

Tapio Siltanen

Nosturin kunnonvalvontajärjestelmän päivittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

3.3.2016

Tekijä(t) Otsikko	Tapio Siltanen Nosturin kunnonvalvontajärjestelmän päivittäminen
Sivumäärä Aika	42 sivua + 1 liite 3.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Timo Sorsa, Johtaja, Käyttöliittymäsuunnittelu Timo Tuominen, Lehtori, Automaatiotekniikka
<p>Tämä insinöörityö on tehty Konecranes Global Oy:n tuotekehitysosastolle. Insinöörityössä tutkittiin nosturin kunnonvalvonnassa käytettyjen, jo olemassa olevien, tietokonejärjestelmärevisioiden päivittämistä.</p> <p>Tärkein tavoite työssä oli selvittää, mitä vaihtoehtoja vanhojen kunnonvalvontajärjestelmien päivittämiseksi on sekä pohtia näissä esiintyviä ongelmia ja ratkaisuja niihin. Toinen tavoite työssä oli ajatella päivityksiä myös yleisemmin – miten tässä työssä esiintyviä pohdintoja voitaisiin käyttää tulevaisuudessa hyväksi nykyisten järjestelmien vanhetessa?</p> <p>Tietokonejärjestelmässä tietokonehallin saatavuuden loppuminen tarkoittaa uuden tietokonehallin käyttöönottoa. Samalla kannattaa tarkastella myös käyttöjärjestelmän ja ohjelmistojen päivitystarvetta. Tällä tavoin on toimittu myös nosturin kunnonvalvonnassa käytettyjen revisioiden osalta. Toimintaperiaatteiltaan revisiot ovat keskenään samanlaisia.</p> <p>Päivitettäessä tietokonepohjaisia järjestelmiä suurimmat ongelmat johtuvat vanhentuneiden käyttöjärjestelmien sekä uusien tietokoneiden välisestä yhteensopivuudesta. Myös vanhojen ohjelmistojen sekä uusien käyttöjärjestelmien välinen yhteensopivuus aiheuttaa ongelmia.</p> <p>Työssä selvitettiin tekninen lähtötaso vanhoille revisioille, niin laitteiston kuin ohjelmistojen osalta, tavoitteet päivityksille, vaihtoehdot näiden päivitysten toteutukseen, päivitysvaihtoehtojen vertailu, sekä pohdintaa siitä miten päivitykset toteutettaisiin tulevaisuudessa. Työssä kävi muutaman vaihtoehdon kohdalla ilmi, ettei kyseisten vaihtoehtojen tutkimiseen kannata käyttää aikaa eikä resursseja. Työn luonteen vuoksi suurimmaksi yksittäiseksi menetelmäksi työhön muodostui omat tutkimukset ohjelmistoilla ja laitteistoilla.</p>	
Avainsanat	Kunnonvalvonta, Tietokonejärjestelmät, Käyttöliittymät

Author(s) Title	Tapio Siltanen Updating Crane Condition-Monitoring System
Number of Pages Date	42 pages + 1 appendix 3 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Timo Sorsa, General Manager, HMI development Timo Tuominen, Senior Lecturer, Automation Technology
<p>This Thesis was made for the product development department of Konecranes Global Oy. The thesis examines updates for computer-based condition monitoring system used in cranes.</p> <p>The main goal was to investigate options on how to update the older condition monitoring systems and to consider problems and solutions regarding these options. The second goal was to try to consider updates on a more general level, so that the deliberations in this study could also be utilized in future when the current systems become outdated.</p> <p>When updating computer-based systems, the biggest problems are compatibility between the old operating systems and newer hardware; another significant issue can be compatibility between old software and a newer operating system.</p> <p>In computer based systems, when the availability of a computer model ends, a new model has to be commissioned. At the same time it may be worthwhile to update the operating system and other software. This approach has been used in the crane condition-monitoring revisions. The basic principle has remained the same in all revisions.</p> <p>The research included a study of the technical level of hardware and software in the outdated revisions, goals for the updates, options to achieved goals, comparison of the options, and an analysis of how updates would be implemented. During the study it became obvious that some update options are not feasible. Because of the character of the study, the most important source of information was empirical research done with the software and hardware.</p>	
Keywords	Condition Monitoring, Computer system, Human Machine Interface

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Nosturin kunnonvalvontajärjestelmä CMS	3
	2.1.1 Revisio 1	5
	2.1.2 Revisio 2	6
	2.1.3 Revisio 3	7
	2.1.4 Revisio 4	8
3	Päivitykset	9
	3.1 Laitteistopäivitys	10
	3.2 Virtuaaliympäristö	11
	3.2.1 Workstation	12
	3.2.2 Virtual Box	13
	3.2.3 Virtual PC	13
	3.2.4 Hyper-V Server	13
	3.2.5 XenServer	13
	3.3 Microsoft SQL Server -tietokannat	14
	3.4 CMS:n rajapinnat	14
	3.5 Käyttöliittymän resoluutio	15
4	Päivitysvaihtoehdot	18
	4.1 Revisioiden 1 ja 2 päivitysvaihtoehdot	19
	4.1.1 Vaihtoehto 1	19
	4.1.2 Vaihtoehto 2	19
	4.1.3 Vaihtoehto 3	20
	4.1.4 Vaihtoehto 4	20
	4.1.5 Vaihtoehto 5	20
	4.1.6 Vaihtoehto 6	21
	4.2 Revisio 3 päivitysvaihtoehtojen kartoitus	21
	4.2.1 Vaihtoehto 7	21
	4.2.2 Vaihtoehto 8	22
	4.2.3 Vaihtoehto 9	22

4.2.4	Vaihtoehto 10	22
4.2.5	Vaihtoehto 11	23
4.3	Päivitysten vertailu	23
4.3.1	Luotettavuus	24
4.3.2	Työmäärä	25
4.3.3	Monimutkaisuus	27
5	Lisenssit ja kustannukset	28
5.1	Microsoft-lisenssin alentaminen	28
5.2	Ohjelmistojen lisenssien päivitys	28
5.3	Päivitysten vertailu uuden CMS:n kustannuksiin	29
5.3.1	InTouch 1000 & Historian/InSQL 100	30
5.3.2	InTouch 2000 & Historian/InSQL 500.	32
6	Päivitysten tarkastelu ja testaus	34
6.1	Testisuunnitelma.	34
6.2	Päivitysten hyöty	34
7	CMS:n tulevaisuus	36
7.1	CMS:n kasvu	36
7.2	Ylläpitosopimus	38
8	Päätelmät	39
	Lähteet	42

Liite: Testausraportti

Lyhenteet ja sanaselitykset

CMS	Crane Monitoring System. Nosturin kunnonvalvontajärjestelmä
MUI	Master User Interface.
UPS	Uninterruptible Power Supply. Keskeytymätön virransyöttö
PLC	Programmable Logic Controller. Ohjelmoitava logiikka
RTG	Rubber Tired Gantry. Kumipyöräkonttinosturi
STS	Ship To Shore. Laiturikonttinosturi
RMG	Rail Mounted Gantry. Kiskoilla kulkeva pukkinosturi
AGD	Advanced Grab Driver. Kahmari pukkinosturi
WTE	Waste to Energy. Jätteenkäsittelynosturi.
Coker	Petrokemianteollisuudessa käytetty nosturi.
SATA	Serial Advanced Technology Attachment. Sarjamuotoinen liitäntä kiintolevylle
SSD	Solid State Drive. Kiintolevy jossa ei ole liikkuvia osia
HDD	Hard Disk Drive. Perinteinen pyörivä kiintolevy
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Tietoliikenneprotokolla
UHD	Ultra High Definition. 3840x2160
UHD+	Ultra High Definition+. 5120x2880
FUHD	Full Ultra High Definition. 7680x4320

Revisio	Versio joka syrjäyttää toisen version.
Product Key	Tietyn Windows käyttöjärjestelmän yksilöllinen tuotetunnus
Virtuaaliympäristö	Ympäristö jolla voidaan simuloida esimerkiksi vanhoja tietokonelaitteistoja.
XP-tila	Windowsin virtuaaliympäristössä käytettävä, ilmainen Windows XP -käyttöjärjestelmää simuloiva tila
Ethernet	Yleisesti käytössä oleva pakettipohjainen lähiverkkoyhteys.
DASSIDirect	Kommunikointiprotokollaserveri. Luo Wonderwaren sovelluksille pääsyn PLC dataan.
MS MVP	Most Valuable Professional. Microsoftin palvelukseen kuulumaton henkilö, joka on osoittanut poikkeuksellista osaamista, sekä osallistunut tiedon jakamiseen jonkun Microsoftin teknologian osalta.
MS Regional Director	Kuten MS MVP, mutta osaaminen ei rajoitu vain yhteen teknologian alaan tai tuotteeseen, vaan laajaan ymmärrykseen ja osaamiseen koko Microsoftin teknologiasta. Koko maailmassa on vain noin 150 kpl Microsoftin Regionaali Directoreita.

1 Johdanto

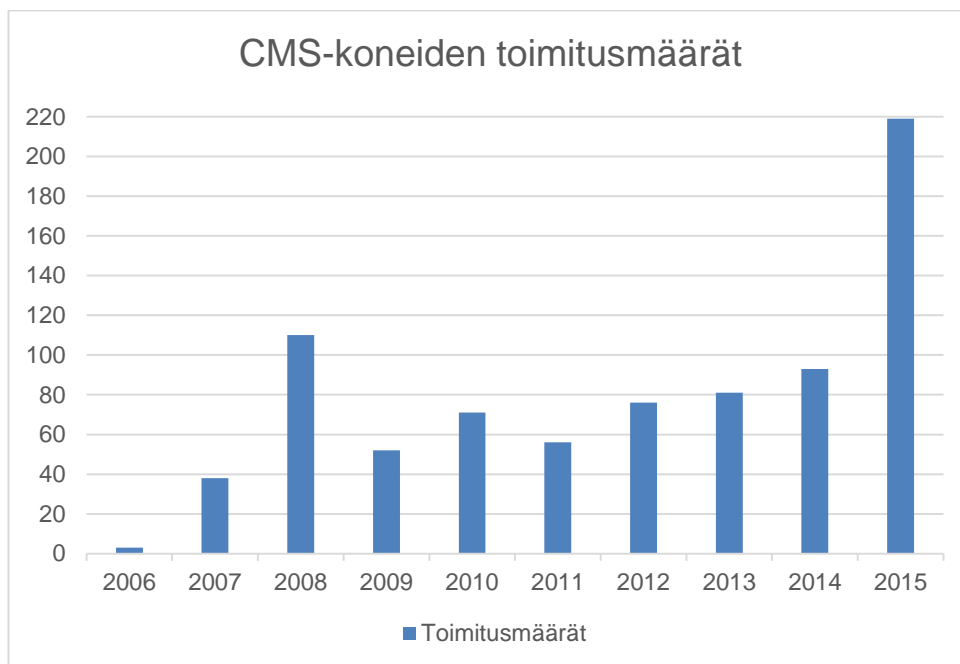
Kunnonvalvonta on kasvanut yhä suuremmaksi osaksi teollisuuden kunnossapitoa. Eri-tyisesti tietokoneavusteinen kunnonvalvonta mahdollistaa suuren tietomäärän keräämisen ja käsittelyn tehokkaasti, nopeasti ja luotettavasti. Tämä mahdollistaa huoltokatkojen paremman suunnittelun, käyttöasteen ja tehokkuuden kasvattamisen, vikojen ja ongelmien nopeamman ratkaisun sekä laitteiston rikkoontumisen ennaltaehkäisyn.

Kunnonvalvonnassakin paljon käytetty, teollisuuskäyttöön suunniteltu tietokone on yleensä kestävämpi, luotettavampi ja sillä on pidempi käyttöikä kuin tavallisilla kotitietokoneilla. Puhuttaessa kotitietokoneen saatavuuden kestosta puhutaan kuukausista, kun taas teollisuuskäyttöön suunniteltu tietokone voi olla useamman vuoden saatavilla. Varsinaisen tuen loppumisen jälkeenkin koneita voi yleensä saada vielä muutaman vuoden ajan; yleensä kuitenkin korkeammalla hinnalla sekä pidemmällä toimitusajalla.

Pidempi käyttöikä antaa aikaa muun muassa tietokonelaitteiston ja -ohjelmiston kehittämiseen, tuotannon vakauttamiseen sekä uuden kunnonvalvontajärjestelmärevision suunnitteluun ja testaukseen. Satama- ja prosessinostureiden eliniät ovat kymmeniä vuosia. Kunnonvalvontajärjestelmän on pystyttävä toimimaan luotettavasti ja tehokkaasti koko tämän ajan.

Nosturin kunnonvalvontaan käytetty tietokone voi olla aktiivi- tai passiivijäähdytteinen. Aktiivijäähdytteisiä koneita käytetään silloin, kun kunnonvalvontajärjestelmä sijaitsee nosturin sähköhuoneessa. Tällöin käytetty kunnonvalvontajärjestelmä on CMS (Crane Monitoring System). Passiivijäähdytteistä konetta taas käytetään silloin, kun kunnonvalvontajärjestelmä sijaitsee valvomo-olosuhteissa. Aktiivijäähdytteiset koneet pitävät melua, joka valvomo-olosuhteissa halutaan poistaa. Passiivijäähdytteisten koneiden hankintakustannukset ovat kuitenkin suurempia kuin aktiivijäähdytteisten koneiden, joten niitä ei käytetä kuin tarvittaessa. Nykyään valvomo-olosuhteisiin on kehitetty vaihtoehtoinen järjestelmä MUI (Master User Interface). Valtaosa käytetyistä nosturin kunnonvalvontatietokoneista on kuitenkin aktiivijäähdytteisiä. Sen takia tässä työssä keskitytään vain aktiivijäähdytteisiin CMS-järjestelmiin, ei passiivijäähdytteisiin eikä MUI-järjestelmiin.

Opinnäytetyön aiheena on nosturin kunnonvalvontajärjestelmän, tarkemmin ottaen siis vanhojen CMS-revisioiden, päivitysmahdollisuuksien tutkiminen. Työ tehtiin Konecranesin kehitysosastolla vuoden 2015 aikana, ja sen perimmäinen tarkoitus on selvittää, mitä eri vaihtoehtoja vanhojen CMS-revisioiden päivittämiseksi on. CMS-koneiden käyttö Konecranesin nostureissa on kasvanut koko niiden historian ajan, kuten kuvasta 1 nähdään. CMS on toiminnassa aina, kun nosturi on päällä - tuhansia tunteja vuodessa. Tämä kuormitus ennen pitkää aiheuttaa laitteistoon ja ohjelmistoihin vikaantumisia. Ympäristön olosuhteet voivat myös tuoda oman rasitteensa laitteistoille. Myös jatkuvasti lisääntyvä, jo olemassa olevien, vanhojen CMS-koneiden joukko tulee aiheuttamaan tulevaisuudessa ongelmia, ellei niiden päivittämiseen ja korjaamiseen kohdistuvia toimintoja ja käytäntöjä ole ennalta suunniteltu. CMS:llä varustettuja nostureita on toimitettu asiakkaille ympäri maailmaa yhteensä yli 800 kappaletta [1].



Kuva 1. CMS-koneiden toimitusmäärät [1]

Työssä on selvitettävä lähtötaso ja tavoitteet eri revisioille, listattava vaihtoehdot tavoitteiden saavuttamiseksi sekä tarkasteltava näitä vaihtoehtoja riittävän laajasti. Pyrittävä siis selvittämään vanhempien CMS-revisioiden päivitykseen liittyvät sekä muut huomioon otettavat asiat. Konecranesille tärkeää tulee olemaan kyky esittää tutkitut ja suunnit-

tellut päivitysmahdollisuudet asiakkaalle heti päivitystarpeen ilmaantuessa, jolloin molemmat osapuolet säästävät ennen kaikkea aikaa ja rahaa. Nopealla reagoinnilla vaikutetaan välillisesti myös tuotteen laatuun ja asiakaskokemukseen.

Tyypillisiä ongelmia tietokonejärjestelmien päivityksissä ovat laitteiston ja ohjelmistojen yhteensopivuusongelmat, tässä tapauksessa myös nosturin ohjausjärjestelmän ja CMS:n yhteensopivuus. Jopa CMS-käyttöliittymän ja järjestelmän näytön yhteensopivuudessa voi tulla ongelmia. Erilaisia revisioita CMS-järjestelmistä on kehittynyt vuosien saatossa neljä kappaletta. Nämä revisiot noudattavat kronologista järjestystä niin, että revisio 1 on vanhin ja revisio 4 on uusin. Tietokoneiden vanhentuuessa ja saatavuuden loppuessa luotiin uusia revisioita syrjäyttämään käytössä olleet revisiot. Revisiot myös itsessään sisältävät erilaisia versioita, joita on kehkeytynyt useita kappaleita johtuen esimerkiksi nosturityypistä, käyttöliittymäsovelluksesta tai rajapinnasta nosturin ohjausjärjestelmän kanssa.

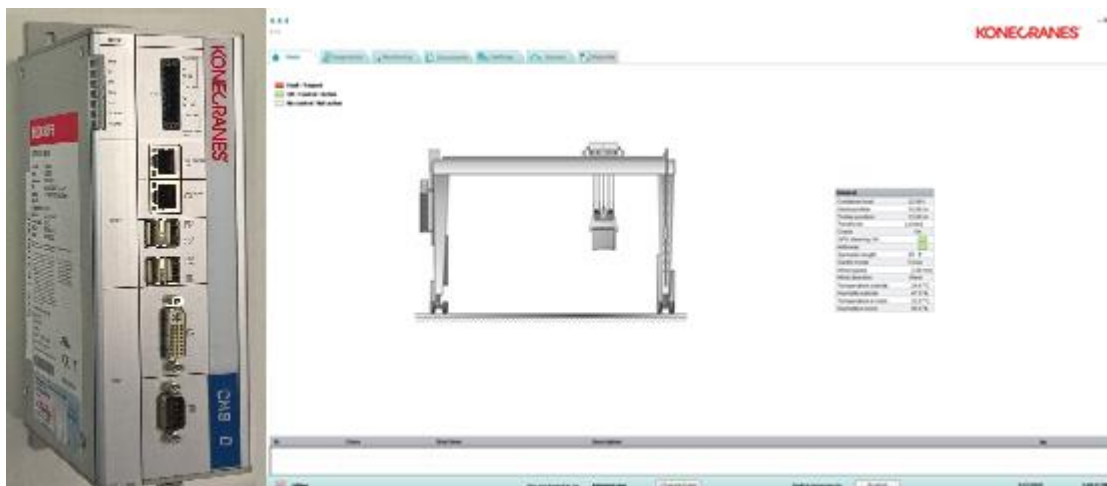
Nosturin eliniät ovat kymmeniä vuosia. Koko tuon eliniän kattamiseksi ei välttämättä riitä, että CMS päivitetään vain kerran. Siksi on pidettävä mielessä se, että tulevaisuudessa myös päivitetty versio on pystyttävä edelleen päivittämään nosturin ja asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Jos esimerkiksi ensimmäisen laitteistopäivityksen uudelleen päivittäminen ei olisi mahdollista, olisi siitä hyvä olla tieto molemmilla osapuolilla jo ennen ensimmäisen päivityksen tekoa, ettei epäselviä tilanteita pääse syntymään asiakkaan ja Koncranesin välillä. Päivitystarpeen ilmaantuessa asiakkaalle olisi tärkeää, että päivityksen toteutuksen eri prosessien välillä olisi toimiva ja jatkuva kommunikointi. Päivitysten on oltava sellaisia, että niitä on testattu tarpeeksi ja että ne ovat yhdenmukaisia. Epäjohdonmukainen päivittäminen aiheuttaisi tulevaisuudessa ongelmia versiohallinnan osalta. Tämän takia tämä työ tehdään myös sillä ajatuksella, että sitä voitaisiin käyttää taustamateriaalina CMS-päivityksien suunnittelussa.

2 Nosturin kunnonvalvontajärjestelmä CMS

CMS on siis nosturin kunnonvalvontajärjestelmä. Se on linkki asiakkaan, huoltohenkilökunnan tai muun käyttäjän sekä nosturin ohjausjärjestelmässä käsiteltävän datan välillä. CMS sijaitsee nosturin sähköhuoneessa, jossa sijaitsee myös CMS-järjestelmän UPS-järjestelmä (Uninterruptible Power System), joka mahdollistaa sähkökatkon sattuessa

hallitun sammutuksen CMS-koneen käyttöjärjestelmälle ja laitteistolle. Toimiva ja luotettava UPS on elintärkeä CMS:lle, sillä muuten sähkökatkot aiheuttaisivat kovalevyn ja tietojen korruptoitumista, joka lopulta johtaisi käyttökeltomaan CMS-järjestelmään. UPS-laitteistoja CMS-järjestelmissä on kahdenlaisia, vanhemmat CMS:t on varustettu perinteisillä kennoakuilla, kun taas uudemmat CMS:t käyttävät kondensaattoreihin perustuvaa energian varastoitumista. Sähköhuoneessa on myös CMS-järjestelmän näyttö sekä muut CMS-järjestelmän käyttöön liittyvät laitteistot. CMS on periaatteessa samankaltainen kuin mikä tahansa tietokonekokonaisuus. Sähköhuoneesta käsin CMS kommunikoi nosturin ohjausjärjestelmän kanssa jatkuvasti ja kerää dataa nosturin käytöstä ja mittauksista, jota se käyttää muun muassa nosturin liikkeiden animointiin, tilojen indikointiin, mittauksen ja diagnostiikan näyttämiseen ja käytön seurantaan. Lisäksi CMS arkistoi noita edellä mainittuja asioita tietokantaan, josta voidaan jälkikäteen hakea tietyllä ajanjaksolla niin yksittäisten muuttujien arvoja kuin nosturin käyttöön liittyviä tietoja. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi koneistojen käyntiajat, käynnistyskerrat, siirrettyjen konttien määrä ja nosturin energiankulutus. Tärkeimmät eri revisioissa muuttuvat CMS:n osat voidaan jakaa kahteen pääosaan.

- Laitteisto:
 - Teollisuustietokone johon CMS on asennettu.
 - UPS, keskeytymätön virransyöttölaitteisto, joka mahdollistaa hallitun sammutuksen CMS-koneelle sähkökatkon sattuessa.
 - Näyttö, näppäimistö, hiiri ja optio tulostimelle
- Ohjelmisto:
 - InTouch, valvomo-ohjelmisto, tarjoaa käyttöliittymän reaaliaikaiseen diagnostiikkaan ja valvontaan.
 - InSQL/Historian, ohjelma joka tallentaa PLC:ltä arvoja kovalevylle Dassidirectin välityksellä.
 - MicrosoftSQL, tietokantahallintajärjestelmä johon koostetaan tietoa InSQL datasta ja joka tarjoaa rajapinnan InSQL:n raakadataan.
 - Käyttöjärjestelmä teollisuustietokoneelle.



Kuva 2. Vasemmalla on teollisuustietokone, C6920, jota käytetään revisioissa 3 ja 4. Oikealla on 4. revision CMS-käyttöliittymäsovelluksen pääsivu RTG16W-nosturille.

Kuvassa 2 näkyy 4. revisiossa käytetty teollisuustietokone, sekä 4. revision valvomo-ohjelmiston käyttöliittymäsovellus. CMS-järjestelmässä käytettävä teollisuustietokone luo pohjan kunnonvalvontajärjestelmärevisiolle. Se määrittää mahdolliset käyttöjärjestelmät, liitännät mm. näytölle ja näppäimistölle, muistin määrän, tehon jne. Seuraavissa alaluvuissa on kuvaus jokaisesta revisiosta. Käytännöllisyyden vuoksi kutsutaan teollisuustietokonetta CMS-koneeksi ja käyttöjärjestelmää sekä ohjelmistoja CMS-ohjelmistoiksi.

CMS-ohjelmistot eri revisioille ovat määräytyneet sen mukaan, mikä oli revisiota luodessa uusin versio kyseisistä ohjelmistoista. Varsinaisesti toimintaperiaatteet eivät revisioiden kehittyessä muuttuneet ja uudemmat ohjelmistoversiot pystyvät yleensä ymmärtämään vanhempien versioiden tiedostoja ja hakemistoja. Tämän takia laitteistolla ja käyttöjärjestelmillä on suurempi rooli päivitysvaihtoehtoja tutkittaessa.

2.1.1 Revisio 1

Taulukko 1. 1. revision CMS-koneen tekniset tiedot

Proessori		RAM		Muisti		Näyttö	
Intel Celeron	2GHz	DDR	2x512Mb	HDD	2x40Gb	Resoluutio	1024x768
						Liitännät	VGA

1. revision CMS:iä valmistettiin vain vähäinen määrä vuosina 2005 ja 2006. UPS-järjestelmä koostuu kennoakuista, joiden varaan CMS-kone siirtyy varsinaisen sähkönsyötön katketessa. CMS-koneessa oleva UPS-kortti tarkkailee sähkönsyöttöä ja siirtyy ottamaan tarvittavan sähköenergian akustosta sähkökatkon huomattessaan, samalla antaen sammutuskäskyn CMS-koneelle; kun sähkö palaa, käynnistää UPS-kortti koneen. CMS-ohjelmistot 1. revisiossa koostuvat seuraavista kehitysympäristöistä ja alustoista:

- Wonderware InTouch 9 -valvomo-ohjelmisto
- Wonderware InSQL 8
- Microsoft SQL Server 2000 -tietokanta-alusta
- Microsoft Windows Server 2000 -käyttöjärjestelmä.

2.1.2 Revisio 2

Taulukko 2. 2. revision CMS-koneen tekniset tiedot

Proessori		RAM		Muisti		Näyttö	
Intel Pent 4	2,8GHz	DDR	1024Mb	HDD 3,5"	2x40Gb	Resoluutio	1024x768
						Liitännä	VGA

Revisio 2:n CMS:iä valmistettiin vuosina 2006–2009 noin 240 kappaletta [2]. Revisio 2:ssa käytetty CMS-kone on muutamaa pientä parannusta lukuun ottamatta sama kuin revisiossa 1. Kuvassa 3 on revisioissa 1 ja 2 käytetty teollisuustietokone. 2. revision CMS-koneessa prosessori on tehokkaampi ja muistia on paranneltu. UPS-järjestelmä on samanlainen kuin 1. revisiossa. Käyttöjärjestelmä on uudempi versio Windows Server -käyttöjärjestelmästä, mutta varsinaiset ohjelmistot säilyivät ennallaan revisio 2:ssa. CMS-ohjelmistot revisiossa 2 koostuvat seuraavista kehitysympäristöistä ja alustoista:

- Wonderware InTouch 9 -valvomo-ohjelmisto
- Wonderware InSQL 8
- Microsoft SQL 2000 -tietokantahallintajärjestelmä
- Microsoft Windows Server 2003 -käyttöjärjestelmä



Kuva 3. Revisioissa 1 ja 2 käytetty C6140-teollisuustietokone. [3]

2.1.3 Revisio 3

Taulukko 3. 3. revision CMS-koneen tekniset tiedot

Proessori		RAM		Muisti		Näyttö	
Intel Core Duo	2,0 GHz	DDR2	2x1024Mb, 667MHz	HDD 2,5"	80Gb SATA	Resoluutio	1440x900
				Flash	2Gb IDE	Liitäntä	DVI-I

Revisio 3:n CMS:iä valmistettiin vuosina 2009–2014 noin 400 kappaletta [2]. Windows Server käyttöjärjestelmistä luovuttiin ja CMS-koneen malli vaihdettiin pienempään ja tehokkaampaan malliin. UPS myös vaihtui teollisuuteen suunniteltuun malliin, joka on pienempi kuin aikaisemmissa revisioissa. UPS-järjestelmä on periaatteiltaan samanlainen kuin aikaisemmissa revisioissa. Siinä on vain yksi 24VDC turvattu syöttö teollisuustietokoneelle, kun taas vanhemmassa UPS-järjestelmässä oli useampi 230VAC:n syöttö. Uutta uudessa CMS-koneessa on myös flash-muistikortti, johon alettiin tallentamaan Microsoft SQL -tietokantojen varmuuskopioita sekä SATA (Serial Advanced Technology Attachment) liitännällinen kovalevy. Revisio 3 CMS-ohjelmistot koostuvat seuraavista kehitysympäristöistä ja alustoista:

- Wonderware InTouch 10.1 -valvomo-ohjelmisto
- Wonderware InSQL 9
- Microsoft SQL Server 2005 -tietokantahallintajärjestelmä
- Microsoft Windows XP -käyttöjärjestelmä

2.1.4 Revisio 4

Taulukko 4. 4. revision CMS-koneen tekniset tiedot

Proessori		RAM		Muisti		Näyttö	
Intel Celeron	1,6GHz	DDR3L	2x4096Mb	SSD	128Gb	Resoluutio	1920x1080
				Flash	2Gb Cfast	Liitäntä	DVI-I

Revisio 4:n CMS-koneita alettiin valmistamaan vuonna 2014. Kyseinen revisio on edelleen tuotannossa. Tämä revisio määrittää laitteiston tason, jolle aikaisemmat revisiot päivitetään. Vuoden 2015 aikana, 4. revision CMS-koneita valmistettiin 219 kappaletta. Teollisuustietokone vaihtui uudempaan malliin. Uutta on myös siirtyminen SSD-kovalevyjen (Solid State Drive) käyttöön perinteisistä HDD (Hard Disk Drive)-kovalevyistä. Myös UPS-järjestelmä muuttui. Akusto vaihdettiin kondensaattoreihin ja koneessa olevan UPS-kortin merkitystä vähennettiin. Nyt erillinen UPS-järjestelmä lähettää signaalia, joka joko pitää CMS-koneen päällä tai yrittää käynnistää sen, taikka sammuttaa CMS-koneen hallitusti. Revisio 4 koostuu seuraavista kehitysympäristöistä ja alustoista:

- Wonderware InTouch 2014 -valvomo-ohjelmisto
- Wonderware Historian 2014
- Microsoft SQL Server 2012 -tietokantahallintajärjestelmä
- Microsoft Windows 7 -käyttöjärjestelmä.

3 Päivitykset

Päivitys kunnonvalvontajärjestelmälle tarvitaan silloin, kun jokin osa järjestelmästä hajoaa, eikä alkuperäistä osaa ole saatavilla. Päivityksenä pidetään tässä työssä myös alkuperäisen teollisuustietokoneen vaihtamista samanlaiseen, eli käytännössä varaosan vaihto. Yleensä ongelmatilanteessa hajoava osa on teollisuustietokone tai joku koneen osista. Suositeltavaa olisi ennaltaehkäistä järjestelmän hajoaminen ja vaihtaa tietokone ennen sen hajoamista. Päivityksiä tietokonejärjestelmälle voi tehdä usealla eri tavalla. Tässä työssä lähdettiin kartoittamaan päivitysvaihtoehtoja niin, että ensimmäisenä olisi yksinkertaisin vaihtoehto, joka onnistuu vähimmällä työmäärällä ja jota seuraa monimutkaisemmat ja työlämmät vaihtoehdot. Vaihtoehdot päivityksille voidaan karkeasti jakaa neljään osaan:

1. Korvataan vanha teollisuustietokone uudella samanlaisella mallilla ja säilytetään CMS-ohjelmistot ennallaan.
2. Vaihdetaan vanha teollisuustietokone uudempaan malliin ja säilytetään CMS-ohjelmistot ennallaan.
3. Vaihdetaan vanha teollisuustietokone uudempaan malliin sekä päivitetään CMS-ohjelmistot, mutta käytetään alkuperäistä käyttöliittymäsovellusta.
4. Vaihdetaan vanha teollisuustietokone uudempaan malliin sekä päivitetään CMS-ohjelmistot ja käyttöliittymäsovellus. Käytännössä luodaan kokonaan uusi CMS-järjestelmä.

CMS-ohjelmistoilla tarkoitetaan järjestelmän käyttöjärjestelmää sekä luvussa 2 lueteltuja ohjelmistoja. CMS-ohjelmistojen päivittäminen vaatii ohjelmistojen lisenssien päivityksen myös. Lisenssien päivitys nostaa CMS-järjestelmän valmistuskustannuksia. Jos käytetään päivitettävän CMS-järjestelmän valvomo-ohjelmiston käyttöliittymäsovellusta hyväksi, säästetään uuden käyttöliittymän luomiselta. Tämä vähentää kustannuksia sekä työmäärää. Jos taas luodaan kokonaan uusi käyttöliittymäsovellus, päivitykseen vaaditaan enemmän työtä, mutta lopputuloksena on täysin uuden veroinen kunnonvalvontajärjestelmä.

Tietokoneteknologian nopean kehittymisen sekä selkeämmän versionhallinnan kannalta kannattaisi kaikki päivitystarpeessa olevat CMS:t päivittää kokonaisvaltaisesti niin UPS ja CMS-laitteiston ja -ohjelmistojen osalta uusimpaan versioon. Useamman CMS:n uusiminen saattaa tulla kuitenkin maksamaan huomattavasti enemmän kuin laitteistopäivitykset sekä aiheuttaa ylimääräistä työtä, jos esimerkiksi nosturin ohjausjärjestelmän ja CMS:n välinen rajapinta muuttuu. Useiden yhtäaikaisten CMS päivitystarpeiden ilmaantuessa onkin helppo ymmärtää asiakkaan halu etsiä vaihtoehtoisia ratkaisuja. Reagointi asiakkaan tarpeisiin sekä asiakkaan toiveiden kuuntelu ei voi olla huonoa liiketoimintaa. Laitteistopäivityksiä voidaankin ajatella ikään kuin lisäarvona asiakkuudelle.

3.1 Laitteistopäivitys

Laitteistopäivityksenä tarkoitetaan edellisen luvun kohtia 1 ja 2, joissa ohjelmistoille ei tehdä muutoksia. Kohta 1 on periaatteessa varaosan vaihto, mutta vaatii kuitenkin CMS-järjestelmän asentamisen. Ratkaisu on hyvin suositeltava niin pitkään kuin tarvittavaa tietokonemallia saa.

Koska 1. revision CMS:iä valmistettiin vain muutamia kappaleita, ne eivät aiheuta suurta ongelmaa päivitystarpeen ilmaantuessa, vaikkei systemaattista päivitystapaa olisikaan olemassa [2]. Yhteensopivuuden kannalta revisio 2:n ero 1. versioon on paranneltu teollisuustietokone sekä päivitetty, miltei identtinen, käyttöjärjestelmä. Nosturin ohjausjärjestelmän ja CMS-järjestelmän välinen rajapinta oli ensimmäisissä 1. revision CMS-järjestelmissä erilainen kuin sen jälkeen on käytetty. Tämä on kuitenkin pieni ja ratkaistavissa oleva ongelma. Muut ohjelmistot ovat samat, joten muita yhteensopivuusongelmia ei revisioiden välillä ole.

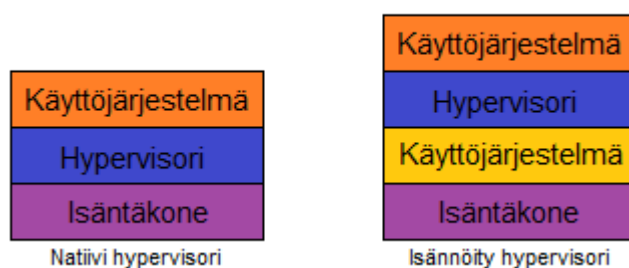
Kuten mainittua, teollisuustietokoneen käyttöikä on pidempi kuin tavallisen tietokoneen. Tämä johtuu lähinnä siitä, että koneiden toimittajat yksinkertaisesti tarjoavat teollisuustietokoneisiin tukea pidemmän ajan. Teknologia kehittyy kuitenkin kaikissa tietokoneissa yhtä nopeasti, joten erot teollisuustietokoneiden sukupolvien välillä saattavat olla hyvin suuria. Tämä aiheuttaa yhteensopivuusongelmia vanhojen käyttöjärjestelmien ja uusien laitteistojen välillä. Laitteistopäivityksen etuna kokonaisvaltaiseen päivitykseen on se, että sen osalta asiakas säästyy CMS-ohjelmistojen lisenssien päivittämiseltä. Jos

kuitenkin laitteiston päivitys vaatii ylimääräisiä ohjelmistoja toimiakseen, tulee niiden vaatimista mahdollisista lisensseistä kustannuksia.

3.2 Virtuaaliympäristö

Virtuaaliympäristöt ovat ohjelmistoja joilla voidaan luoda ja käyttää ohjelmallisesti toteutettuja tietokoneita, virtuaalikoneita. Virtuaalikoneeseen voidaan asentaa käyttöjärjestelmä ja käyttää järjestelmää aivan kuten normaalistikin. Tällä tavoin yhteensopivuusongelma vanhojen käyttöjärjestelmien ja uusien koneiden välillä voidaan poistaa.

Käyttöjärjestelmää tai tietokonetta, johon virtuaalinen ympäristö on asennettu, kutsutaan *isännäksi (host)*. Vastaavasti virtualisoitua tietokonetta kutsutaan *vieraaksi (guest)*. Virtuaalikonetta hallitsee virtuaaliympäristö, toiselta nimeltään hypervisor. Hypervisoreita on kahdenlaisia. Niin sanotut natiivit hypervisorit sekä isännöidyt hypervisorit. Natiivit hypervisorit toimivat suoraan isäntäkoneen päällä. Isännöity hypervisorit tarvitsee isäntäkoneen ja itsensä väliin käyttöjärjestelmän. Näiden eron näkee kuvasta 4. On myös olemassa hybridimallisia hypervisoreita, jotka käyttävät molempia tapoja. On myös hyvin yleistä, että virtualisoitu tietokone pohjautuu x86-suoritinarkkitehtuuriin. [4.]



Kuva 4. Natiivin ja isännöidyn hypervisorin ero.

Vaihtoehtoja virtuaaliympäristöissä siis riittää. Yhteistä monille virtuaaliympäristöille on kuitenkin se, että niitä on mahdollista siirtää isäntäkoneesta toiseen. Esimerkiksi VMwaren virtuaalikoneella voidaan työskennellä jonkun asian parissa, laittaa virtuaalikone ns. nukkuvaan tilaan, kopioida virtuaalikone toiseen isäntäkoneeseen, herättää virtuaalikone nukkuvasta tilasta ja jatkaa työskentelyä saman asian parissa eri tietokoneella. Näin helppoa isäntäkoneen vaihtaminen ei ole kuitenkaan kaikissa virtuaaliympäristöissä.

Virtuaalisessa tietokoneessa olevasta CMS-järjestelmästä voisi olla useitakin varmuuskopioita, jotka olisi yksinkertaista asentaa hajonneen CMS-koneen tilalle hankittuun tietokoneeseen, vaikka tietokoneen malli vaihtuisikin. Tämä on luultavasti tärkein virtuaaliympäristöstä saatava hyöty. Toinen etu on CMS-järjestelmän, tarkemmin ottaen käyttöjärjestelmän ja CMS-laitteiston näytön välisen resoluutio-ongelman välttäminen. Virtuaalikoneen resoluutio voidaan määrätä tiettyyn resoluutioon. Resoluutioista puhutaan myöhemmässä vaiheessa lisää.

Haitat virtuaalisen ympäristön käytössä ovat luotettavuus ja kustannusten nousu. Usein virtuaaliympäristö vaatii lisenssin, jotta sitä voi käyttää. Myös työmäärä näkyy kustannuksissa, jotka kuitenkin tasoittuisivat, kun virtuaalisen ympäristön käyttö olisi tullut tuuksi. Kustannuksia vähentävät myös CMS-järjestelmien varmuuskopiot, joiden päälle yksilöllisen CMS-järjestelmän viimeistely voidaan toteuttaa nopeasti ja luotettavasti.

CMS-järjestelmä koostuu monesta ohjelmallisista sekä laitteistoon liittyvistä asioista, joiden täytyy toimia yhteen, jotta järjestelmä toimisi luotettavasti. Tällaisen järjestelmän siirtäminen virtuaaliseen ympäristöön vaatii riittävän kattavan testauksen. Testiolosuhteissa on hyvin hankala simuloida esimerkiksi olosuhteita, datan määrää, käynnistyskertoja sekä muita merkittäviä tekijöitä, joita CMS kokee useiden vuosien aikana nosturissa.

Konecranesin kehitysosastolla on toteutettu jo aiemmin CMS-järjestelmän laitteistopäivitys, jossa käytettiin VMwaren virtuaaliympäristöä. Muitakin virtuaaliympäristöjä tarjoavia yhtiöitä on ja niiden mahdollista käyttöä kannattaa tutkia. Tässä työssä keskitytään virtuaaliympäristöjen osalta miltei pelkästään VMwareen, koska tutkimus ja kehitystyö VMwaren käyttöön on jo aloitettu. Seuraavissa luvuissa on esitelty olemassa olevia virtualisointituotteita.

3.2.1 Workstation

VMware Workstation on VMwaren kehittämä kaupallinen virtuaaliympäristö, jolla voidaan simuloida yhtä tai useampaa virtuaalista x86-suoritinarkkitehtuuriin perustuvaa tietokonetta. Workstation on tyypiltään isännöity hypervisor, joten se tarvitsee isännäkseen käyttöjärjestelmän. VMware on markkinoilla olevista virtuaalikoneista käytetyin [5].

3.2.2 Virtual Box

Virtual Box on Oraclen kehittämä ilmainen virtuaaliympäristö. Se on hyvin samankaltainen VMwaren Workstationin kanssa. Virtual Box on kuitenkin hieman hitaampi eikä siinä ole kaikkia ominaisuuksia, jotka VMwaren Workstationista löytyvät.

3.2.3 Virtual PC

Virtual PC on Microsoftin kehittämä ilmainen ohjelmisto, joka ei oikeastaan ole virtuaaliympäristö. Virtual PC on emulaattoriohjelmisto, joka emuloi Pentium 2 -prosessorilla varustettua tietokonetta. Virtual PC on tyypiltään isännöity hypervisor. Huomionarvoista Virtual PC:ssä on se, että jos isäntäkäyttöjärjestelmänä on Windows 7, voidaan vieraskäyttöjärjestelmänä käyttää Windows XP:tä ilman, että Windows XP vaatii lisenssiä. Muissa virtuaaliympäristöissä täytyy vieraskäyttöjärjestelmällä olla lisenssi.

3.2.4 Hyper-V Server

Hyper-V on Microsoftin kehittämä ilmainen virtuaaliympäristö. Vaikka Hyper-V luokitellaan natiiviksi hypervisoriksi ja sijaitsee käyttöjärjestelmän ja isäntäkoneen rajapinnassa, tarvitsee se myös käyttöjärjestelmän toimiakseen. Hyper-V:n hypervisorityyppinä voidaankin pitää jonkinlaista yhdistelmää natiivia ja isännöityä. Isäntäkoneen suoritinarkkitehtuurin on oltava x86-64 ja käyttöjärjestelmän vähintään Windows 8. Hyper-V:n käyttöä CMS-järjestelmän hypervisorina kannattaa tutkia jatkossa enemmän. [5.]

3.2.5 XenServer

Citrixin kehittämä XenServer on tyypiltään natiivi hypervisor. Se on ilmaisessa jakelussa oleva ohjelmisto, mutta yhtiön tuotetuki ja palvelut ovat maksullisia. XenServer virtuaalikoneen, kuten VMwaren Workstation virtuaalikoneen, voi pysäyttää ja kopioida toiseen tietokoneeseen, jossa työskentelyä virtuaalikoneessa voidaan jatkaa. [5.]

3.3 Microsoft SQL Server -tietokannat

Kun CMS päivitetään, olisi hyvä saada alkuperäisessä CMS:ssä oleva nosturin käyttö- ja historiadata siirrettyä uusiin ohjelmistoihin. Muun muassa koneistojen käyttötunnit tai tuotantomäärät ovat paikoitellen hyvinkin tärkeitä tietoja nosturin omistajalle.

Revisioissa 1 ja 2 käytettiin Microsoft SQL Server 2000 -tietokantahallintajärjestelmää tiedon arkistointiin useampaan tietokantaan. Osa näistä tietokannoista koostuu juuri sen kyseisen nosturin tiedoista, jossa CMS on asennettuna. Kun ohjelmistot päivitetään, mukaan lukien Microsoft SQL Server, täytyy alkuperäisten tietokantojen tiedot siirtää uudemman SQL Serverin tietokantoihin.

SQL Server 2005:ssä (revisio 3) luodut tietokantojen varmuuskopiot voidaan palauttaa suoraan SQL Server 2012:een (revisio 4). Sen sijaan kävi ilmi, etteivät SQL Server 2000:ssä (revisiot 1 ja 2) luodut tietokantojen varmuuskopiot käänny suoraan SQL Server 2012:een (revisio 4). Tietokannat täytyy ensin palauttaa SQL Server 2005:een (revisio 3). Tämän jälkeen luodaan SQL Server 2005:lla varmuuskopio kyseisestä tietokannasta, jonka voi lopulta palauttaa SQL Server 2012:een.

3.4 CMS:n rajapinnat

CMS tarvitsee nosturin ohjausjärjestelmän kanssa kommunikointiprotokollaserverin. Tällainen on CMS:ssä nykyään käytössä oleva DASSIDirect, joka kommunikoi nosturin ohjausjärjestelmän kanssa ethernet verkon yli käyttäen TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) -tietoliikenneprotokollaa. DASSIDirectillä on myös alemman tason protokollia, jotka mahdollistavat mm. Windowsissa toimivien Wonderwaren ohjelmistojen välisen kommunikoinnin.

CMS ja nosturinohjausjärjestelmä sekä operaatiopaneelit jakavat saman rajapinnan. Rajapinnan täytyy säilyä muuttumattomana, vaikka CMS päivitetäänkin, sillä rajapinnan muutos tarkoittaisi samalla päivitystä nosturinohjausjärjestelmälle ja operaatiopaneelleille. Rajapinnat ovat aina periaatteessa samankaltaisia, mutta sisältö niissä saattaa vaihdella esimerkiksi nosturityypin tai projektin yhteydessä. Jos nosturin ohjausjärjestel-

män päivityksen yhteydessä rajapinta muuttuu, silloin CMS-rajapinta on muutettava vastaamaan nosturin ohjausjärjestelmässä olevaa rajapintaa. Sellaisessa tapauksessa asiakas on kuitenkin luultavasti valmis panostamaan nosturin päivitykseen sen verran, että CMS:n laitteistopäivitys kannattaa unohtaa ja suositella kokonaan uutta CMS-järjestelmää.

Osa ensimmäisistä 1. revision CMS:istä käyttää nosturin ohjausjärjestelmän kanssa kommunikoimiseen Siemensin Softnetiä, joka on samankaltainen toimintaperiaatteiltaan kuin DASSIDirect. Lopuissa 1. revision CMS:issä sekä muissa revisioissa kommunikoinnin hoitaa DASSIDirect. Näissä tapauksissa nosturin ohjausjärjestelmän ja CMS:n rajapintaan ei kuitenkaan tarvitse tehdä muutoksia. CMS:n laitteistopäivityksen yhteydessä Softnet poistetaan järjestelmästä ja tilalle asennetaan DASSIdirect. Käyttöliittymässä käytettävät nosturin ohjausjärjestelmästä tulevat muuttujat on nimettävä uudelleen siirtäessä Softnetistä DASSIDirectin käyttöön.

3.5 Käyttöliittymän resoluutio

Käyttöliittymäsovellus CMS:lle tehdään niin sanotussa kehitysympäristössä. Käytännössä se tarkoittaa tietokonetta, jossa on tarvittavat ohjelmistot käyttöliittymän luomiseksi. Kehitysympäristöllä on oma resoluutionsa, joka määrittää samalla siinä kehitetyn käyttöliittymäsovelluksen resoluution. Vanhat käyttöliittymäsovellukset toimivat uusimmassa valvomo-ohjelmistossa. Valvomo-ohjelmisto vaatii kuitenkin sen, että käyttöliittymäsovelluksen ja käyttöjärjestelmän resoluutiot ovat yhteensopivia. Käyttöjärjestelmän resoluutiot määrittävät osaltaan käytetyn näytön mukaan. Revisiossa käytetty näyttö taas määräytyi osaltaan silloisen kehitysympäristön resoluution mukaan. Tämän takia revisioilla on omat kiinteät resoluutiot.

Taulukko 5. Revisioiden käyttöliittymäsovellusten ja näyttöjen resoluutiot. Ensimmäisissä 4. revisioissa käytettiin aluksi 1440x900 resoluutiota.

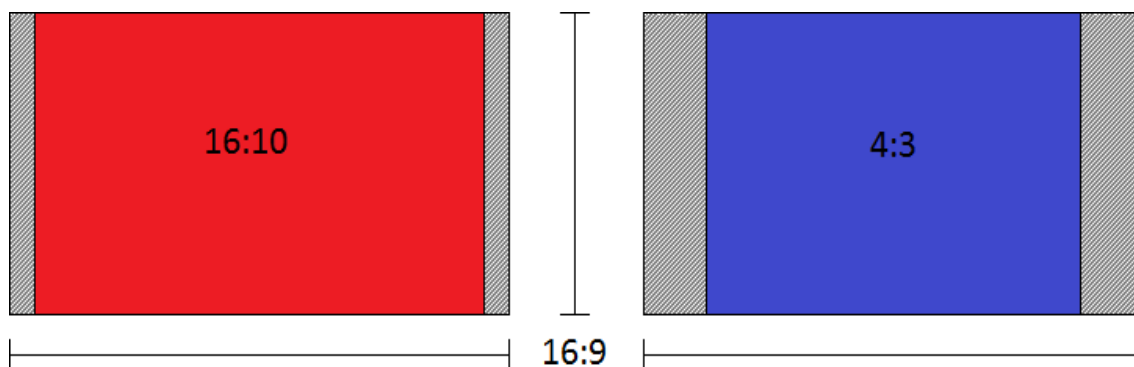
Käyttöliittymäsovelluksien ja näyttöjen resoluutiot	
Revisio:	Resoluutio:
1	1024x768
2	1024x768
3	1440x900
4	1440x900 ja 1920x1080

Revisioiden kehittyessä, myös tietokoneiden näytöt kehittyivät ja tarkentuivat. Resoluutiot kasvoivat ja kuvasuhteet muuttuivat. Tämä johti siihen, että vanhoilla ominaisuuksilla olevaa näyttöä ei enää saatukaan hankittua niin helposti. Oli helpompi siirtyä käyttämään uutta näyttöä. Uusissa näytöissä kuvasuhde saattoi olla täysin erilainen verrattuna aikaisemmin käytettyyn näyttöön. Tällä hetkellä uusimmissa CMS:issä käytössä on 16:9 kuvasuhde 1920x1080 resoluutiolla.

CMS:n käyttöliittymäsovelluksella on siis aina joku kiinteä resoluutio. CMS:ssä on asennettuna InTouch-valvomo-ohjelmisto, joka pystyy muuttamaan vanhan käyttöliittymäsovelluksen resoluution ja kuvasuhteen näytön vaatimaan muotoon. Valvomo-ohjelmisto pystyy kuvasuhteen osalta siis venyttämään tai tiivistämään käyttöliittymäsovellusta. Resoluution muutos tapahtuu ongelmitta, mutta kuvasuhteen muuttuessa sovellus vääristyy. Komponentit kuten tekstit, painikkeet ja kuvat, venyvät tai limittyvät toistensa päälle. Tämä voidaan kyllä estää, mutta silloin käyttöliittymä ei käytä näytön täyttä potentiaalia. Vaihtoehdot resoluutio-ongelmien ratkaisuksi ovat seuraavat:

- käyttöliittymäsovelluksen muokkaaminen uuden näytön resoluutiota vastaavassa kehitysympäristössä. Muokkaaminen nostaa työmäärää, karkeasti noin yksi päivä per sovellus.
- Virtuaaliympäristöä käytettäessä, tai joissain näytöissä, resoluutio voidaan skaalata niin, että kuvasuhde säilyy ennallaan. Tällöin näytön täyttä potentiaalia ei kuitenkaan pystytä käyttämään (kuva 5).

- Hankitaan uusi tai säilytetään vanha näyttö jonka resoluutio on sama alkuperäisen käyttöliittymäsovelluksen kanssa. kuvasuhteen 4:3 näytöt alkavat olla harvinaisia.



Kuva 5. 16:10 ja 4:3 kuvasuhteiden skaalaus 16:9 näyttöön.

1. revisiossa käytetty resoluutio 1024 x 768, siis kuvasuhde 4:3 käyttää vain 75 prosenttia kuvasuhteen 16:9 näytöstä. Loppu 25 prosenttia näkyy mustina raitoina, kuvan reunoilla. Kuvasuhteen 4:3 näyttöjä on vaikea löytää nykyään, sillä jo 2000-luvun alun jälkeen tietokonemonitoreissa kuvasuhde 16:10 syrjäytti kuvasuhteen 4:3, joka oli siihen asti ollut käytännössä ainoa vakiintunut kuvasuhde.

Revisioissa 2 ja 3, sekä ensimmäisissä 4. revision CMS:issä käytettiin kuvasuhdetta 16:10, resoluutiolla 1440 x 900. Kyseinen kuvasuhde käyttää 90 prosenttia 16:9 näytöstä. Reunoille jäivät mustat raidat eivät näytä enää kovin merkittäviltä. Kyseistä näyttöä on vielä saatavilla, kuitenkin vähenevässä määrin. 4. revision kohdalla siirryttiin nopeasti käyttämään kuvasuhdetta 16:9, resoluutiolla 1920 x 1080.

Steamin (Valve Corporationin kehittämä videopelien jakelu-, moninpeli- ja viestintäalusta, 125 milj. aktiivista käyttäjää) elokuussa 2015 järjestämän kyselyn mukaan suosituin näytön resoluutio on 1920 x 1080, siis kuvasuhde 16:9 [6]. Televisioiden käytössä olleen 4:3 kuvasuhteen loppu alkoi jo oikeastaan 80-luvun lopulla. Tulevaisuuden näkymissä oli HDTV, jonka standardiksi sovittiin geometrinen keskiarvo yleisesti käytössä olevista kuvasuhteista 4:3 (televisiot ja monitorit) ja 2,35 (elokuvateatterit). Keskiarvoksi muodostui siis kuvasuhde 16:9. Tietokonemonitoreissa siirryttiin kuitenkin käyttämään kuvasuhdetta 16:10, kun ajateltiin 16:9 olevan liian leveä tietokoneella työskentelyyn. Siitä käyttäjät kuitenkin siirtyivät kuvasuhteeseen 16:9 alhaisemman hinnan vuoksi, joka taas johtui alhaisemmista valmistuskustannuksista [7]. Tällä hetkellä näyttäisi siltä, että

16:9 kuvasuhde tulee olemaan pitkään käytetyin eli myös pitkään saatavilla. 16:9 kuvasuhteella olevia tulevaisuuden resoluutioita ovat esimerkiksi UHD (Ultra High Definition), UHD+ (Ultra High Definition+), FUHD (Full Ultra High Definition). [8.]

4 Päivitysvaihtoehdot

Tulevaisuudessa revisioiden ja nosturikohtaisten CMS:ien määrän kasvaessa on versiohallinnan kannalta tärkeää, että laitteistopäivitykset tehdään mahdollisimman yhteiseksi. Sen vuoksi kaikki koneet olisi hyvä pyrkiä päivittämään revisio 4:ssä käytettävään teollisuustietokonemalliin. Kyseistä mallia saa normaalisti ainakin vuoden 2017 loppuun. Koneita saa vielä tämänkin jälkeen viiden vuoden ajan, mutta kustannukset sekä toimitusaika kasvavat. Koneen elinkaari saattaa muuttua. [2] Windows 7 -käyttöjärjestelmälle löytyy tuki vuoteen 2020 asti [9].

Vanhoja Windows-käyttöjärjestelmiä, joille ei enää ole tukea, ei ole mahdollista hankkia enää, mutta niitä on mahdollista käyttää kuitenkin. Tämä tapahtuu niin, että saman tuoteperehen (Windows Server -käyttöjärjestelmät ja Windows -käyttöjärjestelmät) uudemman saatavilla olevan version lisenssi alennetaan käytettäväksi tarvittavassa käyttöjärjestelmässä. Lisenssien alentamisesta lisää myöhemmin.

Konecranesilta löytyy varmuuskopiot tehdyistä CMS-järjestelmistä, eli levynkuvat kyseisistä järjestelmistä, vanhoja näyttöjä ja teollisuustietokoneita sekä asennusohjelmistoja vanhoille käyttöjärjestelmille ja ohjelmistoille. Seuraavissa luvuissa on koottuna eri revisioille erilaisia päivitysvaihtoehtoja, joita on testattu olemassa olevilla laitteistoilla ja ohjelmistoilla. Tietokonejärjestelmän päivittämisen voisi tehdä monella muullakin tässä työssä mainitsemattomalla tavalla, mutta tarkoitus ei ole pelkästään vanhan koneen päivityksessä, vaan myös versiohallinnan täytyy säilyä. Uusien laitteistojen ja ohjelmistojen käyttäminen päivityksissä aiheuttaisi lisää hallittavia osia. Poikkeuksena edelliseen toteamukseen on virtuaaliympäristöt. Tämän takia vanhat järjestelmät tullaan päivittämään käyttäen hyväksi käytössä olevien CMS-järjestelmien ohjelmistoja ja laitteistoja kokonaan tai osittain.

4.1 Revisioiden 1 ja 2 päivitysvaihtoehdot

Kuten on mainittu aikaisemmin, revisio 1 on ohjelmistoyhteensopivuudeltaan samanlainen kuin seuraajansa. 1. revision päivitys voidaan siis toteuttaa samalla tavalla kuin 2. revision kohdalla.

4.1.1 Vaihtoehto 1

Ensimmäinen vaihtoehto on 2. revision CMS-kone Windows Server 2003 -käyttöjärjestelmällä. Se on yksinkertaisin vaihtoehto, jossa vanha teollisuustietokone vaihdetaan uuteen samanlaiseen malliin. Ohjelmistoille ei tarvitse tehdä mitään. Päivitettävästä koneesta otetaan levynkuva, joka kopioidaan uuteen koneeseen. Tämän vaihtoehdon kohdalla kävi nopeasti kuitenkin ilmi, että kyseinen teollisuustietokonemalli on niin vanha, ettei sitä saa enää hankittua. Vaihtoehto on teknisesti mahdoton.

4.1.2 Vaihtoehto 2

Seuraava vaihtoehto on 3. revision CMS-kone Windows Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmällä. Se on hyvin samankaltainen vaihtoehto kuin ensimmäinen, mutta käytetään uudempaa 3. revision CMS-järjestelmissä käytettyä teollisuustietokonemallia sekä uudempaa versiota Server-käyttöjärjestelmäperheestä.

Samoihin aikoihin kun Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmää asennettiin 3. revision CMS-koneeseen, saimme tiedon, että 3. revision CMS-kone muuttuu toimittajalla poistuvaksi tuotteeksi. Tämä tarkoittaa sitä, että teollisuustietokoneen hinta nousee miltei kaksinkertaiseksi sekä tilausaika pitenee.

Vaihtoehto olisi siis hyvin kallis ja hankaloittaisi versionhallintaa tuomalla uuden käyttöjärjestelmän CMS-järjestelmiin. Lisäksi olisi tehtävä paljon työtä ja testausta, että vaihtoehtoa voitaisiin käyttää luotettavasti. Tästä syystä tämän vaihtoehdon tutkimista ei jatkettu. Windows Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmä asentuu 3. revision CMS-koneeseen, joten mitään teknistä estettä tällaisen päivityksen tekemiseen ei kuitenkaan olisi.

4.1.3 Vaihtoehto 3

Vaihtoehto 3 on 4. revision CMS-kone Windows Server 2003 -käyttöjärjestelmällä. Se on kuten edellinen vaihtoehto, mutta päivitetään vanha kone normaalisti saatavilla olevaan teollisuustietokonemalliin. Ohjelmistot voidaan säilyttää ennallaan. Alkuperäisestä 1. tai 2. revision CMS-koneesta otettua levynkuvaa ei voi kopioida 4. revision CMS-koneeseen. Tästä johtuen Windows Server 2003 -käyttöjärjestelmä täytyy ensiksi asentaa koneeseen, jonka jälkeen käyttöjärjestelmään voidaan asentaa tarvittavat ohjelmistot ja tehdä tarvittavat asetukset jotta 2. revision CMS toimisi koneessa.

Yritettäessä asentaa Windows Server 2003 käyttöjärjestelmää 4. revision CMS-koneeseen huomattiin, ettei se ole mahdollista. Varsinaista yhteensopivuusongelmaa ei välttämättä ole, mutta Windows Server 2003 käyttöjärjestelmän asennusohjelma ei tunnista USB portteja, jotka ovat ainoa keino, jolla tarvittavat laiteajurit voitaisiin asentaa kyseiseen teollisuustietokoneeseen. Vaihtoehto on siis teknisesti mahdoton.

4.1.4 Vaihtoehto 4

Neljäs vaihtoehto on 4. revision CMS-kone Windows Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmällä. Seurausta edellisestä vaihtoehdosta on käyttää 4. revision CMS-konetta, mutta asentaa siihen Windows Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmä. Kyseiset Server-käyttöjärjestelmät ovat hyvin samankaltaisia keskenään, joten ajatuksena on, että tarvittavat ohjelmistot asentuisivat Server 2008 32bit -käyttöjärjestelmään.

Ennen kuin päästiin selvittämään ohjelmistojen ja käyttöjärjestelmän yhteensopivuutta huomattiin, ettei kyseinen käyttöjärjestelmä, samasta syystä kuin vaihtoehdossa 3, asennu kyseiseen teollisuustietokoneeseen. Käyttöjärjestelmän on oltava 32bit, muuten ohjelmistot täytyy päivittää. Vaihtoehto on siis teknisesti mahdoton.

4.1.5 Vaihtoehto 5

Vaihtoehto 5 on 4. revision CMS-kone Windows 7 -käyttöjärjestelmällä, jossa VMwaren-virtuaalikoneessa Windows Server 2003. Käytännössä vaihtoehto vaikuttaa ulospäin samanlaiselta kuin vaihtoehto 1. VMware mahdollistaa vanhentuneen teollisuustietokoneen käytön virtuaalisena Windows 7 -ympäristössä. Tällä tavoin Windows Server 2003

-käyttöjärjestelmän käyttö on mahdollista, jolloin ohjelmistoja ei tarvitse päivittää. Lopputuloksena on täysin uusi teollisuustietokone alkuperäisillä CMS-ohjelmistoilla.

Kyseistä ratkaisua on jo käytetty muutamassa modernisaatioprojektissa. CMS-järjestelmän osalta tämä vaihtoehto vaatii kuitenkin lisää testausta osakseen. VMware-virtuaaliympäristön käyttö vaatii myös oman lisenssinsä. Vaihtoehto on teknisesti mahdollinen ja toimiessaan hyvä vaihtoehto, mutta se vaatii vielä testausta.

4.1.6 Vaihtoehto 6

Kuudes vaihtoehto on 4. revision CMS-kone Windows 7 -käyttöjärjestelmällä, jossa ohjelmistot päivitetäisiin, mutta käytettäisiin vanhaa käyttöliittymäsovellusta. Viimeinen päivitysvaihtoehto revisioille 1 ja 2 on päivittää teollisuustietokone ja CMS-ohjelmistot 4. revision tasolle niin, että alkuperäistä käyttöliittymäsovellusta ei kuitenkaan päivitetä. Tämä vaihtoehto vaatii CMS-ohjelmistojen lisenssien päivitykset, josta tulee kustannuksia. Toisaalta lopullisia kustannuksia laskee se, että CMS-laitteiston näyttöä ei tarvitse vaihtaa eikä uutta käyttöliittymäsovellusta luoda. Lopputuloksena olisi luotettavampi ja täysin uuden CMS:n veroinen järjestelmä, alkuperäisellä käyttöliittymäsovelluksella. Vaihtoehto on siis teknisesti mahdollinen sekä luotettava vaihtoehto.

4.2 Revisio 3 päivitysvaihtoehtojen kartoitus

3. revision päivitysvaihtoehtoja on enemmän kuin aikaisemmille revisioille. Määrällisesti tämän revision CMS-koneita on myös toimitettu asiakkaille selkeästi enemmän. Vaihtoehtojen kartoittamisessa käytetään samaa järjestystä kuin 1. ja 2. revision kohdalla.

4.2.1 Vaihtoehto 7

Vaihtoehto 7 on 3. revision CMS-kone Windows XP -käyttöjärjestelmällä. Vaihetaan vanha teollisuustietokone uuteen samanlaiseen malliin. Yksinkertaisin vaihtoehto, sillä ohjelmistoille ei tarvitse tehdä mitään. Päivitetävästä koneesta täytyy ottaa levynkuva, joka kopioidaan uuteen koneeseen. Kyseistä teollisuustietokonetta saa hankittua vielä ainakin vuoden 2019 loppuun, mutta tuote ei kuulu enää normaalituotteiden joukkoon.

Kone on kalliimpi ja sillä on pidempi toimitusaika [10]. Vaihtoehto on teknisesti mahdollinen sekä luotettava vaihtoehto. Vanhentunut käyttöjärjestelmä luo hieman rasitetta.

4.2.2 Vaihtoehto 8

Kahdeksas vaihtoehto on 4. revision CMS-kone Windows XP -käyttöjärjestelmällä. Se on kuten edellinen vaihtoehto, mutta vaihdetaan vanha teollisuustietokone uuteen 4. revisiossa käytettävään teollisuustietokoneeseen. Ohjelmistot voidaan säilyttää ennallaan, mutta alkuperäisestä koneesta otettua levynkuva ei voi asentaa 4. revision CMS-koneeseen. Tästä johtuen Windows XP -käyttöjärjestelmä täytyy ensiksi asentaa koneeseen, jonka jälkeen käyttöjärjestelmään voidaan asentaa tarvittavat ohjelmistot ja tehdä tarvittavat asetukset, jotta 3. revision CMS toimisi koneessa. Vaihtoehto on teknisesti mahdollinen. Vanhentunut käyttöjärjestelmä luo rasitetta, mutta muuten se on myös luotettava vaihtoehto.

4.2.3 Vaihtoehto 9

Vaihtoehto 9 on 4. revision CMS-kone Windows 7 -käyttöjärjestelmällä, jossa VMware-virtuaalikoneessa Windows XP -käyttöjärjestelmä. Käyttäjälle vaihtoehto vaikuttaisi samanlaiselta kuin vaihtoehto 7. Vanhentunut teollisuustietokone olisi virtuaalisena Windows 7 -ympäristössä. Tällä tavoin ohjelmistoja ei tarvitse päivittää ja lopputuloksena on kuitenkin täysin uusi teollisuustietokone. Tämä vaihtoehto vaatii testausta osakseen. VMware vaatii myös oman lisenssinsä. Vaihtoehto on teknisesti mahdollinen ja toimiesaan hyvä vaihtoehto. Se vaatii kuitenkin vielä testausta.

3. revision tapauksessa virtuaaliympäristöä ei ole pakko käyttää, sillä Windows XP asennuu suoraan 4. revision CMS-koneeseen. Virtuaaliympäristön käyttöä puoltaa kuitenkin se, että kun teollisuustietokone tulevaisuudessa vaatii jälleen päivitystä, todennäköistä on, ettei Windows XP -käyttöjärjestelmä enää asennu koneeseen.

4.2.4 Vaihtoehto 10

Vaihtoehto 10 on 4. revision CMS-kone Windows 7 -käyttöjärjestelmällä, jossa on Windows XP -käyttöjärjestelmää simuloiva XP-tila. Se on kuten edellinen vaihtoehto, mutta

käytetään Windowsin omaa virtuaaliympäristöä ja ns. XP-tilaa. XP-tilassa käytettävä Windows XP -käyttöjärjestelmä ei vaadi lisenssiä, jos virtuaaliympäristöä käytetään Windows 7 -käyttöjärjestelmässä. Muissa virtuaalisissa ympäristöissä täytyy myös virtuaalikoneessa olevalla käyttöjärjestelmällä olla lisenssi.

3. revision CMS-koneesta otettua levynkuvaa ei voitu käyttää hyväksi tässä tapauksessa, joten ensiksi XP-tila täytyi asentaa 4. revision CMS-koneeseen, joka aukeaa Windowsin virtuaaliympäristössä Windows XP:nä. Windows XP:hen täytyi asentaa sen jälkeen vielä kaikki CMS-ohjelmistot ja tehdä tarvittavat asetukset, jonka jälkeen varsinainen testaus voitiin suorittaa. Testausraportti kyseisestä vaihtoehdosta löytyy liitteestä 1. Vaihtoehto on teknisesti mahdollinen, mutta vaatii testausta.

4.2.5 Vaihtoehto 11

Viimeinen vaihtoehto on 4. revision CMS-kone Windows 7 -käyttöjärjestelmällä, jossa ohjelmistot päivitetään, mutta käytetään vanhaa käyttöliittymäsovellusta. Viimeinen vaihtoehto 3. revision CMS:ille on päivittää teollisuustietokone ja CMS-ohjelmistot 4. revision tasolle, niin että alkuperäistä käyttöliittymäsovellusta ei kuitenkaan päivitetä. Tämä vaihtoehto vaatii CMS-ohjelmistojen lisenssien päivitykset, josta tulee kustannuksia. Toisaalta lopullisia kustannuksia laskee se, että CMS-laitteiston näyttöä ei tarvitse vaihtaa, eikä uutta käyttöliittymäsovellusta luoda. Lopputuloksena olisi luotettavampi, täysin uuden CMS:n veroinen järjestelmä, alkuperäisellä käyttöliittymäsovelluksella. Vaihtoehto on siis teknisesti mahdollinen sekä luotettava vaihtoehto.

4.3 Päivitysten vertailu

Päivitysvaihtoehtoja on yksinkertaista verrata keskenään kustannusmielessä, mutta esimerkiksi vaihtoehdon luotettavuutta on vaikeampi arvioida. Esimerkiksi luotettavuudelle ei voi antaa absoluuttista arvoa kuten kustannuksille. Vaihtoehtoja voi kuitenkin verrata keskenään luotettavuuden, työmäärän sekä monimutkaisuuden osalta. Tämä tehdään siis vain niille vaihtoehdoille, jotka ovat varteenotettavia sekä teknisesti mahdollisia toteuttaa.

Taulukoissa 6, 7, 8 ja 9 esiintyvät päivitysvaihtoehtojen arviot perustuvat lähinnä omaan vaikutelmaan, mikä kyseisestä vaihtoehdosta on muodostunut. Taulukoiden arvioita on myös perustelu.

4.3.1 Luotettavuus

Kaikissa vaihtoehdoissa esiintyvät teollisuustietokoneet ovat joko 3. tai 4. revision CMS-koneita. Tietokoneen osalta päivitysvaihtoehtojen luotettavuudessa ei ole eroja. Kaikissa vanhempien revisioiden UPS-järjestelmissä on käytetty kennoakkuja kondensaattoreiden sijasta. Kennoakkuja voidaan pitää epäluotettavampina kuin kondensaattoreita, mutta tästäkään ei päivitysvaihtoehtojen luotettavuuden välille muodostu eroja.

Virtuaalikoneita ei voida välttämättä pitää epäluotettavina, mutta epävarmuutta ne tuovat vaihtoehdolleen. Muiden ohjelmistojen osalta luotettavuus on päivitysvaihtoehtojen välillä sama.

Taulukon 6 vaihtoehtoja, joissa käyttöjärjestelmä on asennettu suoraan teollisuustietokoneeseen, voidaan pitää luotettavuutta *Hyvänä*. Vaikka VMware-virtuaalikoneet eivät olisikaan epäluotettavia, tuovat ne mukaan uuden hallittavan ohjelmiston. Tämä laskee hieman luotettavuutta *Tyydyttäväksi*. XP-tilaa käyttävä vaihtoehto saa VMware-virtuaaliympäristöjä heikomman *Välttävän* arvion luotettavuudesta. Tämä perustuu enemmänkin omaan vaikutelmaan XP-tilasta verrattuna VMwareen.

Taulukko 6. Päivitysvaihtoehtojen luotettavuuden arviointi

Vaihtoehto:	Luotettavuus			
Rev 1, 2 ja 3: Uusi CMS	Hyvä			
Rev 1 ja 2: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows Server 2003		Tyydyttävä		
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows XP		Tyydyttävä		
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + XP-tila			Välttävä	
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows XP	Hyvä			
Rev 3: 3. revision CMS-kone + Windows XP	Hyvä			

4.3.2 Työmäärä

Työmäärän määrittäminen päivitysvaihtoehdolle on hankalaa. Kun ensimmäinen toimiva ja testattu versio on kehitetty, voidaan sitä käyttää pohjana muissakin projekteissa. Tämä on suhteellisen nopeaa toimintaa. Eroja esiintyy kyllä ensimmäisten versioiden kehityksessä, mutta silti puhutaan vain muutamista päivistä. Testaukseen vaaditaan pidempi aika.

Kuten päivitysvaihtoehdon luotettavuuden osalta, voidaan päivitysvaihtoehdon työmäärää ajatella myös siltä kannalta, kuinka yksinkertainen vaihtoehto on. Jos vaihtoehdossa on ylimääräisiä tai ennalta tuntemattomia osia, ne luultavasti aiheuttavat enemmän työtä tulevaisuudessa kuin jo tunnetut tekniikat ja ohjelmistot.

Taulukossa 7 esiintyvät päivitysvaihtoehdot on arvioitu seuraavilla perusteluilla. *Vähäinen* kehitystyömäärä tarkoittaa, että vaihtoehto on, tai on ollut, tuotannossa. *Keskinkertainen* tarkoittaa sitä, että kehitystyö on aloitettu, mutta se on vielä kesken. *Suuri* kehitystyö tarkoittaa, ettei kehitystyötä ole aloitettukaan, mutta periaatteet ovat tuttuja. *Merkitävä* kehitystyö tarkoittaa sitä, ettei kehitystyötä ole aloitettu, eivätkä kaikki toteutuksen periaatteet ole tuttuja.

Taulukko 7. Päivitysvaihtoehtojen työmäärä (kehitystyö)

Vaihtoehto:	Työmäärä (kehitystyö)			
Rev 1, 2 ja 3: Uusi CMS	Vähäinen			
Rev 1 ja 2: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows Server 2003		Keskinkertainen		
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows XP				Merkittävä
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + XP-tila		Keskinkertainen		
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows XP			Suuri	
Rev 3: 3. revision CMS-kone + Windows XP	Vähäinen			

Taulukossa 8 on arvioitu työmäärää, jonka päivitysvaihtoehdot aiheuttavat tulevaisuudessa. *Vähäinen* työmäärä VMware-virtuaalikoneita käyttävissä vaihtoehdoissa tulee siitä, että virtuaalikoneen kopioiminen tietokoneesta toiseen on nopeaa ja yksinkertaista. Käyttöjärjestelmän ja laitteiston yhteensopivuus ei siis enää aiheuta ongelmia. *Keskinkertainen* työmäärä uudelle CMS-järjestelmälle tulee siitä, että kyseinen vaihtoehto ei vähennä eikä kasvata tulevaisuuden työmäärää nykyiseen verrattuna. *Suuri* työmäärä vaihtoehdoille tulee, kun niissä on käytössä jo vanhentunut käyttöjärjestelmä.

Taulukko 8. Päivitysvaihtoehtojen työmäärä (tulevaisuus)

Vaihtoehto:	Työmäärä (tulevaisuus)			
Rev 1, 2 ja 3: Uusi CMS		Keskinkertainen		
Rev 1 ja 2: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows Server 2003	Vähäinen			
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows XP	Vähäinen			
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + XP-tila			Suuri	
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows XP			Suuri	
Rev 3: 3. revision CMS-kone + Windows XP			Suuri	

4.3.3 Monimutkaisuus

Päivitysvaihtoehdon monimutkaisuus antaa viitteitä vaihtoehdon luotettavuudesta ja työ-
määrästä. Kuitenkin esimerkiksi VMware-virtuaaliympäristö, vaikkakin tuo kokonaan uu-
den hallittavan osan, mahdollistaa tulevaisuudessa yksinkertaisen tavan kopioida virtu-
aalinen kone uuteen laitteistoon asennettuun virtuaaliympäristöön.

Taulukossa 9 on siis arvioitu päivitysvaihtoehtojen monimutkaisuutta. Uusi CMS ja 3.
revision CMS-järjestelmä saavat arvion *vähäinen* monimutkaisuudesta, sillä niissä on
vain käyttäjärjestelmä, joka on asennettu suoraan CMS-koneeseen. Molemmat VMware-
virtuaalikoneita käyttävää vaihtoehtoa saavat arvion *Suuri* monimutkaisuudesta. Tämä
johtuu uudesta hallittavasta ohjelmistosta sekä lisenssien alentamisesta. XP-tilaa käyt-
tävä vaihtoehto ei vaadi lisenssin alentamista. Siksi XP-tilaa käyttävä vaihtoehto ja 4.
revision CMS-kone Windows XP -käyttöjärjestelmällä saavat monimutkaisuudesta ar-
vion *Keskinkertainen*.

Taulukko 9. Päivitysvaihtoehtojen monimutkaisuus

Vaihtoehto:	Monimutkaisuus			
Rev 1, 2 ja 3: Uusi CMS	Vähäinen			
Rev 1 ja 2: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows Server 2003			Suuri	
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + Vmware + Windows XP			Suuri	
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows 7 + XP-tila		Keskinkertai- nen		
Rev 3: 4. revision CMS-kone + Windows XP		Keskinkertai- nen		
Rev 3: 3. revision CMS-kone + Windows XP	Vähäinen			

5 Lisenssit ja kustannukset

CMS-ohjelmistojen lisenssit ovat seuraavat:

- Microsoft OEM (Original Equipment Manufacturer) -lisenssi käyttöjärjestelmälle
- Wonderware OEM InTouch runtime -lisenssi
- Wonderware OEM InSQL/Historian -lisenssi
 - Microsoft SQL server lisenssi sisältyy InSQL/Historian lisenssiin.

Microsoftin OEM -lisenssi kieltää jälleenmyynnin ilman sitä konetta, jonka mukana käyttöjärjestelmä on hankittu. Kun siis CMS:ään tehdään laitteistopäivitys, ei alkuperäisen käyttöjärjestelmän lisenssiä voida suoraan käyttää päivitetyssä koneessa. Tarvitaan uudemman, saatavilla olevan, käyttöjärjestelmän lisenssi, joka alennetaan käytettäväksi vanhentuneessa käyttöjärjestelmässä. Wonderwaren OEM -lisenssejä voidaan vaihtaa koneesta toiseen, jos ohjelmistoja ei päivitetä. [11.]

5.1 Microsoft-lisenssin alentaminen

Kun revision teollisuustietokone vaihdetaan uuteen, ei alkuperäisen käyttöjärjestelmän OEM-lisenssiä voida käyttää uudessa koneessa. Jos käyttöjärjestelmä on vanhentunut, ei siihen saa enää uutta lisenssiä. Vanhan käyttöliittymän uudelleenasetus onnistuu kuitenkin Microsoftin lisenssin alentamisen sääntöjä noudattamalla. Alkuperäisestä tietokoneesta tarvitaan käyttöjärjestelmän Product Key, tuotetunnus, jolla voidaan aktivoida jopa kymmenen alennettua lisenssiä käyttävää käyttöjärjestelmää. Jokainen käyttöjärjestelmä tarvitsee siis oman lisenssin. Jos alennettua käyttöjärjestelmää käytetään VMware-virtuaalikoneessa, tarvitaan käyttöjärjestelmään tässäkin tapauksessa lisenssi. Windows XP-tilaa käytettäessä ei tarvita Windows XP -lisenssiä. [11 & 12.]

5.2 Ohjelmistojen lisenssien päivitys

CMS:n laitteistopäivitykset ovat tarpeellisia silloin, kun kokonaan uuden CMS-järjestelmän kustannusten koetaan olevan liikaa tai sen asentamisesta koituu muita ongelmia, esimerkiksi rajapintojen suhteen. Jos laitteistopäivitys maksaa enemmän kuin uusi CMS,

kannattaa harkita kokonaan uuden CMS-järjestelmän hankkimista. Tämän takia päivitysvaihtoehtoja on mielekästä verrata uuden CMS:n kustannuksiin. Päivityksiä ei voida kuitenkaan tarkastella pelkästään tässä mielessä. Päivityksiä verrataan uuteen CMS:ään seuraavissa luvuissa niin, että uuden CMS:n valmistuskustannukset ovat 100 %, johon laitteistopäivitysten osia verrataan prosenteissa.

Kokonaan uuteen CMS:ään päivitettäessä, vanhassa CMS-koneessa olevat, InTouch- ja Historian/InSQL-lisenssit täytyy päivittää uusien ohjelmaversioiden vaatimalle tasolle. Lisenssejä on neljää erilaista, kutakin ohjelmaa kohden kaksi. Ne määräävät enimmäismäärän muuttujia, mitä edellä mainituissa ohjelmistoissa voidaan käyttää. Suuremman muuttujamäärän käytön mahdollistava lisenssi nostaa kustannuksia myös enemmän. Kyseiset lisenssit ovat seuraavat:

- Wonderware InTouch 1000 -muuttujan lisenssi
- Wonderware InTouch 2000 -muuttujan lisenssi
- Historian/InSQL 100 -muuttujan lisenssi
- Historian/InSQL 500 -muuttujan lisenssi.

5.3 Päivitysten vertailu uuden CMS:n kustannuksiin

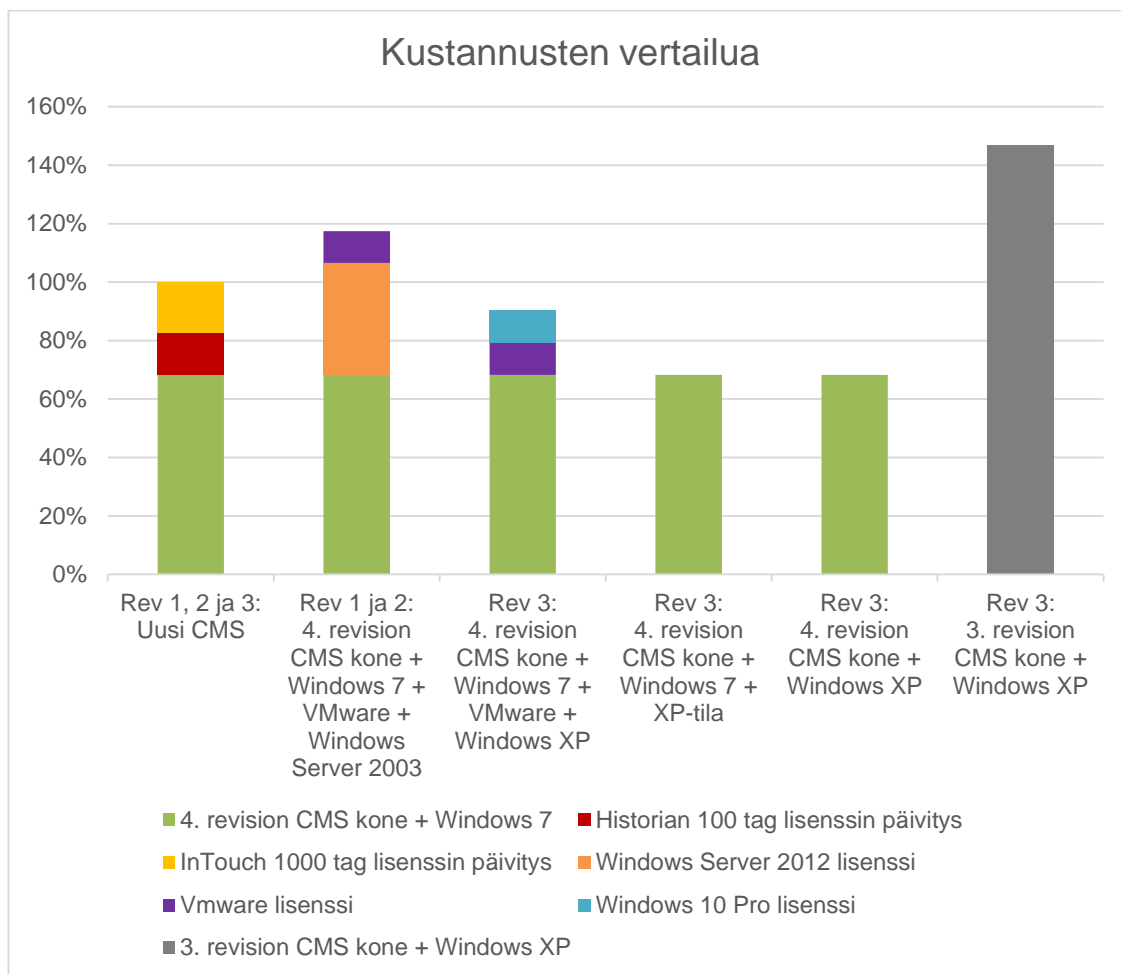
Lisenssien yhdistelmiä voi olla siis neljä erilaista. Mielenkiintoisia näistä ovat etenkin InTouch 1000 -muuttujan ja Historian/InSQL 100 -muuttujan yhdistelmä, joka on käytössä valtaosassa jo olemassa olevista CMS:istä sekä InTouch 2000 -muuttujan ja Historian/InSQL 500 -muuttujan yhdistelmä, joka taas on kallein. Microsoft SQL server -lisenssin päivitys sisältyy Historian/InSQL -lisenssin hintaan.

Seuraavan luvun kuvissa 5 ja 6 näkyy päivitysten valmistuskustannusten vertailua uuden CMS:n valmistuskustannuksiin. Laitteistopäivitysvaihtoehtojen kustannukset ovat samat molemmissa tapauksissa, sillä niissä olevat kustannukset eivät muutu Wonderwaren lisenssien mukaan. Uuden CMS:n kustannukset sen sijaan kasvavat lisenssien kustannusten kasvaessa, jolloin laitteistopäivitysten suhteelliset valmistuskustannukset siis vähenyvät. On hyvä pitää myös mielessä, että CMS:n kustannuksilla tarkoitetaan tässä tapauksessa niitä kustannuksia, jotka koostuvat CMS-päivityksiin liittyvistä valmistuskus-

tannuksista, eli teollisuustietokoneen sekä ohjelmistojen lisenssien hinnoista. Todellisuudessa kokonaiskustannus CMS-järjestelmälle muodostuu suuremmasta osasta, kuten esimerkiksi katteet, kuljetukset ja asennukset. Taulukoissa verrataan siis kunkin laitteisto-päivityksen valmistuskustannuksia kokonaan uuden CMS:n valmistuskustannuksiin.

5.3.1 InTouch 1000 & Historian/InSQL 100

Kyseisillä lisensseillä on varustettu noin 40 prosenttia kaikista tehdyistä CMS-koneista. Yhdistelmää on käytetty etenkin RTG (Rubber Tired Gantry)-nostureissa, jotka ovat olleet jo pitkään Konecranesin myydyimpiä kontinkäsittelynostureita. Yhdistelmä on myös edullisin vaihtoehto silloin, kun vanha CMS päivitetään kokonaan uuteen. Uusia CMS:iä ei valmisteta tällä yhdistelmällä, vaan 1000 muuttujan InTouch -lisenssit ovat korvanneet 2000 muuttujan lisenssit. Kustannus-ero 1000 muuttujan ja 2000 muuttujan InTouch -lisenssien välillä on pieni.



Kuva 6. Laitteistopäivitysten kustannusten vertailua kokonaan uuden CMS:n hintaan InTouch 1000 -muuttujan ja Historian/InSQL 100 -muuttujan lisensseillä.

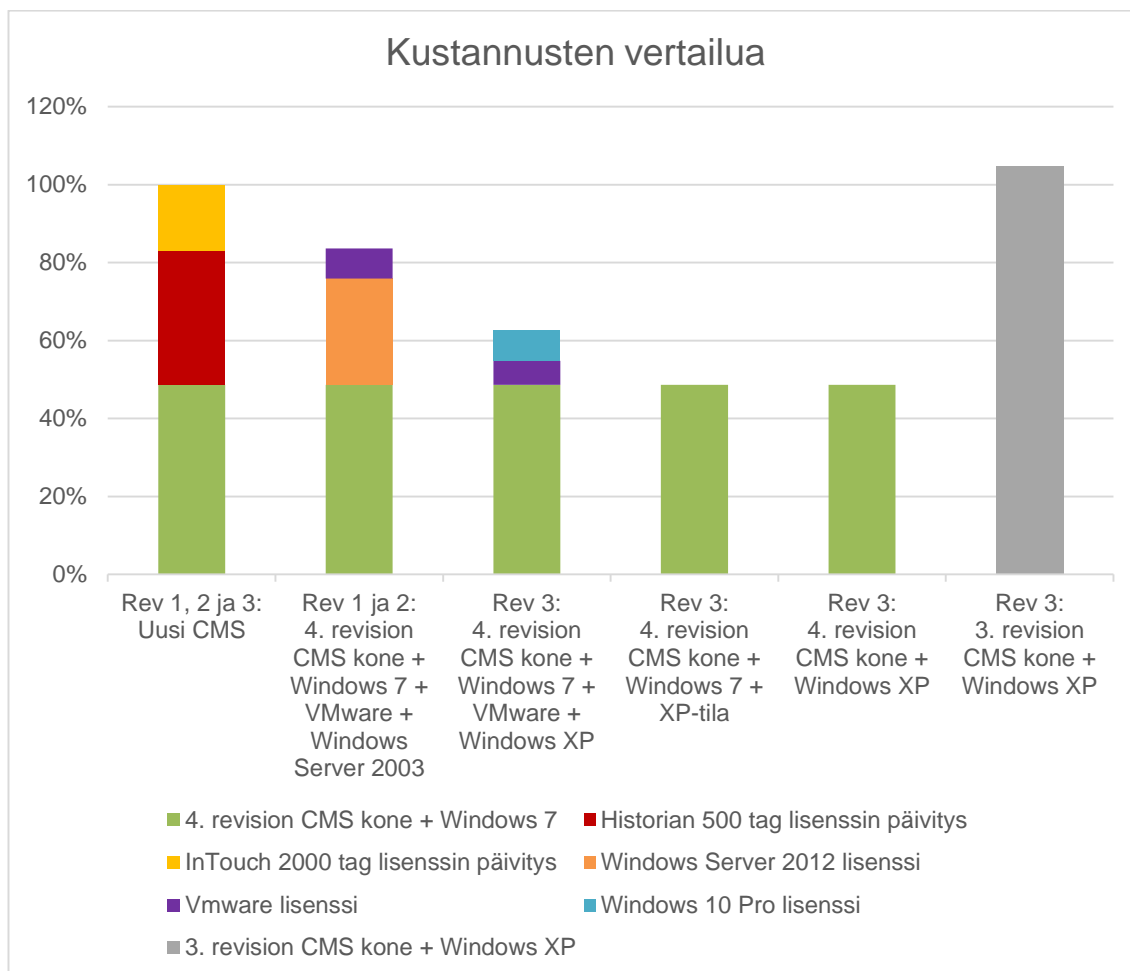
Kuvassa 6 mielenkiintoinen huomio on VMware-virtuaaliympäristöä käytettäessä revisioiden päivitysten kustannusten ero. XP-käyttöjärjestelmää käyttäville 3. revision CMS:ille päivitys on selkeästi edullisempi kuin Server 2003 -käyttöjärjestelmää käyttäville 2. revision CMS:ille. Koska kumpaakaan käyttöjärjestelmää ei enää saa hankittua, täytyy kummassakin tapauksessa toteuttaa luvussa 5.1 mainittu lisenssin alentaminen. Server 2012 -käyttöjärjestelmän lisenssi alennetaan Server 2003:ssa käytettäväksi ja on moninkertaisesti kalliimpi kuin Windows 7 -lisenssi, joka alennetaan XP:ssä käytettäväksi.

Kuvasta 6 huomaa myös sen, että 3. revision CMS-koneen vaihtaminen uuteen samantyyppiseen teollisuustietokoneeseen on selkeästi kalliimpi vaihtoehto kuin siirtyä kokonaan uuteen CMS:ään. Kuvissa 6 ja 7 kohta Uusi CMS pitää sisällään luvun 3 alussa mainitut tavat, joissa päivitytään joko ohjelmistot, laitteisto ja käyttöliittymä, taikka pelkästään oh-

jelmistot ja laitteisto ja käytetään alkuperäistä käyttöliittymää. Alkuperäisen käyttöliittymän käyttö tuo säästöjä. Vanhan käyttöliittymän resoluutio mahdollistaa alkuperäisen näytön käyttämisen, eikä uuden käyttöliittymän luomiseen käytetä aikaa.

5.3.2 InTouch 2000 & Historian/InSQL 500.

Mahdollisia päivitystä tarvitsevia CMS:iä kyseisillä lisensseillä on yli 100 kappaletta. Esimerkiksi STS (Ship To Shore), RMG (Rail Mounted Gantry) ja AGD (Advanced Grab Driver) -nosturit käyttävät kyseistä lisenssiyhdistelmää. Yhdistelmä on mielenkiintoinen, sillä kustannukset uuteen CMS-järjestelmään ovat korkeammat kun muilla yhdistelmillä. Tämä johtuu suuremman Historian/InSQL -lisenssin hinnasta. Vastaavasti tällaisissa tapauksissa, laitteistopäivitysten suhteellinen hinta verrattuna uuteen CMS:ään pienenee selkeästi.



Kuva 7. Laitteistopäivitysten kustannusten vertailua kokonaan uuden CMS:n hintaan InTouch 2000 -muuttujan ja Historian/InSQL 500 -muuttujan lisensseillä.

Kuvasta 7 nähdään, että verrattuna uuteen CMS:ään 2000 muuttujan InTouch ja 500 muuttujan Historian -lisensseillä päivitysten valmistuskustannukset ovat selkeästi alhaisemmat. 3. revision CMS-koneen vaihtaminen uuteen samanlaiseen teollisuustietokoneeseen on enää hieman kalliimpi kuin kokonaan uusi CMS ja sen käyttö olisi hyvinkin perusteltua käytännöllisyyden vuoksi. Toimenpide on enemmänkin varaosan vaihto kuin varsinainen päivitys. Kaikki asetukset, ohjelmistot ja rajapinnat säilyvät täysin ennallaan, lisäksi työmäärä on vähäinen.

6 Päivitysten tarkastelu ja testaus

Päivitysvaihtoehdot revisioille 1 ja 2 jäivät melko vähäisiksi. Virtuaaliympäristö mahdollistaa tarvittavan käyttöjärjestelmän asentamisen 4. sukupolven CMS-koneeseen. Laitteiston ja ohjelmistojen päivitys niin, että käytetään alkuperäistä käyttöliittymää, tarjoaa toisen, hieman edullisemmän vaihtoehdon päivitykseksi. VMware-virtuaalikonetta on käytetty jo muutamassa modernisaatioprojektissa.

6.1 Testisuunnitelma.

Tärkeimmät asiat ovat hallitut sammumiset ja käynnistykset esimerkiksi sähkökatkojen sattuessa sekä toimiva kommunikointi nosturin ohjausjärjestelmän kanssa. Testissä CMS saa virransyötön UPS:ltä, jolta katkaistaan sähköt tietyin väliajoin. CMS:n on UPS:n avulla sammuttava hallitusti sekä käynnistyttävä sähkön palauduttua. CMS-kone myös kytketään ethernetin avulla nosturin ohjausjärjestelmään, jonka kanssa kommunikoinnin on toimittava. CMS:n on myös pystyttävä arkistoimaan tietoa tietokantoihin. XP-tilan testin tulokset ovat liitteessä 1.

6.2 Päivitysten hyöty

Revisio 1:n ja 2:n päivityksissä Server 2012 -käyttöjärjestelmän lisenssi nostaa kustannuksia merkittävästi. Kun kyseessä on RTG-nosturi (100 tag InSQL -lisenssi), pelkätään kustannusmielessä kannattaisi siirtyä suoraan täysin uuden CMS-järjestelmän käyttöön. Kun taas kyseessä on esimerkiksi STS-, RMG- tai AGD-nosturi (500 tag InSQL -lisenssi), voidaan laitteistopäivityksellä säästää valmistuskustannuksissa. Kyseisessä tapauksessa yksittäisen päivityksen säästö jää tosin vähäiseksi, mutta useamman CMS-koneen ollessa päivityksen tarpeessa laitteistopäivityksestä saatava hyöty valmistuskustannusten osalta kasvaa. Ohjelmistojen ja laitteiston yhtäaikaisesta päivittämisestä koituvat valmistuskustannukset ovat kuitenkin hyvin lähellä pelkän laitteistopäivityksen valmistuskustannuksia. Työmäärä uuteen CMS-järjestelmään siirtyessä on hieman suurempi, joten lopulliset valmistuskustannukset tulevat siinä tapauksessa kasvamaan.

Revisio 3:n tapauksessa virtuaaliympäristön käyttäminen on selkeästi edullisempaa ja todellisia säästöjä asiakkaalle voisi syntyä. XP-tila vaikuttaa hieman epäluotettavammalta kuin VMwaren Workstation. Osoittautuessaan luotettavaksi XP-tilan käyttö olisi hyvä vaihtoehto 3. revision laitteistopäivitykseksi. 3. revision CMS-konetta saa siis vielä 2019 vuoden loppuun, joka olisikin nopea ja varma vaihtoehto. Hinta kyseiselle teollisuustietokoneelle on kuitenkin hyvin korkea. Viimeinen vaihtoehto revisio 3 CMS:n laitteistopäivitykseksi on käyttää Windows XP:tä suoraan 4. sukupolven CMS-koneessa. Jos seuraavaan, 5. revision, teollisuustietokoneeseen ei saa asennettua Windows XP -käyttöjärjestelmää, on päivittäminen uuteen CMS:ään tai virtuaaliympäristöön kuitenkin edessä.

Aikanaan päivitetty CMS-järjestelmä tulee vaatimaan taas uutta päivitystä tulevaisuudessa. Tällöin esimerkiksi yhteensopivuusongelmat sekä laitteiston ja ohjelmistojen saatavuus ovat luultavasti erilaiset kuin tällä hetkellä. Virtuaalikoneen käytössä on etuna se, että sama virtuaaliympäristö tulee olemaan hyvin todennäköisesti mahdollista asentaa myös tulevaisuuden käyttöjärjestelmiin. Silloin voidaan käyttää ensimmäisessä laitteistopäivityksessä tehtyä virtuaalikoneen tiedostoa, joka vain kopioidaan uudessa laitteistossa olevaan virtuaaliympäristöön.

Voi myös käydä niin, että teknologian ja käyttöjärjestelmien kehittyessä VMware joutuu muuttamaan ohjelmistoaan niin, etteivät vanhat virtuaalikoneet toimi uudessa ympäristössä. Tämän tyylliset radikaalit muutokset ovat kuitenkin harvinaisempia tapauksia, ja sittenkin on vielä olemassa mahdollisuus siirtyä kokonaan uuteen CMS:ään. VMwaren lisäksi on olemassa myös muita vastaavanlaisia tuotteita, kuten esimerkiksi Oraclen Virtual Box tai Microsoftin Windows Virtual PC, joista jälkimmäinen on suunniteltu oikeastaan vain aikaisempien Windows-versioiden käyttämiseksi. Eri virtuaaliympäristöjä kannattaisi vertailla tarkemmin, varsinkin jos virtuaaliympäristön käyttö tulee osaksi CMS-laitteistopäivityksiä.

VMwaren virtuaaliympäristöä on käytetty muutamassa modernisaatioprojektissa. Näistä projekteista saadaan ajan kuluessa arvokasta tietoa VMwaren virtuaalikoneiden luotettavuudesta. Päivitys on toteutettu luvussa 4.1.5 mainitulla tavalla. Nuo virtuaaliympäristöt ovat luotu VMware Workstation 11:llä. Nykyään uusin VMwaren Workstation -versio on 12. Workstation 11:llä luodut CMS-virtuaalikoneet voidaan suoraan kopioida Workstation 12:een, jossa ne toimivat ilman ylimääräistä työtä.

7 CMS:n tulevaisuus

CMS on vakiinnuttanut itsensä useissa nosturimalleissa, niin prosessi- kuin satamanostureissa. Toimitusmäärät ja käyttökohteet ovat lisääntyneet sekä myös uusia CMS-tuotteita on tullut, kuten CMS-web-server ja MUI. CMS:n jatkuva kasvu tulee aiheuttamaan haasteita tulevaisuudessa, jos siihen ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Jossain vaiheessa on myös varmasti paikallaan miettiä CMS:n koko rakennetta uudelleen tai ainakin kyseenalaistaa nykyinen. Yksi tällainen uudistus voisi olla siirtyminen avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmiin ja ohjelmistoihin, kuten esimerkiksi Linux, Qt ja SQLite. Tällöin CMS:n kustannukset pienenisivät.

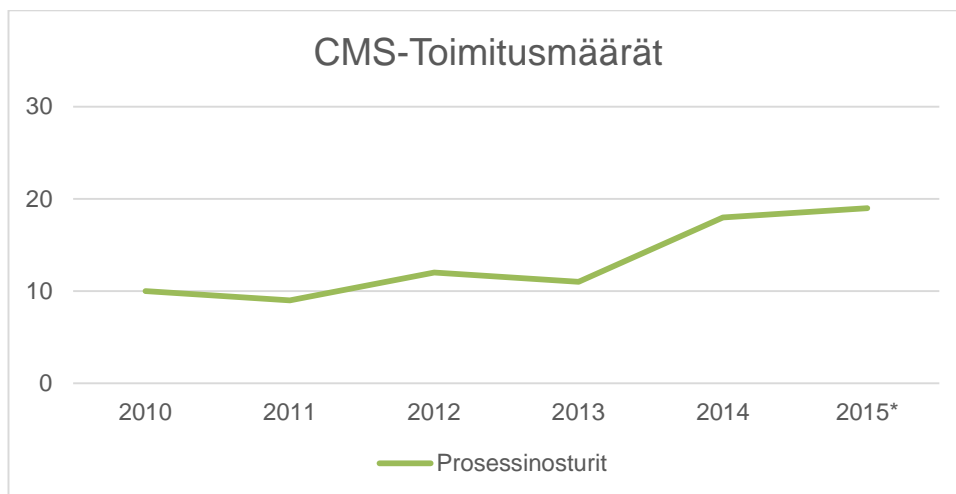
Linuxissa selkeät hyödyt Windowsin suhteen ovat hinta ja teoreettinen laitteistoyhteensopivuus. Linuxin hankkiminen ja sen rajaton käyttö eivät maksa käyttäjälleen mitään. Laitteistoyhteensopivuusongelmia ei teoriassa ole, koska Linux asentuu melkein mihin tahansa tietokoneeseen. Sillä ei kuitenkaan ole takuuta, että jossain teollisuustietokoneessa kehitetty Linux-pohjainen CMS-revisio asentuisi myös toiseen teollisuustietokoneeseen.

Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttäminen saattaa tarkoittaa sitä, että lähdekoodi on myös julkaistava. Jos tämä halutaan estää, voi tuotteeseen olla mahdollista hankkia jonkinlainen, yleensä hyvin edullinen, yksityislisenssi. Yksityislisenssit saattavat myös oikeuttaa jonkinlaiseen tukeen. Esimerkiksi PostgreSQL-tietokannanhallintajärjestelmän lisenssi ei maksa mitään, ja sitä voidaan käyttää suljetussa lähdekoodissa.

7.1 CMS:n kasvu

CMS:llä varustetut nosturit ovat pääsääntöisesti satamanostureita, erityisesti kontinkäsittelynostureita, mutta teollisuudessa on myös käytössä prosessinostureita esimerkiksi jätteenkäsittelynosturit WTE (Waste to Energy), Coker-nosturit petrokemianteollisuudelle ja metalliteollisuudessa käytetyt Steel-nosturit. Prosessinosturien kasvu on maltillisempaa kuin satamanosturien, mutta kuten kuvasta 8 näkyy, sitä kuitenkin on. Suurin osan prosessipuolen nostureista koostuu WTE- ja Coker-nostureista, joista varsinkin WTE-nostureiden valmistusmäärät ovat olleet kasvussa. Aikaisemmin mainittu MUI onkin juuri WTE-nosturia varten kehitetty uusi kunnonvalvontajärjestelmä. Polttokelpoisen

jätteen määrä maailmassa kasvaa jatkuvasti, joten markkinat WTE-nostureille eivät ainakaan vähene.



Kuva 8. *Prosessinostureiden toimitusmääriä. 1.1 – 17.12.2015 välinen aika. CMS 9 kpl, MUI 14 kpl.

Satamanostureiden osalta tilanne on hieman erilainen. Konttiliikenteen määrä maailmassa on kasvanut käytännössä koko sen olemassaolon ajan. Ainoa poikkeus koko konttiliikenteen historiassa, ja pienehkön negatiivisen kasvun aika, sijoittuu vuoden 2008 finanssikriisin aikaan. Kun vertaa toimitusmääriä kaikkien CMS-koneiden osalta prosessipuolen CMS-koneiden toimitusmääriin, huomataan nopeasti, että suurimmat markkinat CMS:lle ovat satamanostureiden puolella. Satamanosturit muodostavat noin 80 prosenttia kaikista CMS:llä varustetuista nostureista.

Eq Ports teknologiajohtaja Hannu Ojan kommentti, kysyttäessä satamanostureiden tulevaisuudesta nosturien kappalemäärän- ja tehokkuuden kasvun osalta:

Tehokkuutta haetaan tietysti joka paikassa; satamanosturien osalta ehkä enemmän käyttöasteen kasvatuksen, syklien tasaisuuden ja ennakoitavuuden kautta. Automaatiolla pyritään ehkä enemmän korkeaan stabiiliin tuottavuuteen. Yksittäisten nosturien suoritusarvot alkavat olla ylärajoilla. [12.]

Nosturien määrä maailmassa tulee kasvamaan, jos käsiteltävien konttien määrä kasvaa maailmassa, mutta nosturien suoritusarvot eivät kasva, tai vaikka suoritusarvot kasvaisivatkin, mutta hitaammin kuin konttien määrä. CMS-koneiden määrä tulee siis

myös jatkuvasti kasvamaan. Tämä johtaa ajan kuluessa myös vanhentuneiden koneiden määrän kasvuun. Onkin kasvavassa määrin tärkeämpää kiinnittää huomiota CMS:ien elinkaareen ja päivitettävyyteen.

7.2 Ylläpitosopimus

Versiohallinnan kannalta voisi olla järkevää tarjota asiakkaille CMS:ää myytäessä elinkaarta sen päivitettävyydelle. Jonkinlainen CMS-ylläpitosopimus, jossa määritellään kuinka pitkään CMS:ään ollaan valmiit tekemään laitteistopäivityksiä. Asiakkaan kannalta mahdollisimman pitkä päivitettävyyks olisi hyvä, kun taas Konecranesin kannalta olisi parasta myydä aina kokonaan uusi CMS. Ylläpitosopimuksen voimassaoloajan määrittäminen on ongelmallista, sillä uusille käyttöjärjestelmille, ohjelmistoille ja laitteistolle ei välttämättä ole heti tiedossa minkäänlaista elinkaaren arviota. Selkeys tulevaisuudesta asiakkaalle ja Konecranesille olisi molempien osapuolten etu. Erikoistapauksille joudutaan silti aina harkitsemaan erikoisratkaisua.

CMS:n päivitettävyyden tai jonkinlaisen ylläpitosopimuksen määrittäminen voitaisiin käyttää ajallista kestoja. Tämä ajan jälkeen laitteistopäivityksiä ei enää tehtäisi, vaan vaihtoehtona olisi ainoastaan siirtyminen kokonaan uuteen CMS:ään. Tällöin asiakas voisi tehdä ajoissa ratkaisun, päivitetäänkö laitteisto vai hankitaanko kokonaan uusi CMS. Konecranes voisi myös etukäteen jo varautua mahdolliseen yhteydenottoon asiakkaalta. Tällaisessa määrittelyssä on kuitenkin sellainen riski, että teollisuustietokoneiden mallisto uusiutuu ylläpitosopimuksen aikana liikaa. Tällöin voi käydä niin, että kun asiakkaalle valmistettu CMS haluttaisiin päivittää ylläpitosopimuksen loppupuolella, saatavilla olevat laitteistot eivät olisikaan yhteensopivia asiakkaan CMS:n käyttöjärjestelmän kanssa, niin kuin esimerkiksi luvuissa 4.1.3 ja 4.1.4.

Koska CMS:n ohjelmistojen käyttö on riippuvainen käyttöjärjestelmästä ja käyttöjärjestelmän käyttö on riippuvainen teollisuustietokoneesta, olisi toinen vaihtoehto ylläpitosopimuksen keston määrittämiseksi käyttää määrittäminen laitteiston yhteensopivuutta käyttöjärjestelmän kanssa. Ylläpitosopimus olisi yksinkertaisesti voimassa niin pitkään, kun on mahdollista saada hankittua teollisuustietokoneita, johon asiakkaan CMS:n käyttöjärjestelmä asentuu. Asiakkaan kannalta tällaisen sopimuksen seuraaminen olisi kui-

tenkin hankala eikä sopimuksen päättyminen olisi välttämättä edes tiedossa, kun sopimusta luotaisiin. Tähän ratkaisuna voisi olla käytäntö, jossa säännöllisesti päivitetäisiin tiedot vaihtoehtoista CMS-revisioiden päivittämiseksi, jotka jälleen toimitettaisiin Koncranesin etulinjalle. Näin asiakkaat saisivat halutessaan nopeasti tarjouksen CMS-koneen päivittämiseksi.

Muun muassa Microsoft MV-P (Most Valuable Professional) sekä Microsoft Regional Director -tittelit omistava Orin Thomas kirjoitti blogissaan [14], että käyttöjärjestelmien vaatimusten kasvu on hidastunut, kuten on myös laitteiston tehokkuuden kasvu. Vastaavasti tietokoneiden käyttöikä on kasvanut komponenttien luotettavuuden osalta. Tämä voitaisiin tulkita niin, että CMS:istä tulisi pidempi-ikäisiä ja helpommin päivitettäviä. Pidempi-ikäisillä CMS:illä asiakkaan halu edullisemmalle ratkaisulle kuin siirtyminen kokonaan uuteen CMS:ään luultavasti vähenisi. Uusi CMS olisi myös helpompi myydä, johtuen pidemmästä käyttöiästä.

8 Päätelmät

Työn tavoite oli kartoittaa mahdollisuudet CMS-revisioiden päivittämiseksi. Vanhoja CMS-revisioita on maailmalla useita satoja kappaleita, joista osa on ollut käytössä yli kymmenen vuotta. CMS on käytännössä päällä koko ajan, joten laitteisto joutuu kovaan rasitukseen. Kun laitteisto sitten hajoaa tai halutaan ennakoimalla välttää mahdollinen rikkoontuminen, täytyy CMS päivittää. Ongelmaksi koituu laitteiston saatavuus. Revisioissa 1 ja 2 käytettyjä teollisuustietokoneita ei enää saa, ja revisio 3:ssa käytetty teollisuustietokoneen hinta on kasvanut huomattavasti. Laitteistoa ei saa siis korvattua alkuperäisellä mallilla tai se tulee hyvin kalliiksi. Näistä ongelmista ei päästä koskaan kokonaan eroon. Siirtyminen kokonaan uuteen CMS-järjestelmään aiheuttaa ohjelmistojen lisenssien päivitysten takia niin paljon kustannuksia, että tarve vaihtoeidoille on olemassa. Laitteistopäivityksessä CMS-ohjelmistot säilytettäisiin ennallaan, mutta itse CMS-laitteistossa käytettävä teollisuustietokone vaihdettaisiin uuteen. Asia ei ole kuitenkaan niin yksinkertainen, sillä vanhat käyttöjärjestelmät eivät välttämättä asennu uusiin tietokoneisiin eikä niitä aina saa edes hankittua. Erään asiakkaan tapauksessa, revisio 2 CMS-tietokoneiden tultua tiensä päähän, ratkaisuksi tuli laitteistopäivitys ja virtuaaliympäristön käyttö, sillä revisio 2:ssa käytettävää käyttöjärjestelmää, Windows Server 2003, ei saatu asennettua 4. sukupolven CMS-koneeseen. Se herätti tarpeen kartoittaa kaikki

mahdollisuudet vanhojen revisioiden laitteiston päivittämiseksi niin, että kun asiakkaalle tulee tarve päivittää laitteisto, voidaan tutkitut mahdollisuudet sekä kustannukset esittää asiakkaalle.

Työssä kävi ilmi se, että kaikille revisioille on mahdollista tehdä laitteistopäivitys, mutta lopulta se ei kuitenkaan ole välttämättä sen edullisempi kuin kokonaan uusi CMS. Revisio 2:n tapauksessa kannattaakin asiakkaalle suositella uuteen CMS:ään siirtymistä. Tiettyissä tapauksissa kahden ensimmäisen CMS-revision laitteistopäivityksen tekemisellä saadaan kustannuksia laskettua verrattuna kokonaan uuteen CMS-järjestelmän kustannuksiin. Siirtyessään uuteen CMS:ään asiakas saa kuitenkin rahoilleen parasta vastinetta. Tilanne on hieman toinen revisio 3:n tapauksessa. Vaihtoehtoja on useampi kuin yksi sekä lisäksi alkuperäisen teollisuustietokoneen koneen käyttö, joka on paras vaihtoehto toiminnallisuudeltaan mutta kallis. Windowsin oman virtuaaliympäristön, XP-tilan, taikka Windows XP -käyttöjärjestelmällä olevan 4. revision CMS-koneen käyttö ovat edullisimmat vaihtoehdot, kun verrataan siirtymistä kokonaan uuteen CMS-järjestelmään. VMwaren virtuaalikonetta käytettäessä ei säästetä niin paljoa kustannuksissa, mutta samalla saadaan XP-tilaa luotettavampi ratkaisu. Windows XP:n ja 3. revision ohjelmistojen käyttö 4. sukupolven CMS-koneessa on myös luotettava ratkaisu.

XP-tila on Windows 7:n mukana tuleva oikeus, joka on täysin ilmainen ja vapaassa ja-kelussa oleva virtuaalikone Microsoftin virtuaaliympäristöön. Sillä voidaan simuloida Windows XP -käyttöjärjestelmää, kun käytössä on laillinen versio Windows 7:stä. XP-tila ei kuitenkaan vaikuta olevan yhtä luotettava tai monipuolinen kuin esimerkiksi VMware-virtuaaliympäristö. Eikä sen kaltaista, esimerkiksi Windows 7 -käyttöjärjestelmästä, voi varmuudella sanoa tulevan tulevaisuudessa. Vaikkakin Windows 7 nauttii miltei samantyyppistä suosioita käyttäjien keskuudessa nyt kuin Windows XP aikanaan. XP-tilan kehitys johtui luultavasti hyvin suurelta osin juurikin Windows XP:n suosiosta. Windows XP -käyttöjärjestelmän kehitys loppui jo vuonna 2009, mutta vasta vuonna 2012 Windows 7 ohitti markkinaosuudellaan Windows XP:n.

CMS-laitteistopäivitysten osalta täytyisi määritellä selkeästi, minkälaisia laitteistopäivityksiä halutaan tehdä, jos niitä ylipäänsä tehdään. Jokin suunnitelma, kaava tai käytäntö, jotta kaikki laitteistopäivitykset olisivat yhdenmukaisia, tai ainakin niitä pyrittäisiin tekemään tiettyjen raamien sisällä. Kun alkuperäistä teollisuustietokonetta ei enää saa, voitaisiin laitteistopäivityksen tarpeessa oleva revisio, mahdollisuuksien mukaan, asentaa

sukupolvea nuoremman revision teollisuustietokoneeseen. Ongelmana tässä on se, että tulevaisuudessa laitteisto tulee jälleen vanhenemaan ja on jälleen päivitettävä. Jos tällöin virtuaalikoneet ovat ainoa vaihtoehto tai emme pysty arvioimaan niin pitkälle tulevaisuuteen, kannattaisi kaikki laitteistopäivityksille suotava aika keskittää kunnollisen virtuaalisen tietokonemallin luomiseen ja testaukseen. XP-tilan käyttö sekä varsinkin vanhemman revision käyttöjärjestelmän asentaminen nuoremman sukupolven CMS-koneeseen ovat vaihtoehtoja, jotka pohjimmiltaan ovat vain lisääjän hankkimista. Uudelleen päivitystä ei voida riittävän tarkasti suunnitella ja varmistaa tällä hetkellä.

Mielestäni jokaisesta revisiosta olisi hyvä tehdä virtuaalinen versio. Revisio on käytössä useamman vuoden, joten virtuaalisen version valmistaminen voitaisiin tehdä silloin, kun siihen on aikaa. Laitteistopäivitykset alkavat kuitenkin vasta revision selkeästi vanhentuttua. Virtuaalikoneiden hyvä ominaisuus on se, että vanha virtuaalikone on mahdollista kopioida vanhasta laitteistosta uuteen. Vanha revisio kulkee teollisuustietokoneiden sukupolvien mukana niin kauan kun virtuaaliympäristö on mahdollista asentaa niihin. Tästäkin on silti vaarana, että virtuaaliympäristön tuottaja muuttaa tuotetta niin paljon, ettei vanha virtuaalikone toimi uudessa virtuaaliympäristössä. Virtuaalikoneen konfigurointitiedoston uudelleen parametroidulla sekä muilla asetuksilla on yhteensopivuus kuitenkin saavutettavissa.[15]

Tehtiin päivitykset oikeastaan miten tahansa, muodostavat ne lopulta oman sukupolvien ja versioiden historian. Lisäksi täytyy pitää koko ajan kirjaa myös päivittämättömistä CMS:istä. Tämä tukee ajatusta jonkinlaisesta CMS:n ylläpitosopimuksesta asiakkaan kanssa. Laitteistopäivitysten osalta on vielä paljon tehtävää. On päätettävä, mitä vaihtoehtoja käytetään, selvitettävä vaihtoehtoihin liittyvät aikataulut ja työmäärät, kustannukset ja myyntihinnat, minkälainen laitteistopäivityksen tilauslomake asiakkaalle tulee olemaan, miten toimitaan tulevaisuudessa päivitystarpeen jälleen ilmestyessä, miten laitteistopäivitys prosessina liikkuu eri tahojen kautta ja niin edelleen. Siis kaikki asiaan liittyvä niin, että laitteistopäivitys voidaan myydä ja toteuttaa samalla tehokkuudella ja selkeydellä, kuin täysin uuteen nosturiin myytävän CMS-järjestelmän tapauksessa.

Lähteet

1. Sorsa, Timo 2015. Johtaja, Käyttöliittymäsuunnittelu. Konecranes Global. Keskustelu: 30.7.2015.
2. Uotila, Jukka 2015. Beckhoff Automation. Keskustelu 17.8.2015
3. Beckhoff. C6140 | Control Cabinet Industrial PC. Verkoartikkeli. <https://www.beckhoff.com/english.asp?industrial_pc/c6140.htm> luettu 28.2.2016
4. Internap 2015. Bare metal vs. Hypervisor: The evolution of dedicated servers. Verkoartikkeli. <<http://www.internap.com/2015/02/26/bare-metal-vs-hypervisor/>> luettu 17.1.2016
5. NASDAQ 2014. Growing Competition For Vmware In Virtualization Market. Verkoartikkeli. <<http://www.nasdaq.com/article/growing-competition-for-vmware-in-virtualization-market-cm316783>> luettu 19.1.2016
6. Steam, Valve Corporation 2015. Steamin laitteisto- ja ohjelmistokysely: August 2015. <<http://store.steampowered.com/hwsurvey?platform=pc>> luettu 24.9 2015
7. Thomas Ricker 2008. Widescreen LCDs going widescreen by 2010. Verkoartikkeli. <<http://www.engadget.com/2008/07/02/widescreen-lcds-going-widescreen-by-2010/>> luettu 20.1.2016
8. FilmmakerIQ 2013. The Changing Shape Of Cinema: The History Of Aspect Ratio. Verkoartikkeli. <<http://filmmakeriq.com/lessons/the-changing-shape-of-cinema-the-history-of-aspect-ratio/>> luettu 21.1.2016
9. Microsoft 2015. End of support. Windows lifecycle fact sheet. Verkoartikkeli. <<http://windows.microsoft.com/en-us/windows/lifecycle>> luettu 3.9.2015
10. Uotila, Jukka 2015. Beckhoff Automation. Keskustelu: 30.7.2015
11. SEA Microsoft Customer Support 2015. RE: SRX1295459647ID – Downgrading license. Sähköpostiviesti: 13.7.2015
12. Microsoft Licencing Support. Microsoft Oy. Puhelinhaastattelu: 8.12.2015
13. Oja, Hannu 2015. Teknologiajohtaja. Keskustelu: 10.8.2015
14. Thomas, Orin 2014. Desktop hardware lifespan is increasing. Verkoartikkeli. <<http://windowsitpro.com/blog/desktop-hardware-lifespan-increasing>> luettu 6.8.2015
15. VMware 25.8.2015. Starting a virtual machine in Workstation or Fusion fails with the error: This virtual machine's policies are too old to be run by this version of VMware(2034362). Verkoartikkeli. <http://kb.vmware.com/selfservice/microsites/search.do?language=en_US&cmd=displayKC&externalId=2034362> luettu 17.12.2015

Testausraportti:

3. revision CMS XP-tilassa

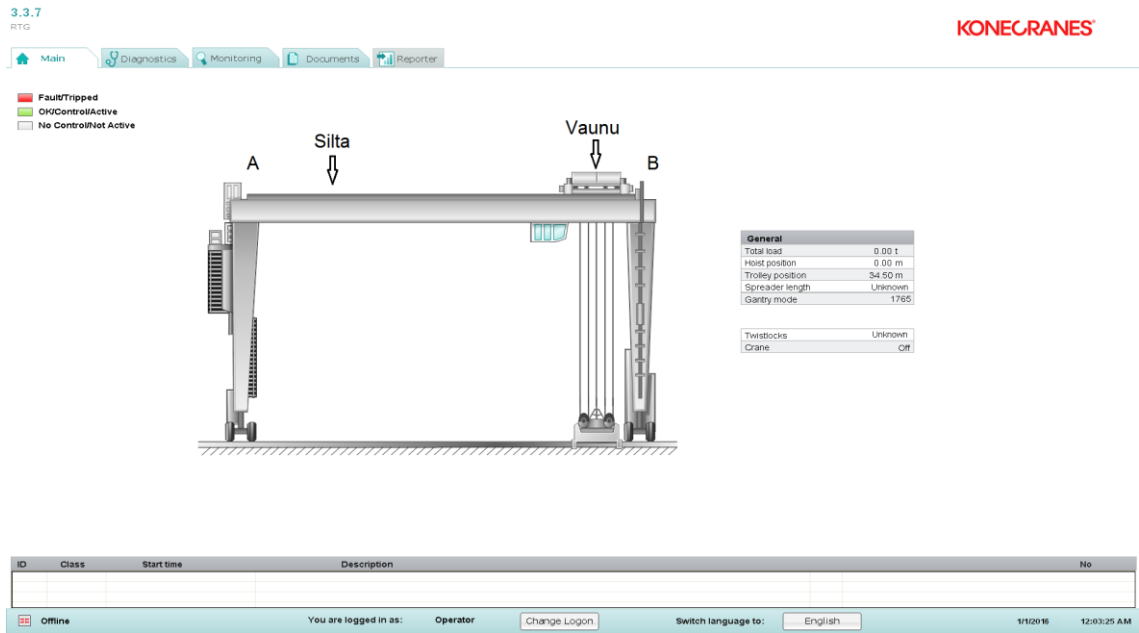
Testi suoritetaan 3. revision CMSjärjestelmälle joka on asennettuna XP-tilaan. XP-tila on virtuaalikone Windows Virtual PC -ympäristöön ja se simuloi Windows XP -käyttöjärjestelmää. Virtual PC on asennettu isäntäkäyttöjärjestelmään, joka on Windows 7.

Testissä CMS on kytkettynä nosturinohjausjärjestelmään ethernetin välityksellä. Ohjausjärjestelmässä on ohjelma joka simuloi nosturin vaunun liikettä edestakaisin. Kahden minuutin mittainen sykli koostuu kahdesta vastakkaisesta minuutin mittaisesta liikkeestä. Lisäksi CMS-järjestelmä sammutetaan ja käynnistetään UPS-laitteiston avulla.

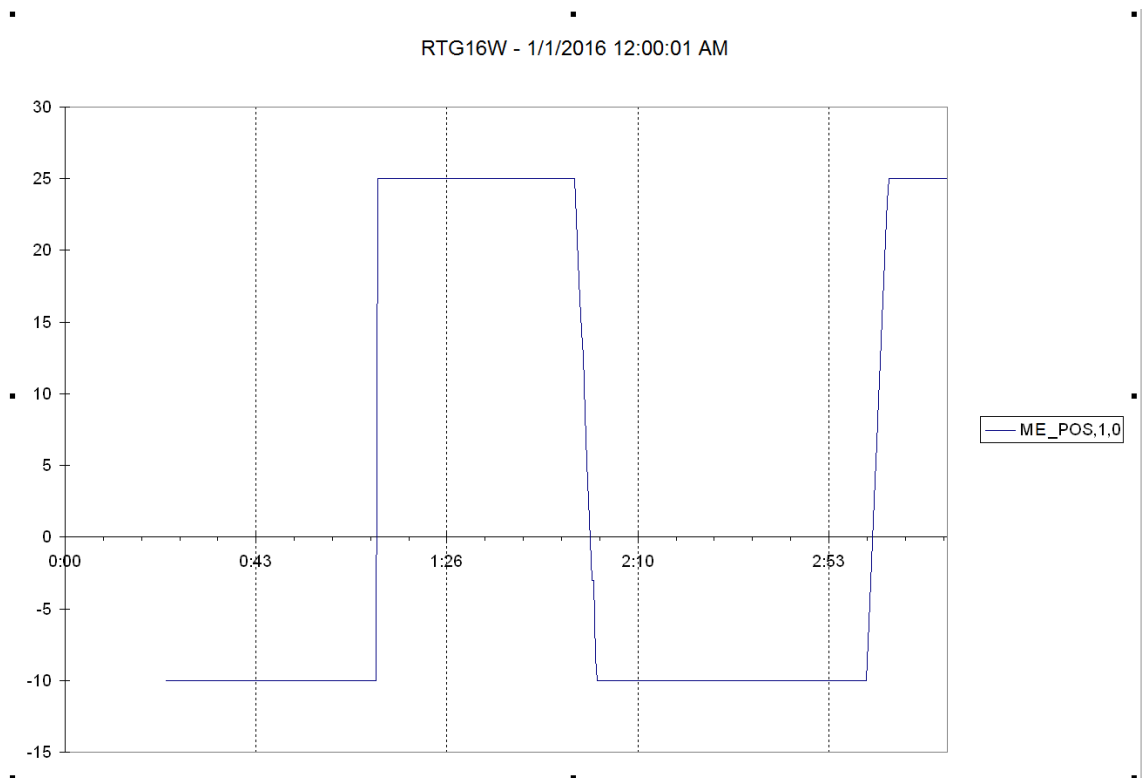
Asiat jotka testissä kiinnostavat, ovat nosturin ohjausjärjestelmän ja CMS-järjestelmän välinen kommunikointi, joka voidaan varmistaa siitä, että käyttöliittymäsovelluksen animointi näyttää liikkeitä, joita ohjausjärjestelmä simuloi. Testissä kiinnostaa myös onnistuuko CMS arkistoimaan nuo liikkeitä tietokantaan. CMS-järjestelmän sammuttaminen ja uudelleen käynnistäminen testin aikana testaavat sen, että CMS-järjestelmän ja ohjausjärjestelmän välinen kommunikointi sekä tiedon arkistointi alkaa itsenäisesti toimia järjestelmän käynnistyessä.

CMS-järjestelmän käyttöliittymäsovelluksen etusivulla (kuva 1) näkyy nosturin yleiskuva sekä nosturin pääosien liikkeitä sekä vaunun sijainti nosturin sillalla. Yhden syklin aikana nosturin vaunu liikkuu pisteestä A pisteeseen B, jossa se odottaa minuutin ja palaa pisteeseen A odottamaan jälleen minuutin kunnes alkaa uusi sykli. Vaunun sijainti on pisteessä A -10 metriä ja pisteessä B 25 metriä.

Kuvassa 2 näkyy miltä nosturin vaunun liike näyttää kuvaajassa. Kuvaaja piirretään Excel pohjaisella sovelluksella, joka kyselee tietokantojen avulla InSQL-ohjelmistoon arkistoidusta ohjausjärjestelmästä tulleesta raakadatatista arvot ja ajanhetket haluamallemme muuttujalle, tässä tapauksessa nosturin vaunun sijainnille.



Kuva 1. CMS-järjestelmän käyttöliittymäsovelluksen etusivu

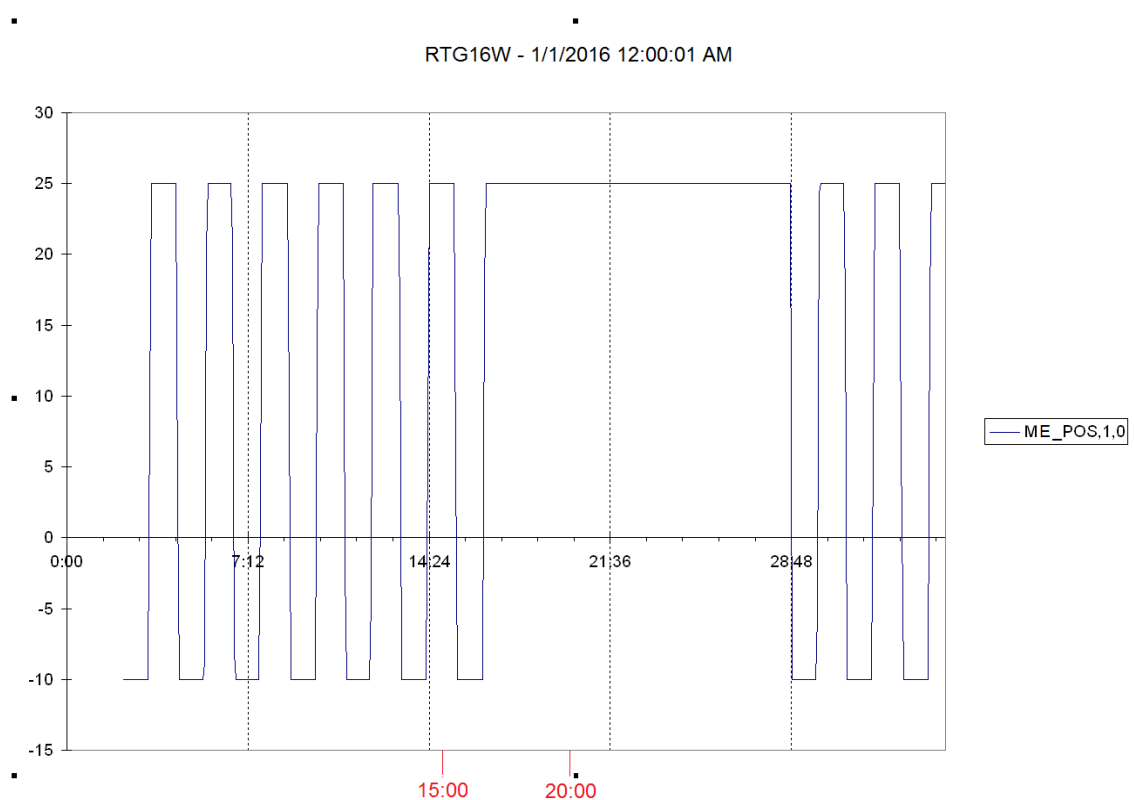


Kuva 2. Vaunun sijainti Excelillä piirretyssä kuvaajassa aikavälillä 12:00:00-12:03:00

Tietokoneen kello on testin alkaessa ajassa 12:00:00 AM, jotta kuvaajaja olisi helpompi lukea. Järjestelmän sähkönsyöttö poistetaan kello 12:15:00 AM, jolloin UPS-järjestelmä

antaa CMS-koneelle sammutuskäskyn. Sähkönsyöttö palautetaan kello 12:20:00 AM, jolloin CMS-kone käynnistyy jälleen. Testi lopetetaan 12:35:00 AM.

Kuvassa 3 näkyy Excel-kuvaajassa tietokantoihin tallentunut vaunun sijaintitieto 35 minuutin ajalta aikavälillä 12:00:00 AM – 12:35:00. Kommunikointitestiin valmistautuessa CMS-kone tuli sammutettua viisi kertaa UPS-järjestelmän avulla, ja jokaisella kerralla kommunikointi lähti toimimaan.



Kuva 3. Vaunun sijainti aikavälillä 12:00:00 AM – 12:35:00 AM.

Kuvaan 3 on piirretty punaisella sähkönsyötön katkaisu ajanhetkellä 12:15:00 ja sähkönsyötön palautuminen ajanhetkellä 12:20:00. Kuvasta näkyy että sähkönsyötön katkeamisen jälkeen kuluu vielä reilu kaksi minuuttia kunnes CMS-järjestelmä on sammunut. Sammutuskäsky UPS-järjestelmältä lähtee CMS-koneelle 11 sekuntia sähkönsyötön katkeamisen jälkeen. Sammumisaika CMS-järjestelmälle on siis noin kaksi minuuttia.

Viisi minuuttia sähkönsyötön katkeamisen jälkeen sähkötkytettiin takaisin UPS-järjestelmään. UPS käynnisti CMS-koneen joka alkoi arkistoida dataa tietokantaan, kun noin kahdeksan minuuttia oli kulunut käynnistymisestä.

Testi osoitti, että kyseinen vaihtoehto on periaatteessa toimiva. Järjestelmä tallentaa dataa oikein, kommunikointi nosturin ohjausjärjestelmän kanssa toimii ja se alkaa toimia itsenäisesti uudelleenkäynnistyksen jälkeen sekä myös itse CMS-järjestelmä toimii oikein. Kahdeksan minuutin mittainen käynnistymisaika kuitenkin on melko pitkä. Kuitenkin normaalisti myös nosturin käynnistyminen esimerkiksi sähkökatkon jälkeen, kestää useamman minuutin eikä silloin pitkä käynnistymisaika CMS:n datan keruussa ole ongelma. Mahdollisuuksia tutkimalla käynnistymisaikaa voidaan saada pienennettyä.