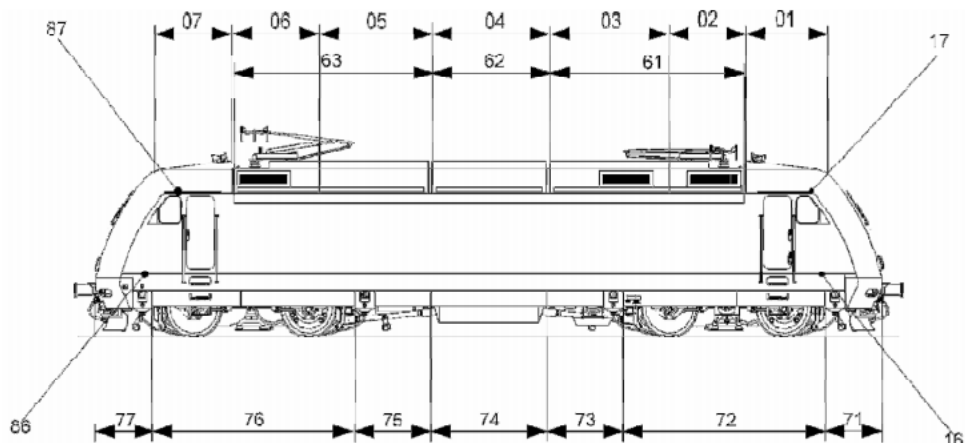
Kuva 3. Standardin mukaisten tuoteryhmien koodaus. (SFS-EN 15380-2 2006.)

MAIN PRODUCT GROUP	SUBPRODUCT GROUP	VR1
E TELIT JA PYÖRÄK- ERRAT (B-G)	B Telin rakenteet	A Ilmajouksen kannatusosat
		B Keskiötappi
		C Telinkehyys
		D Jarrujen kannatin
		E Varakannatin
		F Jousipalkki
	C Pyöräkerrat	G Jousikorvake
		A Pyöräkerta
		B Pyörä
		C Akseli
		D Laakeripesä
		E Laakeri
	D Jousitus, iskunvaimen- timet, kallivakaimet	F Meluvaimentimet
		A Kitkavaimentimet
		B Ilmajousitus
		C Varajousi
		D Kerrejousi, ensio
		E Kerrejousi, toisio
		F Lehtijousi
		G Kierrovoimennin
		H Ensiovoimennin
		I Toisiovoimennin, pysty
		J Toisiovoimennin, vaaka
		K Jousen ripustuslaitteet
		L Suojakuori
		M Kumijoustin
	E Telin kulkuun liittyvät järjestelmät (aktiiviset)	A Telikeskiön laakeri
		B Telikeskiön pitkittäistanko
		C Laakeripesän ohjain
		D Kallistusjärjestelmä
		E Telikeskiön yläosa
	F Telin kulkuun liittyvät järjestelmät (passiiviset)	A Kallistuksen vakaaja
		B Sivuliikkeen rajoitin
	G Turvallisuuteen liittyvät lisäosat	A Pyörän suojus
		B Kipinäpellit

Kuva 4. Esimerkki SFS-EN 15380-2-standardin mukaisesta merkintäjärjestelmästä tuoteryhmittäin sovellettuna vikakoodistoksi. (VR FleetCare 2014.)

Vika voidaan myös kohdistaa sijainnilla, kuten standardissa SFS-EN 15380-3 on esitetty. Standardissa esitellään erilaisille raideliikenteessä käytettäville kalustoille sijaintinumerolla, kuten kuvassa 5 on esitetty veturin eri sijainnit numeroilla.

Standardin mukaisten koodausten käyttö yhtenäistää kunnossapitäjän tietorakennetta ja tekee siitä vertailtavan muiden kalustojen, kalustovalmistajien ja kunnossapitäjien tietojen kanssa. Yhtenäinen tietorakenne kaikille kalustoille helpottaa löytämään vikojen ilmentymisen yhtäläisyyksiä tai juurisyitä riippumatta kalustosta. Vian ilmoittajalle on myös selkeämpää, kun järjestelmän tai laitteen sekä sijainnin kohdentaminen on samanlainen kalustosta riippumatta, koska kaikilla kunnossapitopaikoilla huolletaan ja korjataan useampaa eri kalustosarjaa.



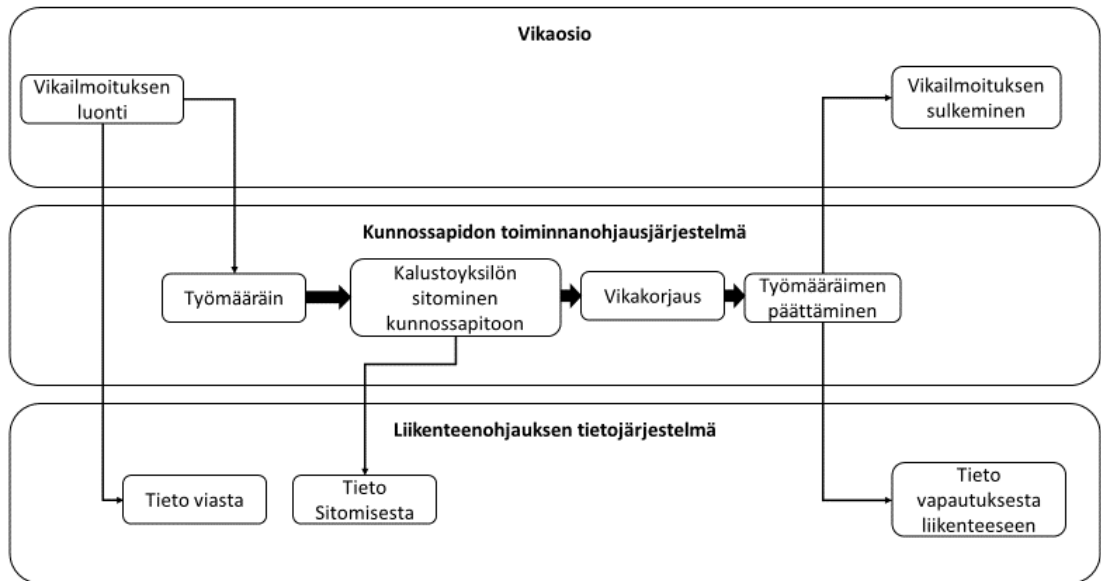
Kuva 5. Esimerkki veturin sijaintien koodauksesta standardin mukaan. (SFS-EN 15380-3 2006.)

5 Nykytilan esittely

Nykytilanteessa vikailmoitukset sijaitsevat erillään toiminnanohjausjärjestelmästä omassa järjestelmässään. Vikojen ilmoitusjärjestelmä Vikaosio on selainpohjainen järjestelmä, jossa vika tai oire ilmoitetaan, ja se kommunikoi integraation kautta toiminnanohjausjärjestelmän kanssa luoden sinne työmääräimiä, joilla seurataan töiden toteutumista ja kustannuksia. Vikaosio ottaa vikailmoituksia vastaan myös muista järjestelmistä toimien vikailmoitusten pääjärjestelmänä. Toiminnanohjausjärjestelmään tuodaan lisäksi myös käyttöön liittyviä rajoitetietoja, jos niitä on vikailmoituksen yhteydessä annettu. Työmääräin, joka luodaan vikaosion tietojen perusteella, on geneerinen työmääräin, joka sisältää vikailmoituksen tietoja kuten:

- laite/kalustoyksilö
- käyttöön liittyvät rajoitetiedot
- vapaan tekstin vian kuvauksesta
- vian kriittisyys
- vikatyyppejä.

Kun työ on suoritettu, niin työmääräin kirjataan valmiiksi toiminnanohjausjärjestelmässä ja vika käsitellään loppuun Vikaosiossa. Tiedot kulkevat kuvassa 6 osoitetulla tavalla, kuten prosessia on yllä kuvattu.



Kuva 6. Nykyinen tietojen kulkeminen eri järjestelmien välillä

5.1 Vikakoodisto

Toiminnanohjausjärjestelmässä kalustoyksilöiden laitehierarkia on kuvattu vain suurimpien komponenttien osalta kuten telit ja ajomoottorit. Tämän takia vian kohdistamiseen käytetään vikakoodistoa, joka perustuu standardin SFS-EN 15380-2 mukaiseen rakenteeseen. Standardissa on tasot MPG (Main product group) ja SPG (Subproduct group). Tämän lisäksi on käytössä kaksi alemmaa tasoa hierarkisesti näiden alla VR1 ja VR2, kuten kuvassa 4.

5.2 Muut tiedot

Vikailmoituksessa ilmoitetaan aina muita tietoja. Tärkein muista tiedoista on vian kriittisyys. Vian kriittisyys vaikuttaa kalustoyksilön käytettävyyteen liikenteessä. Kriittisyydet on jaettu kolmeen tasoon: estää käytön (1), rajoittaa käyttöä (2) ja ei rajoita käyttöä (3). Kriittisyydet määrittelevät vian korjaustarpeen. *Estää käytön* kriittisyys aiheuttaa aina sen, että kalustoyksilö ei voida käyttää liikenteessä ja se joko hinataan lähimmälle kunnossapitopaikalle, korjataan siinä paikassa, missä kalustoyksilö on tai kuljetetaan jollain muulla tavalla kunnossapitopaikalle kuten lavetilla. Vian kriittisyyden ollessa *rajoittaa käyttöä*, voidaan liikennettä jatkaa, kun on varmistettu, että se on turvallista ja otetaan huomioon mahdolliset käyttöä rajoittavat seikat kuten alennettu nopeus jne. Kalustoyksilö, jolla on avoin vikailmoitus *käyttöä rajoittavasta* viasta, ei voi lähteä kunnossapitopaikalta ennen kuin vika on korjattu eli kalustoyksilö ohjataan kunnossapitopaikalle mahdollisimman nopeasti, ja vika korjataan ennen kuin yksilön liikennekäyttö voi jatkua. *Ei rajoita käyttöä*-viat eivät vaikuta kaluston liikennekäyttöön, vaan ne voidaan korjata mahdollisuuksien mukaan kunnossapito paikalla, kun kalustoyksilö käy kunnossapidossa normaalien huoltojen tai muiden toimien takia.

Vikailmoituksessa ilmoitetaan myös vian tyyppi. Vikatyypin tarkoituksena on ilmaista, miten vika ilmenee kalustossa tai laitteessa. Vikatyyppi on itseasiassa kuvaavampi osio vikakoodistoa kuin yllä esitelty vikakoodi. Vikatyyppejä on tällä hetkellä liian kattava lista, jossa on myös päällekkäisiä vikatyyppejä. Vikatyyppejä on tällä hetkellä käytössä noin 150 kappaletta. Seuraavana on esimerkkejä vikatyypeistä:

- töhritty
- jäätynyt
- katkennut
- korroosio
- likainen
- naarmu

- vaurioitunut
- irti
- muodonmuutos
- murtunut
- vääntynyt
- öljyvuoto
- allejäätipesu ja tarkastus
- jäykkä
- reikä
- ilkivalta
- ei aukea
- ei mene kiinni
- jumissa.

Havaintoaika on tärkeä tieto selvitettäessä vian syytä tai epideemisyyttä. Havaintoaika yhdistettynä vianilmoittaja tietoon auttaa tarvittaessa selvittämään vian syntyyn johtaneita tapahtumia operaattorilta tai kunnossapidosta.

Vikailmoitus kohdistetaan laitteelle/kalustoyksilölle vikaa ilmoitettaessa. Näin vikakorjaus osataan kohdistaa oikeaan kalustoyksilöön ja mahdollisesti sen laitteeseen. Jos laitetta ei ole lisätty kalustoyksilön laitehierarkiaan, niin silloin vika kohdistetaan laitteeseen vikakoodin avulla.

Vikailmoitukseen voidaan liittää myös kuva, joka tallentuu Vikaosioon. Vikaosiossa voidaan tarkentaa myös lokaatiota kalustoyksilössä.

5.3 Vikailmoitus

Seuraavana on esitetty esimerkki vikailmoituksesta Vikaosioista.

- vikailmoituksen id: Järjestelmän automaattisesti antama juokseva numero
- laite/kalustoyksilö: 3326

- kalusto: SR3
- havaintoaika: 17.12.2019
- kriittisyys: 3/Ei rajoita käyttöä
- vikakoodi: SGBA/ Vaunujen väliset kytkennät – Välikaapelit - UIC-kaapeli – Kaapeli
- vikatyyppe: Väylävikä
- ilmoittaja: KUPI (Kunnossapito)
- vapaakuvaus: Wtb-rinnakkaisväylä 860C menetetty. (Samaa vikaa ollut (27.9.2019) Aluksi ei löytänyt junasta vaunuja. Lopulta löysi mutta JPP ei täsmännyt jarrupainolapun kanssa. Edon päästä kaikki OK. Jarrut katsottu kuitenkin manuaalisesti veturin päästä.
- lisätiedot: Vaurio, ilkivalta, takuu, hinaus.

Vikatyömääräin nykyisessä toiminnanohjausjärjestelmässä sisältää vikaan liittyvät tiedot:

- työmääräimen id: Toiminnanohjausjärjestelmän automaattisesti antama numero
- laite/kalustoyksilö
- kalusto
- työmääräimen luontiaika -> aika kun Vikaosio loi työmääräimen
- vapaana tekstinä vikakoodi, vikatyyppe ja vapaakuvaus.
- työtyyppi: Vika, vaurio, ilkivalta tai takuu.

Nykyisillä järjestelmillä vian tutkiminen tapahtuu Vikaosion ja nykyisen toiminnanohjausjärjestelmän tietojen perusteella. Tietoa joudutaan katsomaan kahdesta järjestelmästä ja raportoimaan kahteen järjestelmää. Tämä voi aiheuttaa tietojen korruptoitumista järjestelmien välillä.

5.4 Jatkotoimenpiteet

Tietyn kriittisyyden vikailmoituksista siirretään tieto myös liikenteenohjauksen tietojärjestelmään. Tämän tiedon perusteella liikenteenohjaus pystyy ohjaamaan kalustoyksilöitä kunnossapitopaikoille ja pystyy seuraamaan kaluston

käytettävyyttä. Vioista kommunikoidaan puhelimilla, sähköposteilla ja järjestelmien välityksellä kunnossapidon, liikenteenohjauksen ja kaluston operoijan kesken. Kalustoyksilön saapuessa kunnossapito paikalla kunnossapito sitoo kalustoyksilön kunnossapitoon, mikä tarkoittaa sitä että kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä viestii liikenteenohjauksen järjestelmälle, että kalustoyksilö ei ole käytettävissä liikenteessä. Kunnossapito suorittaa vikakorjauksen ja palauttaa kalustoyksilön liikenteeseen vapauttamalla kalustoyksilön kunnossapitoon sitomisen toiminnanohjausjärjestelmästä, joka viestittää liikenteenohjauksen tietojärjestelmään, että kalustoyksilö on taas käytettävissä liikenteeseen.

Toiminnanohjausjärjestelmään kirjataan työhön käytetyt tunnit ja materiaalit ennen vikatyön sulkemista.

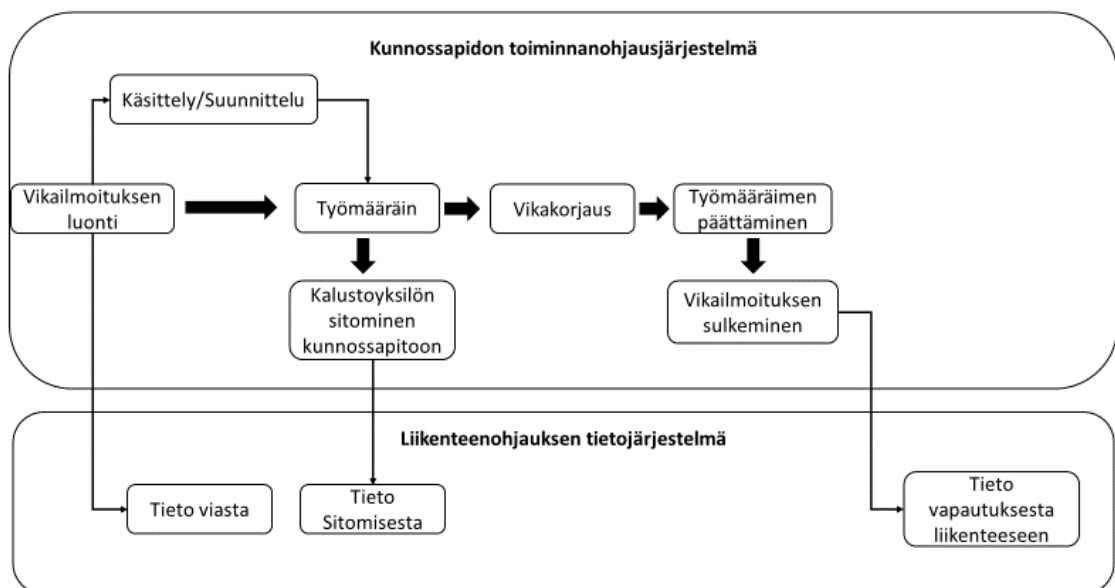
5.5 Vian sulkeminen

Vian korjaamisen jälkeen kunnossapidossa päätetään vikatyö toiminnanohjausjärjestelmästä. Toiminnanohjausjärjestelmään jää tieto työhön käytetystä ajasta ja materiaaleista. Vika suljetaan myös Vikaosioista, jossa vikailmoitus suljetaan ja vikailmoitukselle lisätään korjauskommentti, joka kertoo, miten vika korjattiin. Korjauskommentti on vapaatekstikenttä.

6 Tavoitetilan esittely

Vikailmoitusten pääjärjestelmäksi tulee MoTo-hankkeen myötä uusi ERP-järjestelmä Infor CloudSuite Industrial Enterprise. Tämä palvelee vikailmoitusten pääjärjestelmänä kaikki VR FleetCaren asiakkaita, joiden kanssa on sopimuksessa määritelty, että VR FleetCare on ECM:n mukaisessa vastuussa kalustosta ja asiakkaita, jotka haluavat vikailmoitusten hallintapalvelun VR FleetCarelta. Toiminnanohjausjärjestelmän mahdollistaessa vikailmoitusten tekemisen ja keräämisen järjestelmään voidaan kehittää vikailmoitusprosessia ja tarkastella, kuinka se palvelisi analytiikkaa ja ennakoivaa kunnossapitoa nykyistä paremmin.

Uudessa mallissa vikailmoitukset tehdään suoraan toiminnanohjausjärjestelmään, jossa hallitaan kaikkia muitakin liiketoiminnan osioita. Vikailmoituksista voidaan avata suoraan työmääräimiä tai ohjata ne tuotannosuunnitteluun ja vi-kojen käsittelyyn, jolloin vikatyöt voidaan suorittaa suunnitellusti muiden kunnossapitotoimien rinnalla. Vian käsittely on uusi prosessin vaihe, jossa suunnitellaan vialle korjaustoimenpide. Korjaustoimenpide sisältää oletetun korjausajan ja materiaalin. Näin voidaan ennakoida vikakorjausten materiaalitarpeita paremmin ja vähennetään vikakorjausten läpimenoaikoja, koska varmistetaan, että kunnossapito paikalla on korjaukseen tarvittavat materiaalit ja resurssit käytettävissä. Vian tiedot säilyvät yhdessä järjestelmässä, joka kommunikoi muiden järjestelmien kanssa tarvittavat tiedot kuten liikenteenohjauksen tietojärjestelmien kanssa, kuten kuvassa 7.



Kuva 7. Tavoitetilan mukainen tietojen kulkeminen eri järjestelmien välillä

6.1 Vikakoodisto

Inforin järjestelmässä on mahdollista antaa vikakoodeja eri tasoilla. Tasoiksi määriteltiin: raportoitu vika ja vikakoodi, joka on standardin SFS-EN 15380-2-mukainen.

Eri tasojen logiikka menee, niin että raportoitudesta viasta voidaan päätellä suoraan, analytiikalla tai käsittelijän toimesta vikakoodi. Vikakoodi itsessään kertoo jo järjestelmälle, missä vika on. Vikakoodi yhdistettynä vian tyyppiin kertoo kaiken oleellisen viasta, jotta se voidaan korjata.

Raportoituidulla vialla tarkoitetaan kalustonoperoijan tekemää vikailmoitusta, jonka kriittisyys ei aiheuta rajoitteita kaluston käyttöön. Järjestelmä mahdollistaa myös vikakoodistojen rakentamisen kalustokohtaisesti, jolloin tämä tieto voi olla esimerkiksi asiakaskohtainen. Tällöin asiakas voi määrittää heidän omassa järjestelmässään esimerkiksi mobiililaitteella tehtävät vikailmoitukset kuten haluaa, ja järjestelmä kykenee ottamaan ne vastaan sellaisinaan. Jos vika aiheuttaa kaluston käytölle rajoitteita, niin asiakkaat ilmoittavat vian liikenteenohjauksen kautta, joka ilmoittaa suoraan vikakoodin.

Esimerkki raportoidusta viasta (koodi ja selite):

- WCETOIM
- Vaunun wc:ssä vika ja se on otettu pois käytöstä

Vikakoodi ja tyyppi edellä esitetylle vialle:

- Vikakoodi: DDD - Matkustamon ja ohjaamon varusteet > WC:t ja vesilaitteet > WC
- Vikatyyppi: Rikki

Raportoitavien vikojen koodit sovitaan ennen käyttöönottoa asiakkaan kanssa ja vikakoodisto pysyy samana kuin tähän mennessä sisältäen MPG – SPG – VR1 – VR2 tasot.

6.2 Muut tiedot

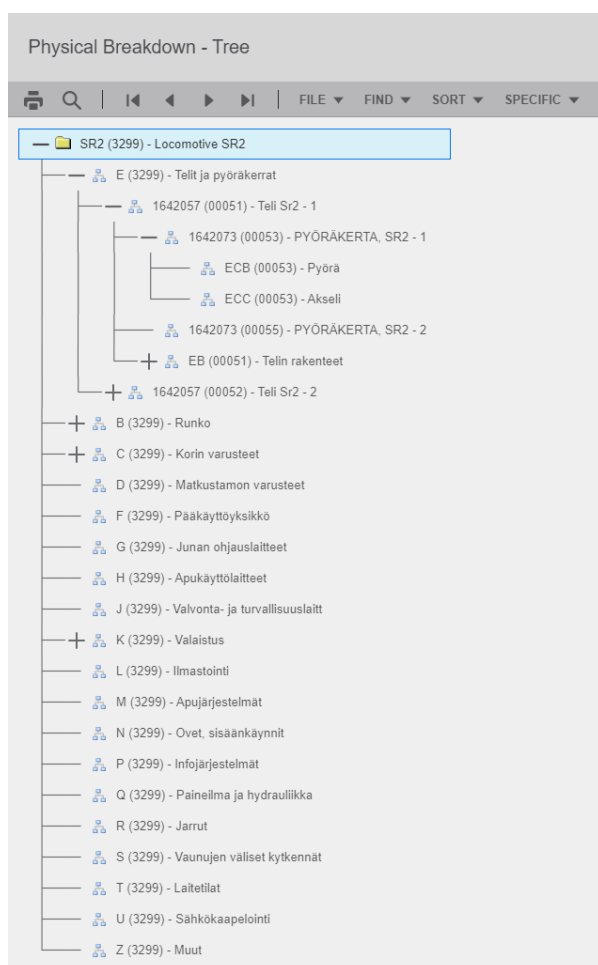
Seuraavana on listattu kaikki vikailmoituksen tiedot riippumatta ilmoittajatahosta:

- kalusto
- kalustoyksilö
- laite/kalustoyksilö
- vian syntymisen todennäköinen syy: Vika, vaurio tai ilkivalta
- ilmoittaja
- vian otsikko
- vian kommentti / vapaa tekstikenttä
- raportoitu vika
- lokaatio kalustossa numerona
- vian kriittisyys
- rajoitteet liikennekäytössä
- vaikutus liikenteeseen
- vikatyyppi
- kuva – videota – ääntä (tiedostoja)
- vikakorjauksen vasteaika
- laajuus
- vian toteamispaikka kartalla
- vikakoodi
- oletettu korjaustoimenpide
- oletettu korjausaktiiviteetti.

Kaikkia tietoja ei kerätä kerralla, tai osa on automaattisesti täytettäviä tietoja. Esimerkkinä kriittisyys voidaan päätellä raportoidusta viasta tai vikakoodin ja vikatyypin yhdistelmästä samoin rajoitteet liikennekäytössä. Osa tiedoista on pakollisia ja osa vapaavalintaisesti täytettäviä.

Yhtenä tärkeimpänä uudistuksena järjestelmään voidaan rakentaa laitehierarkiaan vikakoodistoa vastaava rakenne, joka sisältää laitteet, jotka ovat oikeasti asennettuina kalustoyksilöön, kuten kuvassa 8. Tämä tarkoittaa sitä,

että samassa laitehierarkiassa on yksilöseurattavia laitteita, joita seurataan käytön mukaan, sekä järjestelmiä, jolle voidaan kohdistaa huoltoja sekä vikoja. Tämän ansioista vikailmoituksen tekijä voi valita järjestelmän (vikakoodin) tai laitteen samasta näkymästä. Jos ilmoittaja valitsee laitteen, niin järjestelmä osaa päätellä laitteesta vikakoodin. Näin mahdollistetaan vian helppo ja tarkka kohdistaminen joko järjestelmään tai laitteelle.



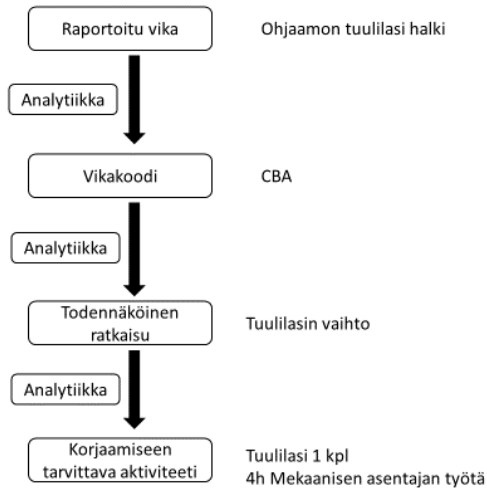
Kuva 8. Kalustoyksilön laitehierarkia, jossa vikakoodistoa vastaavat järjestelmät.

Kaikki tietokentät, jotka sisältävät valinnan, voidaan linkittää tiettyyn kalustoon tai kalustoyksilöön, mikä mahdollistaa vain kyseiselle kalustoyksilölle mahdollisten vikakoodien käytön. Estäen esimerkiksi tapaukset, joissa inhimillisen virheen takia veturille, jossa ei ole WC:tä, ilmoitetaan WC:hen kohdistuva vika.

6.3 Vikailmoitus

Vikailmoitus tallennetaan järjestelmään ilmoituksena eikä siitä automaattisesti luoda työmääräintä, ellei käyttäjä niin halua. Käyttäjä voi lisätä viankorjaustyön työmääräimelle, jolla hän työskentelee parhaillaan tai toiselle työmääräimelle. Käyttäjä voi myös lisätä vikatyön työjonoon, josta tuotannosuunnittelu suunnittelee työn toteutusajankohdan. Vikailmoitus voidaan jättää myös ilmoitukseksi, jolloin se on kalustoyksilön tiedoissa, ja se voidaan ottaa sieltä työmääräimelle tai käsitellä.

Vikailmoitusten käsittely tulee prosessiin uutena toimintona. Käsittelyn tarkoitus on sujuvoittaa vikakorjausten suoritusta ja lyhentää kaluston seisontaa viankorjauksen takia. Kunnossapitohenkilön ilmoittaessa vikaa henkilö voi itse käsitellä vian ilmoittaessaan tai se voidaan jättää tuotannon teknisten asiantuntijoiden käsiteltäväksi. Vian käsittelyssä voidaan käyttää toiminnanohjausjärjestelmän tarjoamaa analytiikkaa, joka tarkastelee järjestelmään ilmoitettuja vikoja ja niiden korjaamiseksi tarvittuja toimenpiteitä. Järjestelmä ottaa huomioon kaluston, raportoidun vian, vikakoodin, vikatyypin ja laitteen. Näiden perusteella järjestelmä tarjoaa ennalta määritetyistä ratkaisuksista todennäköisintä. Osumatarkkuus todennäköiselle ratkaisulle kasvaa sitä mukaa, kun järjestelmään luodaan vikoja ja suljetaan niitä sekä lisätään erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja. Ratkaisuvaihtoehtoista käyttäjä saa yhden tai useamman erilaisen aktiviteetin viankorjaukselle. Aktiviteetit sisältävät tarvittavan työn (resurssi) ja materiaalin. Esimerkiksi jos kalustoyksilön ikkuna on rikki, niin ratkaisu on: vaihda ikkuna ja aktiviteetillä on nimikkeinä ikkuna sekä muut tarvittavat materiaalit ja tarvittava työresurssi. Kuvassa 9 on kuvattu käsittelyketju, jossa on raportoitu vika, josta päädytään tarvittavaan aktiviteettiin.



Kuva 9 Vian käsittely toiminnanohjausjärjestelmän analytiikan avulla

6.4 Jatkotoimenpiteet

Vikakorjauksen suorituksen tukena ovat kaikki vian tiedot samassa järjestelmässä ja ne voidaan tuoda työmääräimelle, jolloin työnsuorittaja voi tarkastella tietoja ja täyttää vikaan liittyviä havaintoja suoraan työmääräimelle. Järjestelmässä on siis suora linkki vikailmoituksen ja työmääräimen välillä. Myös kaikki liitetiedostot ovat tarkasteltavina työmääräimen kautta. Työn aikana voidaan myös lisätä tietoja vikailmoitukselle kuten kuvia tai kommentteja. Muuten tiedot liikkuvat toiminnanohjausjärjestelmän ja liikenteenohjauksen välillä samalla tavalla kuin tälläkin hetkellä. Parannuksena liikenteenohjauksella on parempi näkyvyys vikakorjauksen keston, kun vikakorjauksella on suunniteltu kesto.

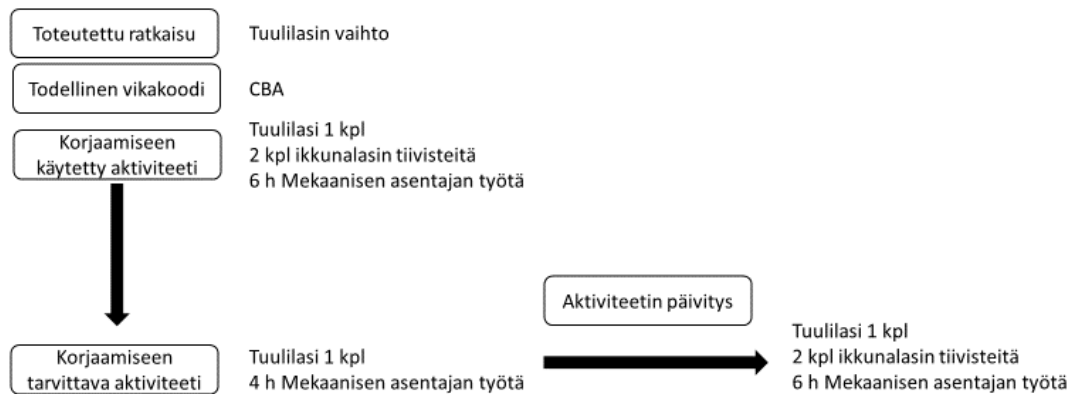
6.5 Vian sulkeminen

Vika voidaan sulkea korjattuna tai vikatyö voidaan päättää ja luoda jatkotoimenpiteitä, kuten tarkastuksia tai uusi työ, jossa jatketaan vian korjausta. Jatkotoimenpiteen vaatimuksena on, että vika ei ole niin kriittinen, että kalusto voidaan laittaa liikenteeseen. Järjestelmä tekee kaluston liikenteen luovutuksen yhtey-

dessä tarkastuksen, jossa se käy kaluston tiedot ja vikailmoitukset läpi ja ennalta määrättyjen sääntöjen mukaan sallii tai ei salli kaluston vapauttamista liikenteeseen.

Vian sulkemisen yhteydessä kunnossapito syöttää vikailmoitukselle tiedot, miten vika ratkaistiin, vian korjaukseen käytetty aktiviteetti sekä todellinen vian tyyppi. Vian korjaukseen käytetty aktiviteetti voidaan lukea suoraan työmääräimeltä. Vian sulkemisen yhteydessä voidaan vikailmoitukseen liittää myös muita tietoja kuten kommentteja ja liitetiedostoja.

Tiedot siitä, miten vika ratkaistiin, mitä aktiviteettia käytettiin ja todellinen vian tyyppi käytetään aikaisemmin esitellyssä toiminnanohjauksen analytiikassa avustamaan vian käsittelyä. Näin vikailmoitusten tiedot ruokkivat tietokantaa, joka tarkentuu tehtyjen vikakorjausten mukaan. Kuvassa 10 on jatkettu edellisessä luvussa esiteltyä kuvaa 9. Kuvassa 10 esitellään, miten käytettävää aktiviteettia voidaan päivittää vastaamaan paremmin vikakorjauksen tarpeita.



Kuva 10 Vikakorjausaktiviteetin päivitys vian sulkemisen tietojen perusteella

7 Tavoiteltavat hyödyt

VR FleetCarella on huomattu, että nykyisen mukaisista vikailmoituksista ja vika-korjausten työmääräimiltä kerätystä datasta on hankala tehdä tarpeeksi tarkkoja analyysejä vikojen syistä tai suunnitella vikakorjaustyötä. Tällä hetkellä kunnossapidolta puuttuu tietoa esimerkiksi siitä, mitä vikoja havaitaan huoltojen yhteydessä ja mitkä viat syntyvät huoltojen välissä. Erilaisia määräaikaista huoltotoimenpiteitä on paljon, ja suurin osa vioista havaitaan näiden yhteydessä. Kun vikailmoitus tehdään samassa järjestelmässä työn kirjausten kanssa, niin voidaan luoda linkki työmääräimen ja vikailmoituksen välille, joilla saadaan tietoa, minkälaisia vikoja tietyn määräaikaishuollon yhteydessä löydetään ja voidaan kehittää kaluston huoltojärjestelmää siten, että ennakoitua vikaantuvien komponenttien osalta kunnossapitotoimia. Tämä ohjaa kunnossapitoa enemmän ennakoivaan kunnossapitoon. Tällä hetkellä noin 40 % työstä on korjaavaa kunnossapitoa.

Vikailmoitusten datan paraneminen palvelee myös komponentin kunnostusta, jolloin voidaan ennakoita tarvittavaa kunnostustyötä paremmin, kun viat on voitu kohdistaa kunnostettavalle komponentille. Viat kohdistuvat tietyille komponentille tai järjestelmälle samassa toiminnanohjausjärjestelmässä, jolloin järjestelmässä on tietoa, mistä komponentti on tullut kunnostukseen ja kunnostuksessa voidaan tarkastella komponentin käyttö ja vikaistoriaa. Mikäli nykyisessä mallissa halutaan tarkastella komponentin historiaa, niin tietoa joudutaan etsimään kahdesta järjestelmästä. Nykyisellä mallilla ei voida olla varmoja, mitkä viat tai tapahtumat ovat kohdistuneet tietyille komponentille, kun komponenttia tarkastellaan kunnostuksessa.

VR FleetCarella on käytössä Amazonin AWS-palvelu, jonne tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmän data pilvipalveluun. Tästä tietopalvelusta voidaan hakea dataa ja hyödyntää sitä esimerkiksi Microsoftin Power Bi -raporttien tekemiseen. Power Bi:llä tehdyillä raporteilla saadaan visualisoituja raportteja isosta määrästä dataa ja voidaan nostaa esille trendejä ja poikkeavuuksia.

7.1 Vikailmoitusdatan hyödyntäminen kunnossapidossa

Vikailmoitusdataa voidaan hyödyntää kunnossapidossa, materiaalisuunnittelussa, tuotannosuunnittelussa ja resurssisuunnittelun osa-alueilla sekä teknisissä analyyseissä, joissa arvioidaan muutostöiden tarpeita.

Materiaalisuunnittelulle tärkeä tieto on erilaisten vikojen materiaalityönteet ja niiden kohdentaminen oikeille kunnossapitopaikoille. VR FleetCaren kunnossapitoverkosto kattaa koko Suomen, ja varastoarvon pitäminen järkevissä mitoissa tuo haasteen päätöksistä, minkälaisia materiaaleja varastoidaan milläkin paikkakunnalla. FleetCarella on kaksi päävarastoa, joista täytetään kunnossapitopaikkojen lähivarastoja sekä toimitetaan tilausten perusteella materiaalia. Vikojen käsittely parantaa näkyvyyttä lähivarastojen materiaalityönteeseen ja varastojen välisiin siirtoihin, kun voidaan ennalta nähdä tulevan vikakorjaus kuorman materiaalityönteet. Materiaalien liikuttelu vaatii aikaa, ja Suomessa välimatkat ovat suhteellisen pitkiä. Kalustoyksilö voi tulla kunnossapito paikalle lyhyelläkin varoitusaikalla, jolloin olisi hyvä, että materiaalityönte on tiedossa etukäteen tai materiaalia on saatavilla lähivarastossa.

Tuotannosuunnittelu pystyy arvioimaan tuotannon kapasiteettia, kun tiedetään vikakorjauksen odotettu korjausaika. Kalustoa voidaan ohjata kunnossapito paikoille hiljaisempaan aikaan, jos liikenne sen sallii ja näin voidaan tasata työkuormaa. Tuotannosuunnittelu voi tukea resurssisuunnittelua suunnittelemaan työvuoroja niin, että kunnossapidon läpimenoaika pysyy hyvänä. Tuotannosuunnittelu suunnittelee myös vaihto-osien kunnostustyöt ja näin saadaan ohjattua vaihto-osien kunnostusta tarkemmin, kun tiedetään vikojen materiaalityönteet tarkemmin.

Tekniset asiantuntijat tarkastelevat oman kalustonsa vikaantumisia: syitä, epideemisiä vikoja, seurauksia ja muutostyönteita. Tekniset asiantuntijat saavat paremman näkymän materiaaleihin ja tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin. Näin voidaan kehittää huoltojärjestelmää ja tarjota asiakkaille muutostöitä, jotka lisäävät kaluston käytön luotettavuutta.

Toiminnanohjausjärjestelmä itsessään hyödyntää sinne syötettyä tietoa sen sisäisissä analyseissä, joita käyttäjä voi hyödyntää halutessaan. Esimerkiksi kun käsitellään vikaa ja haetaan mahdollista ratkaisua vikakorjaukselle.

Erilaiset KPI-tunnuslukujen raportointi vaade on lisääntynyt viime vuosina kunnossapidossa, ja yhtenä esimerkkinä voidaan tulevaisuudessa rakentaa kaluston huolloissa tehdyistä vikailmoituksista KPI-mittari, jonka avulla voidaan tarkastella huoltojärjestelmän hyvyttä ottaen huomioon kaluston käytettävyyden ja luotettavuuden.

7.3 Jatkokehitys

MoTo-hankeessa uusi toiminnanohjausjärjestelmä otetaan varsinaisesti käyttöön 2023. Käyttöönoton jälkeen toiminnanohjausjärjestelmä kerää vikailmoituksia ja dataa töistä. Arvioilta 2024 voidaan dataa hyödyntää enemmän. Noin vuodessa kerätty data määrä vikaantumisista auttaa kehittämään ratkaisuja ja määriteltyjä aktiviteettejä vikojen korjaukseen. Uusi toiminnanohjausjärjestelmä on kuitenkin suhteellisen joustava ja muokattavissa. Eli jos todetaan, että joku tieto puuttuu, mikä haluttaisiin tuoda, niin se voidaan lisätä myös jälkikäteen. Näin tulee varmasti käymään, koska ei tässä vaiheessa osata hahmottaa kolmen vuoden päästä olevia tarpeita datalle.

Isoimpana jatkokehitys mahdollisuutena on erilaisilta sensoreilta ja mittalaitteilta saatavan datan hyödyntäminen vikailmoituksissa ja laitteiden kunnan seuraamisessa. Uusi toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa tietojen tuonnin rajapinnan kautta suoraan järjestelmään. Erilaisten ratkaisujen määrä on erittäin suuri, ja varmasti vaikeus tulee olemaan löytää eri vaihtoehtoista ne parhaimmat ja järkevimät. Turhan datan luominen aiheuttaa vain kustannuksia ja pahimmassa tapauksessa rampauttaa järjestelmiä. Laitteiden sijaintiin ja skannauskella tehtävien tarkastusten ratkaisuille olisi jo nyt kysyntää FleetCaressa.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyössä lähdettiin kehittämään toiminnanohjausjärjestelmään tehtävien vikailmoitusten tietoja sekä tietojen hyödyntämistä toiminnanohjausjärjestelmään rakennetun analysoinnin perusteella. Työn aikana paneuduin toiminnanohjausjärjestelmän rajoitteisiin sekä eri toimintamalleihin raideliikenne kaluston kunnossapidossa sekä liikennöinnissä. Tavoitteena oli parantaa tiedon laatua ja kyetä hyödyntämään toiminnanohjausjärjestelmän analytiikkaa. Näissä tavoitteissa onnistuttiin tässä työssä. Työ on osa määrittely- ja kehitys vaihetta MoTo-hankkeessa, joten varsinaista lopputulosta ei ole mahdollista vielä nähdä. Käyttöönotto toiminnanohjausjärjestelmälle on vuoden 2023 aikana.

Vikailmoitukset ovat tärkeässä roolissa varmistamassa liikenteen turvallisuutta raiteilla. Vikailmoituksiin liittyvät säännöt ja toimintatapojen täytyy olla mahdollisimman aukottomat turvallisuuden takaamiseksi. Tietojen käytettävyyden kannalta standardit ovat tärkeässä osassa määrittelytyötä ja sen tuloksia. Huomioiden kaikki rajoittavat ja määrittelevät asiat huomataan, että liikkumavara ja kehitysmahdollisuudet ovat hieman rajatut. Mullistavia muutoksia ei voida tehdä, ja kaikkien muutosten merkittävyys tarkastellaan ennen käyttöönottoa. Eli lopullisen tuomion tässä työssä kehitetty tapa ilmoittaa vikoja ja vikailmoituksen tietosisältö saa todennäköisesti vuoden 2023 aikana, kun merkittävyyden arvioit ja riskiarviot saadaan tehtyä ja hyväksytyä.

Työssä lähdettiin kehittämään olemassa olevan vikailmoituksen tietoja ja peilamaan niitä tulevan järjestelmän kyvykkyyksiin. Kehittämisessä ei lähdetty tarkastelemaan minimiratkaisua, jolla voitaisiin edetä aluksi. Osasyynä tähän on kalustoturvallisuuden ja liikenteenohjaukselliset määräykset ja säännöt turvallisuuden takaamiseksi. En halunnut jättää mitään nykyisestä pois vaan yhtenäistää tietoja eri kalustolajien välillä. Tänä päivänä kalustolajien välillä on huomattavia eroja johtuen määräyksistä ja säännöistä sekä asiakkaan tarpeista. Työn alussa määrittelin nykyisten toimintamallien pohjalta pakolliset tiedot enkä saanut poistettua lähtötilanteen tiedoista mitään turhana tietona. Tässä kohtaa lisäsin tietomäärää ottaen huomioon tulevan järjestelmän kyvykkyyden. Halusin,

että järjestelmän uusia ominaisuuksia otetaan käyttöön mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta muutokselle on riittävästi aikaa. Aikaa vaaditaan järjestelmäkehitykselle sekä ilmoittajien kouluttamiseen sekä ajattelutapojen muutokselle. Toinen lähestymistapa olisi voinut olla aloittaa yhdestä tiedosta ja määrittellään, mitä se kertoo viasta. Tällä tavalla olisi voitu edetä tietokerrallaan siihen pisteeseen, että voidaan todeta vikailmoituksen sisältävän vain tarpeellisen määrän tietoa. Olisi voitu jättää huomiotta järjestelmän kyvykkyys ja tarkastella sitä vasta minimiratkaisua vasten. Kunnossapidolla on paljon rajapintoja eri toimijoihin ja halusin huomioida kaikki alusta lähtien. Kerros kerrokselta ratkaisun rakentaminen iteroiden olisi voinut vauhdittaa minimiratkaisun löytämistä. Toisaalta työn lähestymistavassa tarkasteltiin kaikkia vaatimuksia alusta lähtien ja nimenomaan nämä eri vaatimukset eri osapuolilta ovat isoin ongelma tai hankaluus vikailmoitusten kehittämisessä. Omasta mielestäni heti alusta alkaen tarkasteltaessa kaikki ongelmia alusta asti osana kehitystä pystyin käyttämään enemmän aikaa per haaste kuin minimiratkaisun etsimisen jälkeen olisi voitu käyttää. Aloittamalla minimiratkaisusta olisi tilannekuva ollut selkeämpi ja niukempi varsinkin kehitystyön alussa.

Itse olen tyytyväinen siihen, miten vikailmoitus dataa saadaan suhteellisesti tarkemmaksi pienillä muutoksilla, jotka eivät tunnu viimeaikaisten haastattelujen perusteella kunnossapidon asentajista liian työläiltä. Paljon lopputulokseen tulee vaikuttamaan myös työkalu ja sovellukset, joiden avulla vikailmoituksia tullaan tekemään. Uusi toiminnanohjausjärjestelmä mahdollistaa paljon uusia toimintatapoja ja datan keräyskanavia. Tärkeää on olla hukkumatta dataan ja pystyä yhdistämään se käytännön tekemiseen jatkossakin.

Lähdeluettelo

Anav Advisory, 2021. Anav Advisory [verkkoaineisto]. Viitattu 10.3.2021 Saatavissa: <https://anavadvisory.com/infor-m3/>.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen A, 2009. Teollisuustalous. Helsinki, Infacs Johtamistekniikka oy.

infor, 2020. Infor [verkkoaineisto]. Viitattu: 21.3.2021 Saatavilla: https://webassets.infor.com/resources/Brochures/CloudSuite-Industrial-Enterprise.pdf?mtime=20200603065623&focal=none&_ga=2.226161945.2099258930.1616324227-690800741.1615390852.

Infor, 2021. Infor.com [verkkoaineisto]. Viitattu 21.3.2021 Saatavilla: <https://www.infor.com/news/vr-fleetcare-infor-midport>.

Kettunen, J. & Simons, M., 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto PK-yrityksessä. Espoo, VTT Automaatio.

Pilvi, 2020. pilvi.com [verkkoaineisto]. Viitattu 21.3.2021 Saatavilla: <https://www.pilvi.com/fi/mika-on-saas-palvelu/>.

PSK 6201, 2011. PSK 6201 Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

PSK 7501, 2010. PSK 7501 Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Helsinki: PSK standardisointi yhdistys.

Rashid, M. A., Hossain, L. & Patrick, J. . D., 2002. The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective [verkkoaineisto]. Viitattu 9.3.2021 Saatavilla: <https://faculty.biu.ac.il/~shnaidh/zooloo/nihul/evolution.pdf>.

SFS-EN 15380-2, 2006. SFS-EN 15380-2: Railway applications. Designation system for railway vehicles. Part 2: Product groups. Helsinki: Suomen standardisointiliitto SFS.

SFS-EN 15380-3, 2006. SFS-EN 15380-3 Kiskoliikenne. Kiskokalustonmerkintäjärjestelmä. Osa 3: Asennuspaikkojen ja sijaintien merkintä. Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS.

Traficom, 2019. Traficom 138582/03.04.02.00/2019 [verkkoaineisto]. Viitattu 9.3.2021 Saatavilla: https://www.finlex.fi/data/normit/45228/TRAFICOM_138582_03.04.02.00_2019__FI_Rautatiejarjestelman_turvallisuus.pdf.

Uusi-Rauva, E., Haverila, M. J., Kouri, I. & Miettinen, A., 2003. Teollisuustalous. Neljäs painos. Tampere: Tammer-paino, s. 438.

VR FleetCare, 2014. Vikakoodisto EN 15380-2. Yrityksen sisäistä materiaalia.

VR FleetCare, 2021. VR Fleetcare [verkkoaineisto] Viitattu 9.3.2021 Saatavilla:
<https://www.vrfleetcare.com/fi/vr-fleetcare/meista/>.

Liitteet

Infor LN eri toiminnallisuudet



<p>Common</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resource Management/ Assignments • Hours and Expenses • Price Management/ Discounts, Material Pricing • Authorization Control • Intercompany Trade • Document Management • EDI 	<p>CRM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Customer Management • Activities • Contracts • Opportunities • Sales Forecast • MS-Outlook Integration 	<p>Sales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Product Catalog • Sales Offers • Sales Contracts • Sales Orders • Sales Schedules / Releases • Retro Billing • Commission and Rebates • Order Promising • Order Pegging • Product Configuration 	<p>Procurement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supplier Management • Material Managements • Requisitions • Quotations • Procurement Contracts • Procurement Orders • Procurement Schedules • Vendor Rating • Landed Costs 	<p>Planning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scenarios • Item Master Plan • Multi Site & Multi Company • Channel Master Plan • Master Planning / Order Planning • Resource Planning • ATP / CTP • VMI / SMI • Pegging Relation • CTO/ATO/MTO/Repetitive 	<p>Manufacturing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engineering items and Bill of Materials • Routing • Engineering Change Orders • Tools planning and tracking • Job Shop Orders • Subcontracting • Repetitive Manufacturing • Assembly Control • Product Configuration • Project Manufacturing
<p>Warehousing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Warehouse / Locations • Lot and Serial Tracking • Stock Planning • Inventory Owner • Cross-docking • Direct Material Supply Handling units • Receipts / Put Away • Outbound / Shipment • Cycle Counting / Adjustments • Inventory Valuation • Freight Management 	<p>Quality</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspection Orders • Sampling / AQL • Skip-lot • Conformance documentation • Non-conformance reports • Corrective action plans/tasks • FMEA • Statistics 	<p>Service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configuration management • Contract management • Warranties • Resource Planning • Service quotation • Call management • Inspection, Predictive and Preventive maintenance • Field Service • Depot Repair • Subcontract management • Customer / Supplier Claim 	<p>Project</p> <ul style="list-style-type: none"> • WBS • Contracts • Estimating and Bidding • Budgeting • Planning • Progress Control • Monitoring • Invoicing • Project Cost Accounting • EVM • MS-Project Integration 	<p>Finance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-currency & Multi Company / Intercompany transaction • General Ledger / multi dimension • Fixed Assets • Accounts Payable • Accounts Receivable • Budget Control • Cost Accounting • Invoicing • Taxes 	<p>Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> • Platform Independent • High Volume Processing • Highly Extensible w/o Changes to Core Logic • Alerts and Workflow • Synchronous Communication via Web Services • Document Output Management