

Kalle Hietanen

Nosturin huoltopaneelin vaatimusmäärittelyt

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

6.5.2013

Tekijä(t) Otsikko	Kalle Hietanen Nosturin huoltopaneelin vaatimusmäärittelyt
Sivumäärä Aika	51 sivua + 2 liitettä 6.5.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	automaatio
Suuntautumisvaihtoehto	prosessiautomaatio
Ohjaaja(t)	laboratorioinsinööri Kristian Junno diplomi-insinööri Viljami Mäki
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli käyttöliittymän teknisen vaatimusmäärittelyn tekeminen. Tavoitteena oli määritellä prosessinostureiden huoltomiehille suunnattuun käyttöliittymään tulevat perusominaisuudet, jotka pysyisivät muuttumattomina projekteista riippumatta. Vaatimusmäärittelyn perusteella tullaan tekemään uusi käyttöliittymä ohjelmisto Siemens Comfort -paneelille Konecranesin tuotekehityksen tekemän käyttöliittymäkonseptimallin mukaiseksi. Konseptimallin ideana on yhdenmukaistaa käyttöliittymien ominaisuuksia ja ulkoasua.</p> <p>Prosessinostureiden aiemmat käyttöliittymät ovat olleet käytettävyydeltään jokseenkin kankeita eikä niiden suunnittelussa ole otettu riittävällä tarkkuudella huomioon käyttäjien tarpeita. Vanhempien käyttöliittymien ulkoasut, valikkorakenteet ja niiden sisältämät informaatiot ovat olleet käyttäjäkokemusten mukaan vaikeasti ymmärrettäviä tai jollain tavoin puutteellisia.</p> <p>Kontekstin ja pääasiallisten käyttäjäryhmien tunteminen käyttöliittymäsuunnittelussa on erittäin tärkeää käytettävyyden kannalta. Käyttöliittymiä suunnitellaan pääsääntöisesti ihmisiä varten, joiden tavat, kokemukset ja koulutustaso vaikuttavat muun muassa siihen, miten he käyttöliittymissä esitettävät asiat ymmärtävät. Vaikein tehtävä käyttöliittymien suunnittelussa on luoda yhä monimutkaistuvammissa käyttöliittymissä tapa kommunikoida samalla kielellä käyttäjän kanssa.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin käyttäjäläheiseen suunnitteluun ja perussääntöihin, joihin tulee kiinnittää huomiota suunnitteluprosessin aikana varsinaiseen käytännön toteutukseen tähdätessä. Käyttöliittymän kontekstin ja sen asettamien käyttäjävaatimuksien tutkimisen avulla luotiin vaatimusmäärittely, jolla tullaan ohjaamaan suunnittelua oikeaan suuntaan uusien käyttöliittymien käytettävyyden parantamiseksi.</p>	
Avainsanat	käyttöliittymä, käytettävyys, nosturi

Author(s) Title	Kalle Hietanen A Technical Requirements Analysis for Crane Service-Panel
Number of Pages Date	51 pages + 2 appendices 6 May 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation
Specialisation option	Process Automation
Instructor(s)	Kristian Junno, Laboratory Engineer Viljami Mäki, Master of Science in Engineering
<p>The topic of this thesis was to create a technical requirements analysis for human machine interface. The aim was to define basic functions for interfaces used in the process cranes manufactured by Konecranes. The new interface software will be done according to the requirements analysis to the Siemens comfort-panel and the look of the interface will be matched in a concept model created by Development department of Konecranes. The idea of the concept model is to standardize the features and looks of all interfaces.</p> <p>The usability of the earlier process crane interfaces has been fairly bad and there has not been paid attention to the user requirements with enough accuracy. The look, menu structure and the information in the earlier interfaces has been hard to understand and in some way incomplete according to the users.</p> <p>In the planning process it is very important to know the context and the main users for good usability of in the interface. The interfaces are designed for users with different habits, experiences and educations. It affects how they understand different things in interfaces. The most difficult task in interface planning is to create communication language that the user understands, while systems get more and more complex in the future.</p> <p>In this thesis I was familiarized with the human-centered planning process and basic rules that need to be focused on while planning the final outcome of the interface. The technical requirements have been done according to the results of context- and user studies. The technical requirements done in this thesis will be used for steering the interface planning in the right direction to develop the usability of the interfaces.</p>	
Keywords	interface, usability, crane

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	2
2.1	Työn tavoitteet	2
2.2	Työn rajaukset	3
2.3	Työn tuomat hyödyt yritykselle	3
3	Taustaorganisaation esittely	4
3.1	Konecranes-nosturit	4
3.1.1	Kaksipääkannattajaiset siltanosturit	5
3.1.2	Kolme- ja neljäpääkannattajaiset siltanosturit	5
3.1.3	Satama- ja telakkanosturit	6
4	Käyttöliittymäsuunnittelu	6
4.1	Yleistä käyttöliittymän suunnittelusta	6
4.2	Suunnittelukohteen tutkiminen	7
4.2.1	Ongelman määrittely ja tarkentaminen	8
4.2.2	Taustatiedon hankkiminen	9
5	Käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi	10
5.1	Käyttäjäkeskeisen suunnittelun tuomat hyödyt	11
5.2	Käyttäjäkeskeisen suunnittelun periaatteita	12
5.2.1	Tehtävä- ja käyttäjävaatimusten ymmärtäminen	12
5.2.2	Tarkoituksen mukainen toimintojen jakaminen	12
5.2.3	Suunnitteluratkaisujen iterointi	13
5.2.4	Monialainen suunnittelu	13
5.3	Käyttäjäkeskeiset suunnittelutoiminnot	14
5.3.1	Ymmärrä ja määrittele -käyttötilanne	15
5.3.2	Määrittele organisaation ja käyttäjien vaatimukset	15
5.3.3	Suunnitteluratkaisujen tuottaminen	17
5.3.4	Suunnitelmien arviointi tulosten suhteen	18

6	Käytettävyydestä yleisesti	19
6.1.1	Käytettävyyden määrittely ja arviointi, ISO 9241-11	20
6.1.2	Jakob Nielsenin hyväksyttävyyden malli	21
6.2	Käytettävyyden arviointi ja periaatteet	23
6.2.1	Heuristinen arviointi	23
6.2.2	Selkeä ja luonnollinen vuoropuhelu	23
6.2.3	Luonnollinen kommunikointikieli	24
6.2.4	Käyttäjän muistikuorman minimointi	25
6.2.5	Yhdenmukaisuus	25
6.2.6	Toimintojen palaute käyttäjälle	26
6.2.7	Oikopolut	27
6.2.8	Selkeät virheilmoitukset	27
6.2.9	Virhetilanteiden välttäminen	28
6.2.10	Riittävän avun ja dokumentaation anto	29
7	Teknisen vaatimusmäärittelyn tekeminen	30
7.1	Soveltuvuustutkimus	31
7.2	Vaatimusten aikaansaanti ja analysointi	32
7.3	Vaatimusten erittely	33
7.4	Vaatimusten vahvistaminen	33
8	Työn toteutus	34
8.1	Lähtötilanne	34
8.2	Ongelmien määrittelyvaihe	34
8.3	Suunnittelukohteen tutkimisvaihe	35
8.3.1	Prosessinosturit	35
8.3.2	Prosessinostureiden aikaisemmat käyttöliittymät	38
8.3.3	Käyttöliittymän kohderyhmän tutkiminen	42
8.4	Vaatimusmäärittelyn tekemisvaihe	46
9	Päätelmät	48

Liitteet

Liite 1. Kohderyhmätutkimukseen kehitetty haastatteludokumentti

Liite 2. Käyttöliittymän vaatimusmäärittelydokumentti

Lyhenteet

EfW	Energy from Waste. Sekajätteenpolttolaitoksille suunnattu nosturisovel- lus.
HMI	Human machine interface. Ihmisen ja koneen välinen kommunikointi liit- tymä.
PLC	Programmable logic controller. Ohjelmoitava logiikka.
CMS	Crane managment system. PC-pohjainen käyttöliittymäsovellus nosturei- den diagnostiikan tarkasteluun ja seuraamiseen.

1 Johdanto

Tämä insinööriyö käsittelee Konecranesin prosessinostureiden uuden käyttöliittymäohjelmiston sisältömäärittelyn tekemistä. Uusi käyttöliittymä tullaan tekemään Konecranesin tuotekehityksen määrittelemän konseptin pohjalle. Työssä tutustutaan käyttäjäkeskeiseen suunnitteluprosessiin sekä hyvältä käyttöliittymältä vaadittaviin ominaisuuksiin alan merkkiteosten, standardien ja aikaisemmin tehtyjen samankaltaisten insinööritöiden avulla.

Työn teoriaosuus tukee työn aikana syntyneitä käyttöliittymäohjelmiston vaatimusmäärittelyä, jonka pohjalta uusi ohjelmisto tullaan myöhemmin rakentamaan. Insinööriyössä läpikäydään käyttöliittymän käytettävyyden peruseriaatteet ja niiden tuomat hyödyt järjestelmää käyttäville käyttäjille ja organisaatiolle.

Pääasiallisen käyttäjäryhmän käyttäjävaatimusten määrittelemiseksi testataan erilaisia haastattelu- ja observointi-tiedonkeruumenetelmiä. Vaatimusmäärittelyiden teon aikana jalostetaan omaan tarkoitukseen sopivin tiedonkeruumenetelmä. Menetelmäksi valikoituu haastattelumenetelmä, jossa käyttäjien käyttöliittymältä vaadittavia ominaisuuksia ja niiden todellisia tarpeita kartoitetaan skenaarioluontoisella haastatteludokumentilla. (Liite 1)

Vaatimusmäärittelyn avulla ohjataan suunnittelua toteuttamaan uuden käyttöliittymän logiikan ja paneelin väliset perustoiminnot helposti muokkautuviksi projektista toiseen. Tavoitteena on prosessinostureiden käyttöliittymien tekemiseen vaadittavien resurssien minimointi ja käyttöliittymien perustoimintojen yhdenmukaistaminen sekä vakiointi.

Prosessinosturien aikaisempien käyttöliittymien ongelmia ovat olleet niiden vaikea käytettävyys ja ymmärrettävyys. Uuden käyttöliittymän vaatimusmäärittelyyn sisällytetään vanhoista käyttöliittymistä tuttuja ominaisuuksia, mutta niiden määrittelyyn tehdään käytettävyyteen liittyviä tarkennuksia.

2 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

2.1 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Konecranesin valmistamien prosessinostureiden HMI-kosketuspaneeleilla toimivalle ohjelmistolle uusi sisältömäärittely. Nykyisen paneeliohjelmiston ulkoasua tullaan päivittämään Konecranesin kehittämän uuden Look&Feel-konseptin mukaiseksi. Konseptin päätarkoituksena on yhdenmukaistaa kaikkien Konecranesin valmistamien nosturisovelluksien käyttöliittymien ulkoasuja ja toimintoja.

Työn käytännön osuuteen kuuluu taustatutkimuksen perusteella tehtävä käyttöliittymältä vaadittavien perustoimintojen kartoittaminen ja niiden dokumentointi. Taustatutkimusten lomassa luodaan käyttöliittymän perustoiminnoista erilaisia suunnittelumalleja, joiden avulla pyritään kehittämään toimintoja kohti niiden lopullisia toteutuksia. Konecranesin tuotekehitys tulee tekemään uuden käyttöliittymän opinnäytetyössä syntyvän vaatimusmäärittelyn pohjalta.

Kosketuspaneelin käyttöliittymä tullaan suunnittelemaan ensisijaisesti Konecranesin omia huoltoasentajia varten, mutta paneeliohjelmiston tehtävänä on myös tukea nostureiden käyttöönottajien työtä.

Käyttöliittymän perusominaisuuksien tarkoituksena on helpottaa ja nopeuttaa huoltoasentajien vianhakua ja käyttöönottajien käyttöönottoa. Huoltomiesten liikkuvan työn takia huoltomiesten tulisi saada käyttöliittymän avulla nopea yleiskuva korjaamistaan tai huoltamistaan nostureista. Nopean yleiskuvan avulla huoltomiehien tulisi pystyä helpommin ymmärtämään ja palauttamaan mieliin nosturien toimintaa. Tällä pyritään tehostamaan huoltoasentajien työtä siirryttäessä eri asiakkaiden nosturisovelluksista toisiin.

Käyttöönottoon liittyvillä käyttöliittymän perusominaisuuksilla pyritään yksinkertaistamaan lähes jokaisessa käyttöönotossa tehtäviä toimenpiteitä. Käyttöliittymään pyritään luomaan vaihe vaiheelta opastavia toimintoja, joiden avulla nostureiden käyttöönoton voisi suorittaa entistä tehokkaammin ja tarkemmin.

2.2 Työn rajaukset

Tässä opinnäytetyössä tehtävään vaatimusmäärittelyyn kuuluvat vain käyttöliittymään vakioitavat perusominaisuudet. Nosturisovelluskohtaiset vaatimukset jätetään vaatimusmäärittelyn ulkopuolelle.

Opinnäytetyössä syntyvän vaatimusmäärittelyn perusteella tehtävä käyttöliittymä suunnitellaan vain asiakkaille erikseen räätälöityjä nostureita varten. Räätälöidyillä nostureilla tarkoitetaan paperi-, kaivos-, energia- ja koneenrakennusteollisuuden aloilla toimivia prosessinostureita.

Työn rajauksen ulkopuolelle jäävät kuitenkin erikoisemmat EfW- ja Coker-nosturisovellukset sekä erillisillä CMS-järjestelmillä varustetut nosturit.

Vaatimusmäärittelyn mukaisilla perusominaisuuksilla on vakioitu rajapinta PLC:n ja paneelin välillä. HMI-paneeli suunnitellaan huoltopaneeliksi, jonka pääasiallinen käyttäjäryhmä koostuu Konecranesin huoltomiehistä.

2.3 Työn tuomat hyödyt yritykselle

Konecranes saavuttaa useita hyötyjä paneeliohjelmiston päivittämisellä. Eri nosturisovelluksiin muokkautuvien käyttöliittymäsivujen ansiosta käyttöliittymien suunnitteluun vaadittavien resurssien määrä pienenee merkittävästi.

Uusi paneeliohjelmisto tullaan rakentamaan Konecranesin tuotekehityksen luoman Look&Feel-käyttöliittymäkonseptin ympärille. Yhtenäistämällä käyttöliittymien ulkoasut ja ominaisuudet käyttöliittymät ovat helpommin opittavia ja niiden käyttäminen on entistä tehokkaampaa. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi huoltomiesten vianhakuun käyttämisen ajan lyhenemistä, joka on suoraan kytköksissä nostureiden vioista johtuviin seisonta-aikoihin.

Paneeleilla olevat sivukohtaiset informaationsivut vähentävät käyttöliittymiin vaadittavien käyttökoulutuksien tarvetta. Opastavien informaationsivujen avulla huoltomiehet ja käyttöönottajat oppivat käyttöliittymän käytön työtä tehdessään. Huoltomiehet voivat myös

oppia tai palautella mieliin informaationsivujen avulla nostureiden toimintaan liittyviä asioita.

Huoliteltua käyttöliittymää on helpompi myös markkinoida asiakkaille.

3 Taustaorganisaation esittely

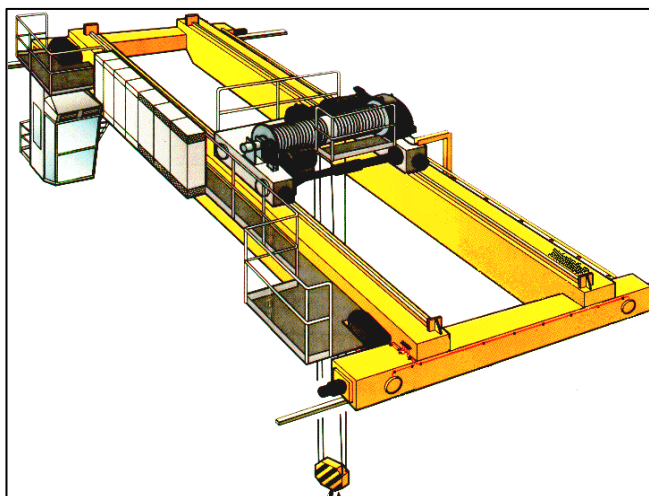
Konecranes on yksi maailman johtavista nostolaittevalmistajista, joka tuottaa kattavia nostoratkaisuja ja siihen liittyviä palveluita tehostamaan asiakkaidensa liiketoimintaa. Konecranesin asiakkaita ovat laajan tuotevalikoiman ja hyvien huoltopalveluiden ansiosta muun muassa koneenrakennukseen, prosessiteollisuuteen sekä satama-, terminaali-, telakka- toimintoihin erikoistuneet yritykset. Vuonna 2012 liikevaihto Konecranes-konsernilla oli yhteensä 2 170 miljoonaa euroa. Yrityksellä on noin 12 100 työntekijää ja 626 huoltopistettä 48 maassa.

Konecranes panostaa vuosittain huomattavia rahasummia tuotekehitys- ja tutkimustyöhön, jolla pyritään systemaattisesti hakemaan innovatiivisia ratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Näin Konecranes pystyy tuottamaan entistäkin parempia tuotteita ja palveluita asiakkailleen. (1, s. 137)

3.1 Konecranes-nosturit

Konecranes suunnittelee ja valmistaa nostureita erittäin laajalle asiakaskunnalle. Karkeasti asiakkaat jaotellaan teollisuusaloittain seuraavasti: autoteollisuus, jätteenkäsittelyala, konepajateollisuus, kaivosteollisuus, ydinvoimateollisuus, petrokemianteollisuus, sellu- ja paperiteollisuus, satamat, energiateollisuus sekä terästeollisuus. Teollisuusaloittain asiakkaiden nostotarpeet ovat usein hyvin samankaltaisia, minkä takia nostureita suunnitellaan usein sovelluskokonaisuuksiksi. (2)

3.1.1 Kaksipääkannattajaiset siltanosturit



Kuva 1. Kaksipääkannattajainen siltanosturi (3)

Erikoissiltanostureita suunnitellaan asiakkaiden tarpeisiin silloin, kun standardituotteilla ei saada aikaiseksi riittävää suoritusarvoyhdistelmää. Erikoissiltanostureissa voi kuitenkin olla standardoituja elementtejä kuten esimerkiksi valmiita malleja voimalaitoksiin ja paperitehtaisiin. Jos asiakkailla on erikoisempia vaatimuksia, nosturit voidaan suunnitella teräsrakenteita ja nosto- tai siirtokoneistoja myöten vaatimustenmukaisiksi. (3, s.20)

3.1.2 Kolme- ja neljäpääkannattajaiset siltanosturit

Erityisesti terästehtaissa esiintyy erikoisempia nostotarpeita, jolloin voidaan tarvita kolme- tai neljäpääkannattajaisia siltanostureita. Terässulatoissa sulaa metallia senkan avulla nostavat nosturit joudutaan toteuttamaan neljällä pääkannattajalla, koska senkaa kallistavat apunostot eivät mahdu samalle radalle päänoston kanssa prosessilaitoksen määrittämien lähestymismittojen takia.

Prosessilaitokset ovat suunniteltu prosessien parhaimman laadun ja suorituskyvyn mukaan. Nosturit ovat laitoksien olennainen osa, mutta prosessilaitoksia ei suunnitella nostureita varten, vaan päinvastoin. Prosessin määrittelemiin lähestymismittoihin ei voida siis vaikuttaa, vaan nosturit on suunniteltava niiden mukaan. (3, s.21)

3.1.3 Satama- ja telakkanosturit

Satamanosturit ovat hyvin pitkälle standardoituja kokonaisuuksia, sillä nostotarpeet eri satamissa ovat hyvin samankaltaisia. Satamissa käsitellään kontteja kumipyörällisten nosturien, kiskoilla kulkevien pukkinosturien, laiturikonttinosturien, automaattisten pinoamisnosturien ja konttilukkien avulla.

Telakoilla valmistetaan ja korjataan laivoja. Uusia laivoja rakennetaan valmiiksi kokoon hitsatuista lohkoista, joita hitsataan edelleen toisiin laivalohkoihin kiinni. Korjaustelakoilla nostetaan muun muassa laivankoneenosia. Jokaisella telakalla nostureilta vaaditaan tarkkoja liikkeitä ja nostettavien kappaleiden kääntäminen tulee olla mahdollista. Telakkanosturit ovat standardoituja sovelluskokonaisuuksia. (3, s.22- 28)

4 Käyttöliittymäsuunnittelu

4.1 Yleistä käyttöliittymän suunnittelusta

Käyttöliittymällä tarkoitetaan kaikkia niitä keinoja, joiden avulla luodaan kommunikaatio ihmisen ja tietojärjestelmän välille. Käyttöliittymällä voidaan myös tarkoittaa vain jotain tiettyä tietokoneohjelman osaa, jonka välityksellä kommunikointi ihmisen ja tietokoneen välillä tapahtuu. Yleisesti kuitenkin voidaan sanoa, että käyttöliittymän tarkoituksena on luoda vuoropuhelu tietokoneen ja ihmisen välille. Vuoropuhelun mahdollistamiseksi ihmisellä täytyy olla hallussaan, jokin konkreettinen väline, jolla tietojen syöttäminen tietojärjestelmään mahdollistetaan.

Lähtökohtaisesti käyttöliittymäsuunnittelussa täytyy löytää vastaukset seuraaviin kysymyksiin. Mikä on käyttötarkoitus? Onko käyttöliittymän tarkoituksena olla opetusohjelma, mainos, prosessien ohjauslaite vai jotain muuta? Seuraavaksi määritellään ongelma ja tavat sen ratkaisemiseksi. Ongelman määrittelyvaiheeseen kuuluu ongelman selkeä määrittely, mahdollinen rajaus ja tarvittaessa jako pienempiin osakokonaisuuksiin.

Suunniteltavalle käyttöliittymälle määritellään myös kohderyhmä. Kohderyhmän määrittelyssä otetaan huomioon esimerkiksi käyttäjien taustat toisin sanoen, mitä käyttäjät jo

tietävät. Taustat vaikuttavat siihen, miten asiat heille pitäisi käyttöliittymissä esittää. Kohderyhmän voi esimerkiksi määrittellä noviiseihin, edistyneempiin käyttäjiin ja asiantuntijoihin.

Noviiseilla eli aloittelijoilla ei ole välttämättä ole paljon kokemusta tietotekniikasta tai muusta sellaisesta, jolloin käyttöliittymä suunnittelussa pitää pyrkiä mahdollisimman yksinkertaiseen ja helposti opittavaan käyttöliittymämalliin, jossa on hyvä opastus ja ohjeet sekä tarkat virheiden kuvaukset virhetilanteiden varalta (esimerkiksi näppäilyvirhe tai muu sellainen).

Edistyneemmille käyttäjille on yleensä tuttua, miten valikoissa liikutaan, miten laitteen komentokieli toimii ja mitä käyttöliittymissä käytettävä terminologia tarkoittaa, jolloin yksinkertaiset ohjeet ja opastus riittävät.

Asiantuntijat tuntevat normaalisti systeemin hyvin ja odottavat käyttöliittymältään vain vähän palautetta ja ilmoituksia. Käyttöliittymän tavoitteena on yleensä maksimaalinen nopeus ja tehokas suoritus käyttöliittymälle asetetuista funktioista.

Käyttöliittymäsuunnittelulle on yleensä ennalta määrätty budjetti ja aikataulu, joiden ehdoilla lähdetään miettimään laitteistoa ja ohjelmistoa. Aikataulusuunnittelussa tulee miettiä, mikä on käyttöliittymän todennäköinen käyttöikä ja miten sovellusta tullaan ylläpitämään sekä päivittämään käytön aikana. (4.)

Donald A. Norman kirjoitti kirjassaan, että hyvin suunnitellut objektit ovat helposti tulkittavia ja helppoja ymmärtää sekä sisältävät näkyviä vihjeitä niiden toimintaan liittyen. Tähän myös käyttöliittymäsuunnittelussa on pyrittävä. (5, s.2)

4.2 Suunnittelukohteen tutkiminen

Suunnittelu on ajattelu- ja ongelmanratkaisuprosessi, jossa yksi tai useampi ihminen on asettanut tavoitteeksi jonkin päämäärän, jonka saavuttamiseksi ei ole välittömiä keinoja. Yleensä päämäärän saavuttamiseen vaaditaan lukuisia yhteen liittyviä oivalluksia eikä näin ollen suunnittelutoimintaa voida ajatella yhden yksittäisen ongelmaratkaisumallin kautta, vaikka se muodostaakin ytimen suunnitteluajattelulle. Suunnittelusta tekee

haasteellista se, ettei suunnittelija välttämättä tiedä, mikä suunnittelun lopputuloksena tuleva tuote tai palvelu tarkalleen on. Suunnittelija ei välttämättä myöskään tunne käytävissä olevia resursseja ja työkaluja. (1, s.110)

Varsinainen suunnittelu alkaa ongelman määrittelystä ja alaongelmien muotoilusta. Näiden pohjalta luodaan suunnittelun pohjana toimiva kohderyhmä- ja käyttökulttuuri-tutkimuksen kehikko sekä määritellään mihin tutkimuksella pyritään. Tämän jälkeen voidaan suunnitella lähteiden etsintää ja kohderyhmätutkimusta.

Kohderyhmätutkimuksen toteuttamiseen on monia eri tiedonkeruu-, analyysi- ja menetelmävaihtoehtoja. Näiden avulla pyritään pääsemään asetettuihin tavoitteisiin ja hakemaan ratkaisuja ongelmiin, joita on aiemmin määritetty. Analyysien ja muun tiedonkeruun ideana on pelkistää saatuja tietoja, jolloin mahdollistetaan suunnittelijan tulkin-tojen tekeminen oman asiantuntemuksen ja aiemman kokemuksen avulla. (6, s.25)

4.2.1 Ongelman määrittely ja tarkentaminen

Suunnittelijoille pyritään kartoittamaan mahdollisimman tarkasti ne ongelmat ja alaongelmat, joihin pyritään saaman ratkaisu. Näin he pystyvät tekemään parempia tulkintoja ongelmien ratkaisemiseksi. Ongelmien ollessa epämääräisiä tai huonosti määriteltyjä on suunnittelijoiden mahdotonta hakea oikeaa ratkaisua ongelmiin.

Käytännön tasolla ongelmien määrittely alkaa siitä, että suunnittelijan täytyy miettiä itse, miten hän on oman tehtävänsä ymmärtänyt ja mistä näkökulmista hän kohdettaan alkaa jäsentää. Edellä mainitun lisäksi pitäisi pystyä myös tiedostamaan ja nimeämään taustalla olevat intressit sekä motiivit, jotka ajavat suunnitteluprosessia eteenpäin. (6, s.25)

Suunnitteluongelma haarautuu edelleen yksityiskohtaisempiin alaongelmiin, jotka ovat tarkemmin määriteltyjä ja joista voidaan esittää suoria kysymyksiä. Kysymysten pohjalta voidaan tehdä helposti kyselyjä ja haastatteluja, jotta kohderyhmän toiveet, odotukset ja halutut toiminnot tulisivat ilmi. Kysymyksien vastaukset auttavat yleensä luomaan ratkaisuja myös laajempiin ongelmiin. Kun toiveet, odotukset ja halutut toiminnot ovat kirjattu ylös, on suunnittelijoiden helpompi vastata suunnitteluprosessin loppuvaiheessa kysymykseen, miksi jokin asia on tehty näin. (6, s.25- 26)

4.2.2 Taustatiedon hankkiminen

Määriteltyjen suunnitteluongelmien perusteella voidaan helpommin sanoa, minkälaista tietoa ja lähteitä tarvitaan taustoittamaan käyttöliittymän suunnittelua. Usein lähteitä tarkastelemalla saadaan myös uusia ideoita siitä, miten ongelmia voitaisiin muotoilla tai tarkentaa paremmin. Uuden tiedon hankkiminen potentiaaliselta tai määritellyltä kohderyhmältä on erittäin tärkeää. Käyttöhalukkuustutkimukset, haastattelut, observointi, videointi ja aiempien vastaavanlaisten tutkimusten perusteella tehtyjen dokumenttien tarkastelu ovat tapoja hankkia tietoa käyttäjien toiveista, odotuksista, mielipiteistä sekä tarpeista. Näiden menetelmien avulla käyttöliittymän suunnittelijan on tarkoitus tutustua kohderyhmän näkökulmaan.

Suunnitteluprosessin tueksi on valmiita suunnittelumenetelmiä ja malleja, joilla voidaan paikata monia suunnitteluprosessissa väkisininkin syntyviä epävarmuustekijöitä. Mallien ja menetelmien tarkoituksena on helpottaa ja yksinkertaistaa monimutkaisia suunnitteluun liittyviä ongelmia. (1, s.110)

Tutkimusmenetelmistä valitaan yleensä yksi pääasiallinen keino, mutta koska jokaiseen tutkimusmenetelmään liittyy omat haasteensa ja heikkoutensa, tutkimusmenetelmiä käytetään normaalisti useampia, tukemaan ja tarkentamaan toisiansa. Useampien tutkimusmenetelmien käyttö auttaa suunnittelijaa tekemään oikeanlaisia tulkintoja ja samalla varmistetaan tulkintojen pätevyys. Tutkimusmenetelmän valinnan suorittaa suunnittelija itse oman valintaprosessinsa kautta. Valintaan vaikuttaa muun muassa se, minkälaista informaatiota tarvitaan, millainen on kohderyhmä, kuinka hyvin kohderyhmä tunnetaan ja kuinka hyvin suunniteltavan käyttökonteksti tunnetaan. Suunnittelukohde vaikuttaa paljolti myös tutkimusmenetelmien valintaan.

Tutkimusmenetelmissä voidaan ajatella tapahtuvan eräänlaista evoluutiota suunnittelun aikana, jolloin suunnittelijalle tai suunnitteluryhmälle jalostuu oma erityinen menetelmänsä. Jalostumisella saavutetaan menetelmiä, jotka kuvaavat menetelmän luojiansa omien näkemyksien, tunteiden, päätöksiensä ja näkökulmien muodossa. Suunnittelijan tai suunnitteluryhmän tutkimusmenetelmät voivat olla kuitenkin hyvin erilaisia ja niillä saadut tulokset voivat poiketa huomattavasti toisistaan, jolloin on tärkeää dokumentoida tarkasti valitut menetelmät ja miten kyseisiin menetelmiin on päädytty. Tutkimusmenetelmien jalostuminen kehittää työyhteisöissä perinteiksi muodostuneita ru-

tiineja ja vakiintuneita toimintatapoja, jotka eivät aina tue sellaisenaan tiettyä suunnitteluprosessia parhaalla mahdollisella tavalla. (6, s.27- 31)

Palveluiden ja sovelluksien soveltuvuutta eri laitteisiin ja ohjelmistoihin odotetaan yhä useammassa tapauksissa. Suunnittelijan tehtävänä on kehittää vaihe vaiheelta samanaikaisesti konseptia, käyttöliittymää ja laitteelta/käyttöliittymältä vaadittavia minimivaatimuksia. Voidaan ajatella, että suunnittelutyö alkaa siis jostain näistä kolmesta kiintopisteestä: konseptista, käyttöliittymästä tai laiteympäristöstä, jolloin se edellyttää myös tutkimusmenetelmien soveltuvuutta ja sopeutumista eri kiintopisteisiin. (6, s.27- 31)

Suunnittelun lopputuloksen kannalta on erittäin tärkeä tiedostaa, että kollegoiden ja asiakkaiden verkostoista löytyy paljon teknistä osaamista, josta voidaan ammentaa ideoita suunniteltavaan tuotteeseen tai palveluun. Suunnittelija harvoin pääsee yksin haluttuun lopputulokseen, vaan mielipiteitä ja ajatuksia tarvitaan myös ulkopuolelta.

Suunnittelija on suunnittelun keskeinen elementti, sillä mikään järjestelmä tai tekninen osaaminen ei kuitenkaan pysty suunnittelua itsessään tekemään. Suunnittelijoilta edellytetäänkin usein alakohtaisen tietämyksensä lisäksi myös ihmissuhde- ja sosiaalista osaamista, jotka helpottavat suunnitteluprosessin sulavaa etenemistä. (1, s.110)

5 Käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi

Tässä opinnäytetyössä tehtävälle käyttöliittymän vaatimusmäärittelylle määriteltiin pääasialliseksi käyttäjäryhmäksi Konecranesin omat huoltoasentajat. Luvussa 4.2.1 kerrottiin, että suunnitteluprosessin kannalta on tärkeää tiedostaa ja pystyä nimeämään suunnitteluprosessia taustalla eteenpäin ajavat intressit ja motiivit. Suunnitteluongelmien määrittelyjen jälkeen ymmärrettiin paremmin, minkälaista teoriaa tarvittiin tukemaan suunnitteluprosessia. Opinnäytetyössä tutustuttiin käyttäjäkeskeisen suunnittelun periaatteisiin ja sen tuomiin hyötyihin. Suunnitteluprosessimalliksi valittiin Konecranesin tuotekehityksen paljon käyttämää ja hyväksi toteamaa standardin SFS-EN ISO 13407 suunnittelumallia. Standardin suunnittelumallia on avattu seuraavassa teoriaosuudessa.

5.1 Käyttäjäkeskeisen suunnittelun tuomat hyödyt

Käyttäjäkeskeinen lähestymistapa suunnittelussa ja kehitystyössä tuo huomattavaa sosiaalista ja taloudellista hyötyä käyttäjille, työnantajille ja toimittajille. Käyttäjät ovat valmiita maksamaan käytettävyydeltään korkealaatuisemmista järjestelmistä suuremman hinnan, jolloin käytettävyys onkin avaintekijä järjestelmän tai laitteen menestymiseen.

Ihmiskeskeisen suunnittelun tuomat hyödyt ovat listattu seuraavassa:

- Käyttäjien tuottavuus sekä organisaation toimintatehokkuus kasvavat.
- Järjestelmät ja laitteet ovat helpompia ymmärtää ja käyttää, jolloin koulutus- ja tukikustannukset vähenevät.
- Järjestelmät ja laitteet ovat käytettävyydeltään parempia kyvyiltään erilaisille ihmisille ja parantavat siten esteettömyyttä.
- Parempi käyttäjäkokemus, jolloin epämukavuus ja stressi vähenevät.
- Kilpailuetu paranee, tuotemerkestä saatavan mielikuvan parantuessa.
- Ihmiskeskeinen suunnittelu tukee kestäväää kehitystä. (7, s.12)

5.2 Käyttäjäkeskeisen suunnittelun periaatteita

Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeisiä suunnitteluprosesseja käsittelevässä standardissa SFS-EN ISO 13407 sanotaan, että riippumatta suunnitteluprosessista ja vastuu- tai roolijaosta käyttäjäkeskeiseen lähestymistapaan kuuluvat olennaisesti seuraavat asiat:

- Tehtävävaatimusten selkeän ymmärtämisen lisäksi täytyy käyttäjien osallistua suunnitteluprosessiin aktiivisesti.
- Toteutukseen tulevien toimintojen tarkoituksenmukainen jakaminen, käyttäjän ja tekniikan välillä.
- Suunnitteluratkaisuiden iterointi.
- Monialainen suunnittelu. (7, s.12)

5.2.1 Tehtävä- ja käyttäjävaatimuksien ymmärtäminen

Tietoa käyttötilanteesta, tehtävistä ja siitä, kuinka käyttäjät todellisuudessa työskentelevät laitteen tai järjestelmän kanssa, saadaan käyttäjien aktiivisella osallistumisella suunnitteluprosessiin. Käyttäjien omien mielipiteiden ja työprosessintuntemuksen avulla voidaan vaikuttaa suunnitteluun sen edetessä. Käyttäjien osallistuminen suunnitteluprosessiin lisää heidän antamaa hyväksyntää ja sitoutumista laitteille ja järjestelmille. (7, s.12)

5.2.2 Tarkoituksen mukainen toimintojen jakaminen

Tarkoituksenmukaisella toimintojen jakamisella tarkoitetaan sitä, mitkä toiminnot ovat käyttäjän vastuulla ja mitkä tekniikan. Tähän liittyvät suunnittelupäätökset määräävät, miten laajasti kukin työ, tehtävä, toiminto tai vastuu automatisoidaan tai osoitetaan ihmisten tehtäväksi.

Suunnittelupäätösten tulisi pohjautua ihmisen ja tekniikan nopeuden ja kestävyysvertailuun. Muita päätösten tekemiseen vaikuttavia ominaisuuksia ovat ihmisen ja tekniikan joustavuus ja projektin kustannusten, tehtävän onnistuneen ja oikea-aikaisen

suorittamisen tärkeys ja käyttäjän hyvinvointi. Järjestelmää ei kannata suunnitella niin, että ensin määritellään tekniikan suorittamat toiminnot, minkä jälkeen käyttäjä hoitaa loput toiminnot. Järjestelmän kokonaisuus tulisi olla mielekäs eikä vain perustua luotamukseen käyttäjän joustavuudesta. (7, s.14)

5.2.3 Suunnitteluratkaisujen iterointi

Suunnitteluratkaisuiden iteroinnilla tarkoitetaan suunnitteluratkaisun vakiointia niin, että sitä toistamalla päästään jatkuvasti tarkempaan tai parempaan ratkaisuun, kunnes haluttu tulos on saavutettu.(8)

Iteroitavissa suunnittelukäytännöissä ratkaisevaksi tiedonlähteeksi muodostuu käyttäjien palaute. Iteroinnilla ja aktiivisella käyttäjien osallistumisella minimoidaan riski, ettei järjestelmä täytä käyttäjien ja organisaation vaatimuksia. Iterointi mahdollistaa suunnitteluratkaisujen testaamisen ”todellisissa” tilanteissa ja tuloksia käytetään hyväksi asteittaisessa ratkaisun parantamisessa. Iterointi voidaan yhdistää muihin suunnittelumenetelmiin jopa vesiputousmalliin, jossa on systemaattinen ylhäältä-alas-hierarkia ja tiukka järjestys eri vaiheiden välillä. (7, s.14)

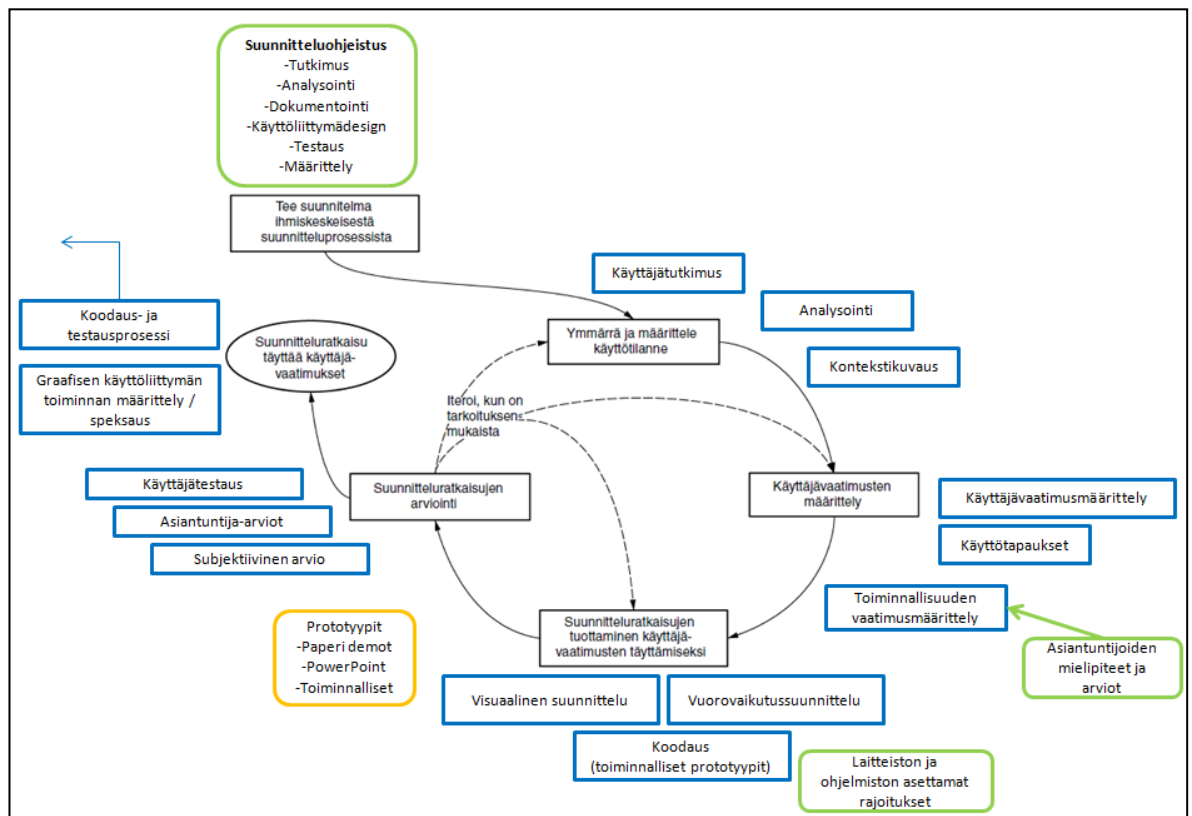
5.2.4 Monialainen suunnittelu

Parempaan suunnitteluprosessin tulokseen tähdättäessä suunnitteluprosessiin osallistuvien henkilöiden tulisi olla mahdollisimman monialaisia. Tällöin suunnitteluongelmiin saadaan useanlaisia mielipiteitä ja näkökulmia, kun tarkastellaan suunnitelmien inhimillisiä tekijöitä. Suunnitteluprosessiin kuuluvat työryhmät voivat olla dynaamisia ja koostua vain projektin ajan. Työryhmät voivat koostua esim. loppukäyttäjien, sovellusalan asiantuntijoiden, järjestelmäasiantuntijan, järjestelmäsuunnittelijoiden, ohjelmoijien, markkinoijien, käyttöliittymäsuunnittelijoiden ja erilaisten kouluttajien ryhmästä. (7, s.14-15)

5.3 Käyttäjäkeskeiset suunnittelutoiminnot

Käyttäjäkeskeiseen suunnittelun tutkiminen periaatetasolla ei yksistään riittänyt opin- näytetyössä tehtävän vaatimusmäärittelyn tekemiseksi, vaan tarvittiin jokin käytännön toteutukseen sopiva konkreettinen suunnittelumalli. Kuvassa 2 on esitetty suunnittelu- prosessin malli vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeisiä suunnitteluprosesseja käsittelevästä standardista SFS-EN ISO 13407. Tämän suunnittelumalliin käyttämiseen päädyttiin, koska se soveltui parhaiten sovellettavaksi insinööriyön laajuuteen ja suunnittelumalli oli Konecranesin tuotekehitykselle entuudestaan tuttu. Tuotekehitys suosittel- i suunnittelumallia, sillä sen avulla oli saavutettu muissa vastaavissa projekteissa erittäin hyviä tuloksia.

Kuvan 2 keskellä on esitetty standardin mukainen suunnittelumalli ja siihen liittyviä toi- mintoja on avattu sinisten, vihreiden sekä keltaisten laatikoiden avulla. Suunnittelumal- lin pääkohtia on avattu tarkemmin alla olevassa teoria osuudessa. (7, s.17-18)



Kuva 2. Käyttäjäkeskeisten suunnittelutoimintojen liittyminen toisiinsa. (7)

5.3.1 Ymmärrä ja määrittele -käyttötilanne

Käyttäjien ominaisuudet, tehtävät sekä organisatorinen ja fyysinen ympäristö määrittelevät kontekstin eli käyttötilanteen. Konteksti on huomioitava yksityiskohtaisesti, jotta alkuvaiheen suunnittelupäätöksiä voidaan ohjata ja myöhemmin tehtävälle arvioinnille luoda perusta. Käyttäjävaatimusten tekemiseksi on kerättävä tietoa käyttäjien ominaisuuksista, tehtävistä ja ympäristöstä.

Käyttäjien ominaisuuksilla tarkoitetaan heidän tietojaan, taitojaan ja kokemustaan sovelluksesta, johon käyttöliittymää tullaan suunnittelemaan. Käyttäjien koulutustaso, harjaantuminen ja roolit omassa työyhteisössä ovat myös merkillepantavia ominaisuuksia.

Käyttäjien suorittamat tehtävät tulevat vaikuttamaan suoraan järjestelmän päätarkoitukseen. Tehtäviä tulisi tarkkailla esimerkiksi niiden toistuvuuden ja keston perusteella. Mahdollisia terveys- ja turvallisuusvaikutuksia täytyy kuvailla selkeästi, esimerkiksi ohjataanko järjestelmän avulla jotain laitetta ja onko mahdollista aiheuttaa järjestelmällä jokin vaaratilanne. Kuvaukseen tulisi liittää eri toimintojen ja toimintavaiheiden jako käyttäjän ja tekniikan välille.

Järjestelmän tuleva käyttöympäristö tulee arvioida siihen sisältyvien laitteiden, ohjelmistojen ja käytettävien ohjeaineistojen perusteella. Ympäristön fyysinen ja sosiaalinen ilmapiiri vaikuttaa myös järjestelmän toteutukseen. Sosiaalisen ympäristön kannalta kuvattavia asioita ovat esimerkiksi, minkälaisen standardien ja lainsäädännöllisten asioiden alaisuudessa järjestelmän tulee toimia. Lisäksi työorganisaation työkäytännöt, rakenne ja asenteet ovat osa sosiaalisen ympäristöä kuvaavia asioita. Fyysisellä ympäristöllä tarkoitetaan työpistettä ja ympäristöllisiä oloja kuten lämpötilaa sekä kosteutta. (7, s.20)

5.3.2 Määrittele organisaation ja käyttäjien vaatimukset

Suunnitteluprosessien valtaosassa on päämääränä luoda tuotteen tai järjestelmän vaatimustenmäärittely. Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa vaatimusmäärittelyä on laajennettava ottaen huomioon organisaation ja käyttäjien vaatimukset suhteutettuna käyttötilanteen kuvaukseen.

Seuraavia asioita tulisi pohtia merkityksellisten käyttäjävaatimusten tunnistamiseksi:

- Uuden järjestelmän riittävä suorituskyky, toiminnallisten ja taloudellisten päämäärien saavuttamiseksi.
- Pakollisten tai lakisääteisten vaatimusten huomioiminen, kuten turvallisuuteen ja terveyteen liittyvät asiat.
- Asiaankuuluvien osapuolten yhteistyö ja kommunikointi käyttäjien kanssa.
- Käyttäjien töihin liittyvät asiat, kuten tehtävien jakaminen ja käyttäjän hyvinvointi sekä motivaatio.
- Tehtävien suunnittelu, suorittaminen ja organisointi.
- Muutoksen hallinta, huomioiden käyttäjien koulutustarpeet ja henkilöstö.
- Normaalin toiminnan ja huollon toteutettavuus. (7, s.20)

Käyttäjän ja organisaation asettamia vaatimuksia tulisi johtaa eteenpäin ja asettaa niille tavoitteet. Tavoitteiden määrittelyn jälkeen tehdään valintoja järjestelmän tehtävien ja toimintojen jakamiseksi käyttäjän suorittamiin ja tekniikan toteuttamiin. Vaatimukset tulisi esittää niin, että niiden pohjalta voitaisiin vaatimuksia testata, vahvistaa ja päivittää projektin edetessä. Käyttäjävaatimusten ja organisaation vaatimusten tulisi:

- Tunnistaa suunnittelussa tarvittavat merkitykselliset käyttäjät ja muu henkilöstö.
- Esittää selkeästi käyttäjäkeskeisen suunnittelun tavoitteet.
- Asettaa asianmukainen tärkeysjärjestys vaatimuksille.
- Tarjota mitattavat kriteerit, joilla testausta voidaan suorittaa kehittyvälle systeemille.
- Käyttäjien tai heidän intressiensä vahvistama.
- Kaikki lakisääteiset vaatimukset täyttävä.
- Riittäväällä tavalla dokumentoitu. (7, s.21)

5.3.3 Suunnitteluratkaisujen tuottaminen

Suunnitteluratkaisuja voi olla monenlaisia. Niiden syntymiseen vaikuttavat muun muassa suunnittelijoiden vallitseva tekninen kehitystaso, käyttötilanteen analyysi ja prosessiin osallistuvien henkilöiden kokemukset ja taidot.

Suunnitteluratkaisumallien tuottamisprosessiin liittyy useita toimintoja. Suunnitteluratkaisuja tehdessä tulee hyödyntää mahdollisemman monialaista tietoa suunnitteluehdotusten kehittämiseksi. Suunnitteluehdotuksia voidaan kehittää jo olemassa olevan runsaan, ergonomia-, psykologia-, tuotesuunnittelu- ja muihin tieteellisen tietoihin ja teorioihin perustuvan materiaalin avulla. Lisäksi yrityksillä on usein omat sisäiset ohjeet käyttöliittymien suunnittelusta ja paljon markkinoitiin sekä tuotetietämykseen perustuvaa tietoa, jota voidaan käyttää apuna samantyyppisten tuotteiden kehittämisessä. (7, s.23)

Kehitetyistä suunnitteluratkaisuista täytyy tehdä konkreettisempia simulaatiomallien, mallikappaleiden ja periaatemallien muodossa, joiden avulla niitä voidaan testauttaa käyttäjillä. Erilaisten mallien tekeminen tekee suunnittelijoiden ja loppukäyttäjien kommunikoinnin helpommaksi. Näin mahdollisesti tuotteen elinkaaren myöhemmässä vaiheessa tehtävien uudistamisesta johtuvien muutostöiden tarve ja kustannukset pienenevät. Erilaisilla malleilla saavutetut hyödyt voidaan luetella seuraavasti:

- Suunnitteluratkaisut tulevat yksikäsitteisiksi.
- Suunnittelijat pystyvät hahmottamaan erilaisia suunnittelukonsepteja, ennen lopulliseen malliin päätymistä.
- Käyttäjien palaute saadaan huomioitua paremmin heti suunnitteluprosessiin alkaessa.
- Suunnitteluvaihtoehtoja kyetään arvioimaan helpommin ja niiden toiminnallisuuden, laatuun ja täydellisyyteen voidaan ottaa kantaa heti suunnitteluprosessin aikaisessa vaiheessa. (7, s.23-24)

Suunnitteluratkaisujen täytyy olla helposti muokattavia todennäköisten käyttäjäpalautteen kautta tulevien suunnitelmien muutosten takia. Käyttäjien mallien perusteella antaman palautteen avulla voidaan arvioida edullisella ja nopealla tavalla esimerkiksi käyttöliittymän valikkorakenteiden toimivuutta. Suunnittelumalleilla kerätään siis arvokasta käyttäjäpalautetta, joka ohjaa suunnitteluprosessia eteenpäin. Loppukäyttäjä ei ole ainut, jolta käyttäjäpalautetta voidaan kerätä. Arviointia voidaan myös suorittaa käyttöliittymän suunnittelukohteen prosessien ja niiden laitteiden tuntevien asiantuntijoiden avustuksella. Lopullinen testaus tulisi kuitenkin suorittaa loppukäyttäjillä. (7, s.24)

Suunnitteluratkaisujen iterointia pitää systemaattisesti hallita käyttäjäkeskeisen suunnittelun tavoitteiden saavuttamiseksi. Suunnittelumallien eri iteraatioista saatuja tuloksia tulisi kirjoittaa aktiivisesti muistiin. On tärkeää tietää, mitä ongelmia tai muita huomioita eri iteraatioilla on havaittu ja mihin se vaikuttaa seuraavassa iteraatiossa. (7, s.26)

5.3.4 Suunnitelmien arviointi tulosten suhteen

Arviointia tulee suorittaa järjestelmän elinkaaren kaikissa vaiheissa. Arviointia voidaan käyttää palautteen keräämiseen. Palautteen kautta voidaan kehittää suunnitteluratkaisuja ja tutkia, ovatko järjestelmältä odotetut tavoitteet toteutuneet. Arvioinnilla voidaan seurata myös järjestelmän pitkäaikaista käyttöä, jolla saavutetaan arvokasta palautetta uusien järjestelmien suunnittelemiseksi.

Arviointia kannattaa suorittaa mahdollisimman aikaisista projektien vaiheista lähtien, sillä muutosten tekeminen järjestelmään on paljon edullisempaa projektin suunnitteluvaiheessa kuin järjestelmän ollessa jo käytössä asiakkaalla. Käyttöliittymien suunnitteluvaiheessa arviointia hyödynnetään mahdollisten ongelmien ja parannustarpeiden havaitsemiseen ja syntyneiden suunnittelumallien valitsemiseen. (7, s.28)

Myöhemmin arviointia voidaan tehdä kentällä testaamaan järjestelmän toimintaa ja varmistaa käyttäjien, tehtävien ja ympäristön vaatimusten täyttyminen.

Pitkäaikaisella seurannalla voidaan havaita piileviä järjestelmän virheitä tai ongelmia, joita ei tapahdu kuin määrätyissä tilanteissa. Järjestelmän vaarallisen käyttäytymisen

tai henkisen ja fyysisen kuormittavuuden tunnistaminen on paljon suositeltavampaa kuin sairastapausten tai onnettomuuksien rekisteröiminen. (7, s.29)

Asiakkaan tai kolmannen osapuolien tutkiessa järjestelmän standardin mukaisuutta tutkimus suoritetaan arvioinneissa syntyneiden tulosten perusteella. Niinpä arvioinneissa syntyneet tulokset tulee kirjata järjestelmällisesti talteen. Arvioinneista täytyisi jäädä muun muassa todisteita käyttäjätutkimukseen osallistuneiden henkilöiden sopivuudesta ja lukumäärästä. Tiedonkeruumenetelmien sopivuutta ja pätevyyttä tulee olla arvioitu sekä tiedonkeruun kautta saatujen asianmukainen käsittely tulee olla tarkistettu. (7, s.30)

6 Käytettävyydestä yleisesti

Parhaiten käyttäjänsä palvelevan käyttöliittymän vaatimusmäärittelyn tekemiseksi tutkittiin käytettävyyden peruseriaatteita, käytettävyyden määrittelyä ja arviointia ISO 9241-11 -standardin sekä Jakob Nielsenin käytettävyyden mallin avulla.

Vuorovaikutussuunnitteluratkaisujen kysyntä nousi valtavasti tietokoneiden ja graafisten käyttöliittymien yleistyessä 1980-luvulla. Käyttökulttuurin muuttuminen koulutetuista asiantuntijoista satunnaisempiin vähemmän koulutettuihin käyttäjiin asetti vaatimukset uusien uusille suunnitteluratkaisumalleille, joita 1980-luvun suurimmat ohjelmistotalot loivat. Pian huomattiin tarve myös standardoida ja kierrättää suunnitteluratkaisuja, jolloin standardoimisjärjestö ISO pyrki standardoimaan toimivimmat ja tehokkaimmat käytännöt käyttöliittymien ja vuorovaikutusominaisuuksien suunnittelussa. (1, s.142)

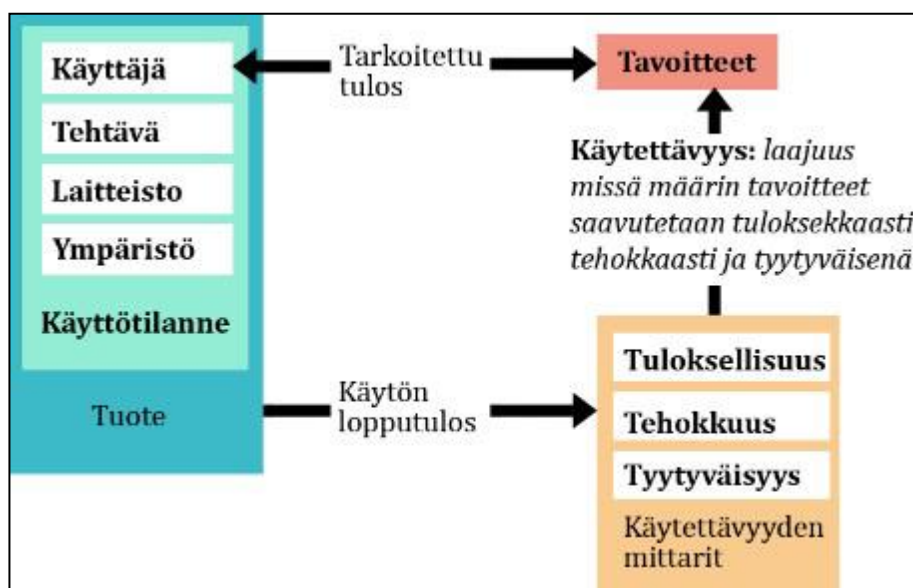
Vuorovaikutusominaisuuksilla tarkoitetaan järjestelmän käytettävyyttä eli järjestelmän helppokäyttöisyyttä tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Käytettävyydeskäsitteellä voidaan myös yleiskielellisesti tarkoittaa myös mittausmenetelmiä ja oppeja periaatteista, joita soveltamalla saadaan tuotteesta helppokäyttöisempi.

Käytettävyys on ominaisuus, joka ottaa huomioon järjestelmän tai laitteen loppukäyttäjän tavoitteet todellisissa sovelluksen käyttötilanteissa.

6.1.1 Käytettävyyden määrittely ja arviointi, ISO 9241-11

Käytettävyyden määrittelyä ja arviointia koskevassa ISO 9241-11 -standardissa käytettävyys määritellään seuraavasti. ”Se vaikuttavuus, tehokkuus ja tyytyväisyys, jolla tietyt määritellyt käyttäjät saavuttavat määritellyt tavoitteet tietyssä ympäristössä.” Kuvassa 3 on havainnollistettu ISO 1998 -standardin mukaista mallia. Käyttötilanne sisältää käyttäjän, tehtävän ja ympäristön. Standardissa käytettävyyttä arvioidaan tuloksellisuuden, tehokkuuden ja tyytyväisyyden avulla:

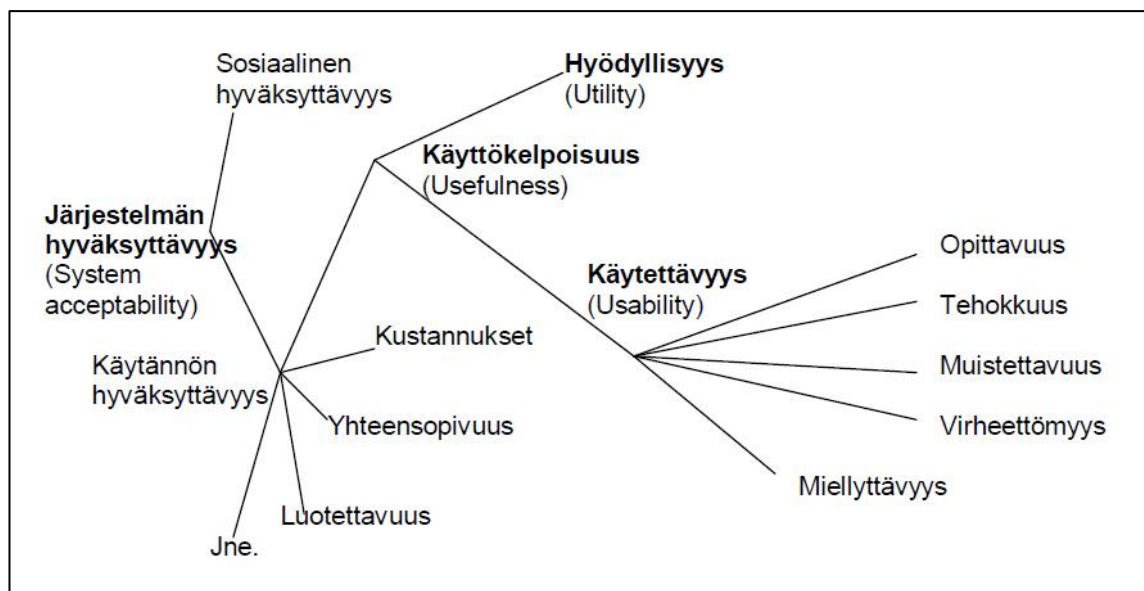
- Tuloksellisuus tarkoittaa, miten tarkoin ja täydellisesti käyttäjä saavuttaa omat tavoitteensa järjestelmän avulla.
- Tehokkuus tarkoittaa käytettyjen resurssien suhdetta tavoitteiden saavuttamiseen.
- Tyytyväisyys tarkoittaa käyttäjän tyytyväisyyttä vuorovaikutukseen sekä saavutettuihin tuloksiin, johon laitteella tai järjestelmällä kyetään.



Kuva 3. ISO- 9241-11:n mukainen käytettävyyden käsitteellinen rakenne.(9)

6.1.2 Jakob Nielsenin hyväksyttävyyden malli

ISO-standardin käytettävyyden määritelmää on laajentanut Jakob Nielsen hyväksyttävyyden mallilla. Jakob Nielsen on ehkä tunnetuin nimi sovelluskehityksen saralla. Nielsenin tekemässä mallissa käytettävyys on yksi osa järjestelmän hyväksyttävyyttä, käytännön hyväksyttävyyden, sosiaalisen hyväksyttävyyden ja hyödyllisyyden lisäksi. Kuvassa 4 on esitetty Nielsenin luoma malli, jossa käytettävyys on jaettu viiteen pääkohtaan, jotka ovat opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys. Järjestelmää hyväksytettäessä pyritään mittaamaan edellä mainittuja ominaisuuksia joillain mittareilla.



Kuva 4. Järjestelmän hyväksyttävyys.(6)

Seuraavassa teoriaosuudessa on avattu tarkemmin käytettävyyden pääkohtia Jakob Nielsenin kehittämän hyväksyttävyyden mallissa kuvassa 4.

- Opittavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka nopeasti käyttöösi käyttäjä oppii uuden laitteen käytön sekä järjestelmän toimintalogiikan. Käyttäjän oppimisnopeuteen vaikuttavat muun muassa aikaisempi kokemus samankaltaisista järjestelmistä tai sovelluksista. Opittavuus on helppoiten mitattava attribuutti, joka voidaan yksinkertaisesti todeta mittaamalla aikaa, joka kuluu käyttäjältä ennalta sovittuun työtehon saavuttamiseen. (11, s.27)

- Tehokkuus on käsite, jolla ilmoitetaan kuinka, suuren hyödyn kokenut käyttäjä järjestelmällä saavuttaa. Tehokkuutta voidaan mitata esimerkiksi ottamalla aikaa käyttäjän suorituksesta jostain ennalta määritellystä tehtävästä, joka käyttäjän tulee järjestelmällä suorittaa. (11, s.26)
- Muistettavuus kertoo, kuinka nopeasti aiemmin järjestelmää käyttänyt henkilö pystyy palauttamaan laitteen käytön mieleensä. Muistettavuuden mittaaminen on hankalaa, sillä järjestelmän normaalissa käytössä tunnistaminen tapahtuu kontekstissa, jolloin tätä käsitettä mitataankin muita harvemmin. Muistettavuutta voidaan mitata esimerkiksi suorittamalla käyttäjätetit satunnaiskäyttäjillä ja haastatteleamalla käyttäjiä käyttäjätestien jälkeen kyselemällä, mitä jokin toiminto tekee tai miten jotain saadaan tehdyksi. (11, s.31)
- Virheettömyydellä tarkoitetaan, miten paljon virheitä käyttäjä tekee lukumäärällisesti järjestelmää käyttäessään. Virheen sattuessa sen vakavuus täytyy ottaa huomioon. Virhe luokitellaan vakavaksi jos käyttäjä ei huomaa tekemäänsä väärää valintaa, työ tuhoutuu tai, jos virheestä on kohtuuttoman vaikea toipua. Pienemmät virheet, joista käyttäjä toipuu helposti, havaitaan jo tehokkuutta mitattaessa, jolloin niitä ei enää tarvitse huomioida virheettömyyttä mitattaessa. (11, s.32)
- Tyytyväisyydellä mitataan, miten miellyttävää järjestelmää on käyttää. Tyytyväisyys merkitsee eniten käyttäjän vapaa-ajalla käyttämissä järjestelmissä. Mittaustapana useimmiten käytetään kyselylomakkeita, mutta mittauksiin käytetään myös kalliita ja monimutkaisia psykofyysisiä mittareita. Yksi hyvä mittari järjestelmän miellyttävyydestä on järjestelmän vapaaehtoisien käyttämisen määrä. (11, s.33)

6.2 Käytettävyyden arviointi ja periaatteet

6.2.1 Heuristinen arviointi

Heuristisen arvioinnin aikana tarkistetaan, että suunnitteluperiaatteita on noudatettu. Käyttöliittymää voidaan arvioida paperisten prototyyppien avulla tai täysin toimivan järjestelmän avulla. Arvioinnin avulla pyritään löytämään käyttöliittymän pahimmat ongelmakohdat ennen varsinaisia käyttäjätestejä. Arviointi on tehokkainta, kun sen suorittaa useampi käytettävyyden ja sovellusalueen asiantuntija.

Jakob Nielsen listasi kirjassaan käytettävyyden suunnitteluperiaatteita, joiden mukaan heuristinen arviointi tulee suorittaa. (12, s.109)

6.2.2 Selkeä ja luonnollinen vuoropuhelu

Vähempi on enemmän -nyrkkisääntö toimii hyvin käyttöliittymän ulkoasua ja ihmisen sekä järjestelmän välistä dialogia suunniteltaessa. (11, s.121)

Ideaalitulanteessa käyttäjälle annetaan vain kullakin hetkellä tarvittava informaatio. Harvoin tarvittu informaatio tulisi piilottaa käyttäjältä erilliseen ikkunaan tai alivalikkoon. Toimintojen suoritusjärjestys täytyy olla käyttäjän työmukaisessa järjestyksessä, jolloin se mukailee käyttäjän tarpeita. Huonona käyttöliittymän suunnitteluesimerkkinä voidaan pitää käyttöliittymää, jossa sama asia voidaan tehdä mahdollisimman monella eri tavalla. Eri vaihtoehtojen tarjoaminen voi olla kuitenkin kannattavaa tilanteissa, joissa käyttäjälle on selvää, missä tilanteissa kutakin vaihtoehtoa kannattaa käyttää. (11, s.115-116)

Graafinen sommittelu on tärkeä osa vuoropuhelua. Käyttöliittymän osat, jotka liikkuvat, välkkyvät tai ovat väriltään erottuvia, kiinnittävät käyttäjään huomiota. Käyttöliittymän huomiota herättäviä osia pitäisi käyttää ainoastaan korostuskeinona muuten väreiltään hillityssä käyttöliittymässä. Käyttöliittymän pohjan tulisi olla väreiltään mahdollisimman neutraali, jolloin korostukset nousevat paremmin esille. (12, s.39)

Väreillä voidaan myös ryhmitellä käyttöliittymän toimintoja. Tutkitusti normaalitason käyttäjä pystyy muistamaan noin viidestä seitsemään väriä mikä rajoittaa käyttöliittymi-

en värikoodausta. Joidenkin käyttöliittymien käyttäjien keskuudessa voi olla myös värisokeita, jolloin kaikkiin käyttöliittymiin värikoodausta ei voida suositella. (11, s.119)

6.2.3 Luonnollinen kommunikointikieli

Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa on tärkeätä käyttää mahdollisimman helposti ymmärrettävää kieltä. Vaikeiden teknisten sanojen käyttöä kannattaa välttää, sillä samoja asioita voidaan mahdollisesti esittää myös selkeiden sekä yleismaallisten symbolien avulla. Symbolien käyttäminen tekstiselitteen sijaan säästää käyttöliittymälle varattua tilaa monitorilla ja symbolit sopivat paremmin monikieliselle käyttäjäkunnalle. (13, s.15)

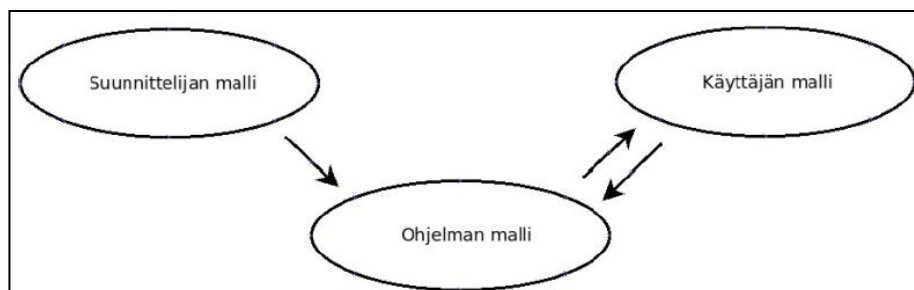
Järjestelmästä tai laitteesta riippuen, saattaa käyttäjien keskuudessa olla hyvinkin vaikeiksi tulkittua sanatermistö laitteeseen tai järjestelmään liittyen. Käyttäjien keskuudessa samoista asioista kuitenkin puhutaan usein myös eri termein. Samaa tarkoittavat termit tulisi listata ja äänestysperiaatteella karsia sopivin, lopulliseen käyttöliittymään tuleva termi. (11, s.125)

Luonnollisen kommunikointikielen muodostamiseksi on hyvä miettiä kytkentöjä (mappings) käyttöliittymän näytön välityksellä esitettävien tietojen ja käyttäjän kontekstin välillä. Kontekstilla käyttöliittymäsuunnittelussa tarkoitetaan käyttäjäryhmää sen tehtäviä ja ympäristöä, jossa se käyttää käyttöliittymää.

Yksinkertainen esimerkki asioiden kytkeytymisestä kontekstiin on ensimmäisten maailmankarttojen kehittyminen. Maailmankartoissa esitettävä asia oli pyöreä maapallo ja käyttäjän kontekstiin liityttiin paperikartan avulla. Käyttäjän piti osata lukea karttaa ja ymmärtää maapallon muoto, vaikka esitystapana käytettiin paperiarkkia.

Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää myös autonrattia, jolla ohjataan autoa. Tässä tapauksessa käyttäjän tulee ymmärtää kaksi eri kytkentää. Pitää ymmärtää, että auton monista ohjaimista juuri ratilla vaikutetaan ajoneuvon kulkusuuntaan. Tämän lisäksi rattia voidaan kääntää vastapäivään, jolloin auto kaartuu vasemmalle, ja myötäpäivään käännettäessä auto kaartuu oikealle. (13, s.23)

Käyttäjälle tulisi antaa selkeä kontekstin ja käyttöliittymän välinen käsitelmä, jonka käyttäjä pystyy ilman erillisiä ohjeita mielessään luomaan. Kuvassa 5 on esitetty yksinkertaistettu käsitelmän muodostuminen. (11, s.126- 127)



Kuva 5. Käsitelmän muodostaminen (3, s.24)

6.2.4 Käyttäjän muistikuorman minimointi

Käyttäjän työskentelyä voidaan helpottaa minimoimalla käyttäjän muistettavan tiedon määrää. Käyttäjän aikaisemmin syöttämiä arvoja voidaan mahdollisesti säilyttää laitteen tai sovelluksen työmuistissa, jolloin on mahdollista käyttää samoja tietoja jossain muualla. Ihminen tunnistaa paljon helpommin asioita, kun kaivaa niitä muistinsa syvyyksistä, joten tiedon valinta tai muokkaus saattaa olla parempi ratkaisu kuin uuden, mahdollisesti jopa osittain saman tiedon syöttäminen. (11, s.129)

6.2.5 Yhdenmukaisuus

Yhdenmukaisuus käyttöliittymien ja vastaavien järjestelmien välillä helpottaa käyttöliittymän oppimista ja käyttöä. Yhdenmukaisuutta edistää käyttöliittymäohjeistojen noudattaminen. Ohjeistossa määritellään lähinnä, miltä käyttöliittymän tulisi näyttää. Käyttöliittymäohjeistoissa määritellään normaalisti valikkorakenne sekä painikkeiden ja vierityspalkkien ulkonäkö. (12, s.111)

Tarkempaan yhdenmukaisuuteen päästään ns. tyylioppaiden avulla, jota noudattamalla yrityksen järjestelmistä ja käyttöliittymistä saadaan hyvät ja yhdenmukaiset. Tyylioppaat sisältävät tarkempaa ja yksityiskohtaista tietoa siitä, mitkä ovat käyttöliittymän elementit ja miten niitä käytetään. Tyylioppaissa määritellään, millaisena käyttöliittymän tulisi tuntua ja näkyä käyttäjälle. Tyylioppaiden päätökset perustuvat yleensä tutkimulle

tiedolle käyttäjän ja tietokoneen vuorovaikutuksesta, mutta niissä voi olla myös päätöksiä, että näin tehdään. (12, s.198)

6.2.6 Toimintojen palaute käyttäjälle

Palautteen merkitys käyttäjälle on erittäin merkityksellinen. Kuvitellaan tilanteet, joissa ihminen yrittää puhua toiselle ilman äänensä kuulemista tai yrittää piirtää paperille kuvaa kynällä ilman kynänjäljen jäämistä. Kummassakaan tapauksessa ihminen ei saa palautetta tekemästään toiminnosta.

Periaatteena käyttöliittymän toimintojen palautteen antaminen on hyvin yksinkertainen. Palautteen kautta käyttäjä saa tietää tekemänsä toiminnon todellisen merkityksen ja sen, mitä sen avulla on saavutettu. (13, s.27)

Sovelluksen antamasta palautteesta tulee erityisen tärkeää silloin kun vasteajat ovat verrattain pitkiä. Vasteaikoihin ja niihin vastaaviin palautteisiin on perusneuvot, jotka ovat pysyneet jo vuosia muuttumattomina:

- 100 ms vasteajassa ei erityistä palautetta vaadita, sillä käyttäjä ei käytännössä huomaa viivettä lainkaan.
- 1 sekunnin vasteaikana käyttäjä huomaa lyhyen viiveen, mutta pystyy edelleen keskittymään tekemäänsä suoritukseen, jolloin erityistä palautetta ei vaadita.
- 10 sekunnin vasteaikaa pidetään rajana, jolloin käyttäjän keskittyminen alkaa herpaantua. Tämän jälkeen vaaditaan latausajan indikoivaa latauspalkkia tai muuta sellaista, jolla ilmoitetaan, kuinka kauan halutun tehtävän suorittaminen vielä kestää. Käyttäjälle pitää olla mahdollisuus vielä peruuttaa käynnissä oleva toiminto niin halutessaan. (11, s.135)

6.2.7 Oikopolut

Opittuaan käyttämään järjestelmää käyttäjät usein haluavat käyttää järjestelmää entistäkin nopeammin ja tehokkaammin. Kokeneemmille käyttäjille tulee tarjota oikopolkuja eri toimintoihin ja valikoihin. Oikopolut kasvattavat käyttöliittymän kontrolloinnin tunnetta. (12, s.42)

Käyttäjän kontrollin tunnetta voidaan parantaa lisäämällä helpon poistumisen mahdollisuus mahdollisimman monesta tilanteesta. Käyttöliittymää suunniteltaessa on hyvä tiedostaa, että käyttäjät tekevät kuitenkin käyttövirheitä, minkä takia niistä palautumisen tulisi olla mahdollisimman helppoa. Käyttäjän kannalta on parasta, että virheen sattuessa toiminto voidaan helposti peruuttaa. Tyypillisimpiä oikopolkuja käyttöliittymissä ovat toiminnot, joilla voidaan hypätä suoraan kohtaan, johon käyttäjä haluaa mennä esimerkiksi suurissa informaatiokentissä tai valikkorakenteissa. (11, s.140)

6.2.8 Selkeät virheilmoitukset

Käytettävyyden kannalta on kriittistä, että virheilmoitukset ovat riittävän selkeitä. Virhetilanteessa käyttäjä on ongelmatilanteen edessä, joka poikkeaa normaalista käyttötilanteesta jolloin käyttäjä ei voi käyttää järjestelmää haluamallaan tavalla. Virheilmoitukset täytyy pitää sisällään ainakin seuraavat ”komponentit”.

- Virhekoodien, täytyy olla mahdollisimman helposti luettavia. Virheilmoituksen pitäisi antaa heti ymmärrys käyttäjälle, mistä mahdollisesti on kyse. Selkeän kielen käyttäminen ja epäselvien vikakoodien välttäminen edistää virheilmoitusten ymmärrettävyyttä. Virheilmoitukset tulisi olla käyttäjän omalla kielellä.
- Virheilmoitusten tulee olla riittävän tarkkoja.
- Virheilmoitusten tulisi auttaa käyttäjää virheestä toipumiseen, siis neuvoa tilanteen korjaamisessa.
- Virheilmoitusten tulee olla kohteliaita. Liian jyrkkiä sanoja, kuten lopullinen tai laitton tulisi välttää.

Erityyppiset käyttäjät saattavat kaivata eritasoisia virheilmoituksia, jolloin järjestelmän pitäisi kyetä esittämään yhä tarkempia virheilmoituksia käyttäjän niin halutessa. Käyttöliittymän varsinaisen käyttäjän näkökulmasta kryptiset vikakoodit saattavat kertoa jär-

jestelmän ylläpitäjälle tai huoltomiehelle nopean syyn virheeseen ja sen korjaamiseen. Käyttäjä ei kuitenkaan ymmärrä vaikeita vikakoodeja, ja niiden tulisikin olla piilotettuja erillisen valinnan taakse. (12, s.43)

Virheilmoitusten tulee olla huolellisesti mietitty ottaen huomioon myös niiden haittavai-
kutukset. Hälytysten ja virheilmoitusten tarpeellisuutta tulee miettiä eri tilanteiden kan-
nalta niiden vakavuuden mukaan. Useat samanaikaiset virheilmoitukset taistelevat
käyttäjän huomiosta estäen käyttäjää keskittymästä todelliseen vikaan. Pahimmassa
tapauksessa käyttäjät saattavat jopa kiertää tai poistaa varoitustoimintoja, jotka aiheut-
tavat heidän toimintaansa häiritseviä virheilmoituksia (14, s.190)

6.2.9 Virhetilanteiden välttäminen

Virhetilanne ei ole normaalisti haluttu tilanne, minkä takia niitä pyritään välttämään. Vakavia vaikeasti peruutettavia virheitä vältetään varmistamalla käyttäjältä toiminnon suorittaminen. Käyttäjien tekemiä virheitä voidaan tunnistaa, joko käyttäjätestien tai järjestelmään liitetyn tiedonkeruulaitteen avulla. (11, s.145)

Järjestelmää tai laitetta suunnittelevien henkilöiden tulisi toimia seuraavasti:

- Virheiden ja erehdysten syyt tulee ymmärtää ja minimoida.
- Toimenpiteiden peruuttaminen on mahdollistettava. Peruuttamattomien virheiden tekeminen tulee tehdä vaikeammaksi.
- Sattuneiden virheiden havaitsemista, oikaisemista ja korjaamista tulee helpottaa.
- Suhtautumista virheisiin tulisi muuttaa. Ei tulisi ajatella käyttöliittymän käyttäjää virheiden tekijänä vaan henkilönä, joka pyrkii lähestymään haluttua arvoa likimääräisin arvoin. (14, s.188)

6.2.10 Riittävän avun ja dokumentaation anto

Dokumentaation ja riittävän avun anto riippuu pitkälti sovelluksen koosta. On kuitenkin tutkittu, että useimmat käyttäjät eivät lue käyttöohjeita ennen ongelmatilanteen kohtaamista. Lyhyt käyttöohje voidaan sisällyttää sovelluksen valikoiden taakse. (13, s.19)

Lähtökohtaisesti järjestelmien tulisi olla riittävän yksinkertaisia, niin ettei erilaisia ohjeita tarvittaisi. Tähän tulokseen harvoin kuitenkaan päästään järjestelmien monimutkaisuuden johdosta. Käyttäjälle tulisi tarjota käytönaikaista ja helposti saatavilla olevaa informaatiota käyttöliittymän osasta, jota käyttäjä milläkin hetkellä tarkastelee. Informaatio tulisi laatia mahdollisimman itsenäiseksi ja riippumattomiksi aikaisemmin esitetyistä tiedoista. (12, s.44)

7 Teknisen vaatimusmäärittelyn tekeminen

Vaatimusten määrittely on prosessi, jonka lopputuloksena syntyy vaatimusdokumentti. Prosessin aikana sovelluksen kehittäjät keräävät tietoa, mitä heidän pitää toteuttaa ja millaisia suunnitteluongelmia heidän täytyy ratkoa.

Vaatimusmäärittelyprosessin voidaan katsoa pitävän sisällään neljä erilaista päävaihetta:

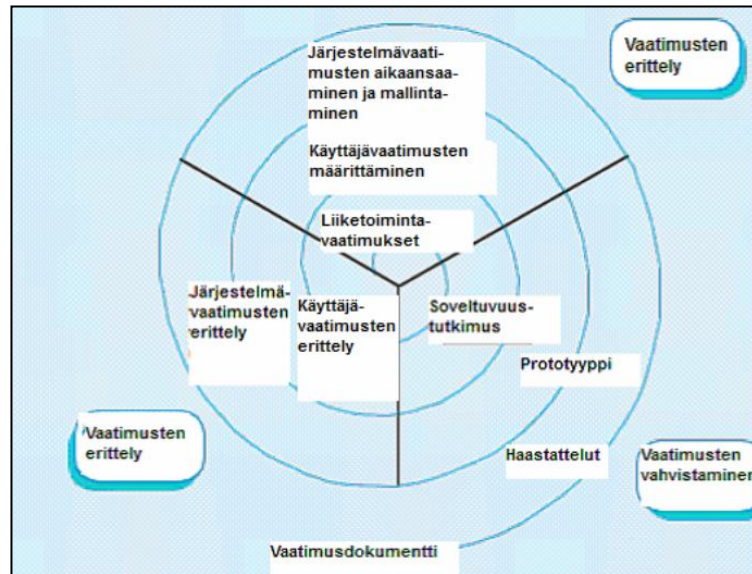
- soveltuvuustutkimus
- vaatimusten aikaansaanti ja analysointi
- vaatimusten erittely
- vaatimusten vahvistaminen.

Edellä mainitut vaiheet sisältyvät pääprosessiin, jota kutsutaan vaatimusten kehittämiseksi.

Vaatimusmäärittelyyn voidaan käyttää erilaisia malleja, kuten vesiputousmalleja, joissa prosessi etenee vaiheittain, tai kierremaaleja, joiden vaiheita toistetaan useita kertoja halutun tavoitteen saavuttamiseksi.

Kuvassa 6 on esitetty eräs vaatimusmäärittely prosessia kuvaava kierremalli, jolla lähestyttiin tässä opinnäytetyössä tehtyä vaatimusmäärittelyä.

Kierremallisen suunnitteluprosessin alkuvaiheessa keskitytään enemmän liiketoiminnan edellyttämiin vaatimuksiin ja niin sanottuihin ei-funktionaalisiin toimintoihin, jotka liittyvät esimerkiksi asiakkaan toivomuksiin järjestelmän turvallisuuteen tai helppokäyttöisyyteen liittyen. Prosessin loppuvaiheen iteroinneissa keskitytään enemmän järjestelmävaatimuksiin ja järjestelmän mallintamiseen. (15, s.5)



Kuva 6. Vaativuustämäärittelyprosessin kierremalli (15, s.6)

7.1 Soveltuvuustutkimus

Vaativuustämäärittelyprosessin pitäisi aina alkaa soveltuvuustutkimuksella. Tutkimuksen lopputuloksena saadaan tietää, miten uusi järjestelmä tukee liiketoimintaa tai tarkoitusta, johon järjestelmää suunnitellaan. Tutkimuksen avulla on tarkoitus ainakin seuraavansiin kysymyksiin:

- Tukeeko järjestelmä organisaation yleisiä tavoitteita?
- Voidaanko järjestelmä toteuttaa käyttäen nykyistä teknologiaa?
- Voidaanko järjestelmä toteuttaa kustannus- ja aikarajojen puitteissa?
- Voidaanko järjestelmä integroida nykyisiin käytettäviin välttämättömiin järjestelmiin?

Soveltuvuustutkimus antaa oikeutuksen järjestelmän toteuttamiseen eli vastaa kysymykseen: kannattako projektia soveltuvuustutkimuksen jälkeen edes jatkaa?

Käytännössä tutkimus toteutetaan haastattelemalla eri alan asiantuntijoita. Tutkimuksen tekijän pitää pyrkiä haastattelemaan samantyyppisten projektien parissa työskennelleitä ohjelmistokehittäjiä, jotka tuntevat suunniteltavassa järjestelmässä käytettävää

teknologiaa. On tärkeää haastatella myös järjestelmän lopullisia käyttäjiä ja järjestelmän tilaajan johdonhenkilöitä, jotka tuntevat parhaiten järjestelmältä kaivatut tarpeet. (15, s.7)

7.2 Vaatimusten aikaansaanti ja analysointi

Vaatimusten aikaansaanti, ja analysointivaiheessa suunnittelijat tekevät yhteistyötä järjestelmien loppukäyttäjien kanssa sekä pyrkivät hakemaan yhdessä tarkkoja määritelmiä kaivatuille järjestelmän ominaisuuksille. Vaatimuksissa määritellään ainakin, mitä palveluita järjestelmän pitäisi tuottaa ja miten sen tulisi toimia sekä minkälaisessa ympäristössä.

Vaatimusten määrittely voi olla hankalaa, sillä järjestelmän loppukäyttäjäkään ei välttämättä tiedä, mitä asioita järjestelmältään haluaa, tai ei osaa kuvailla haluamiaan asioita riittävän selkeästi. Toisaalta loppukäyttäjän vaatimukset voivat olla epärealistisia budjettiin ja aikatauluun verrattuna. Usein törmätään myös tilanteeseen, jossa loppukäyttäjä ja suunnittelijat eivät ymmärrä täysin toisiaan tai ymmärtävät toistensa vaatimukset jotenkin väärin.

Järjestelmän loppukäyttäjien vaatimusten joukosta tulisi tunnistaa mahdollisesti epävaakaat muuttuvat vaatimukset sekä muuttumattomat pysyvät vaatimukset. Tunnistamisen jälkeen vaatimukset tulisi kategoroida niin, että päällekkäiset, ristiriidoissa olevat vaatimukset, moniselitteiset, puuttuvat tai epärealistiset vaatimukset olisivat eri kategorioissaan.

Kategorioinnin avulla voidaan järjestelmän loppukäyttäjien kanssa keskustella suunnitteluratkaisujen yksinkertaistamisesta tai muokkaamisesta. Joidenkin vaatimusten kohdalla voidaan tehdä myös käyttäjäskenaariotutkimuksia, joilla voidaan tutkia jonkin järjestelmän vaaditun osan todellista toimivuutta käyttökohteessa. (15, s. 8)

7.3 Vaatimusten erittely

Vaatimusten erittely saattaa tarkoittaa eri asioita eri tilanteissa, sillä laajaa tai monimutkaista järjestelmää voi olla vaikeaa kuvailla pelkästään yhdellä tavalla. Erittely voi olla piirretty malli, dokumentti, tietty määrä skenaariota, prototyyppi tai yhdistelmiä edellisistä. Erittelyn tarkoituksena on kuvailla järjestelmän todellisia toiminnallisuuksia ja rajoituksia sekä selkeyttää niitä ymmärrettäviksi. Luonnollisella kielellä kirjoitettu dokumentti, johon on piirretty malleja järjestelmän osista, on todettu hyväksi malliksi vaatimusten erittelemiseksi. (15, s.9)

7.4 Vaatimusten vahvistaminen

Vaatimusten vahvistaminen on tärkein vaatimusmäärittely prosessin vaiheista. Vahvistamisen aikana pyritään tarkistamaan vaatimusten kattavuus ja yksiselitteisyys. Vaatimusmäärittelyn kieliasun tarkistaminen ja vaatimusten läpikäyminen niin, että loppukäyttäjän tarpeet tulevat todella täytetyksi on olennainen osa vaatimusten vahvistamista.

Lopulta vaatimukset dokumentoidaan virheettömään, muokattavaan, kehitettävään muotoon, missä vaatimusten päämäärät tulevat ymmärretyksi yksiselitteisesti niin loppukäyttäjän kuin suunnittelijan perspektiivistä.

Dokumentin tulee olla selkeä ja hyvin luokiteltu sen hallittavuuden kannalta. Vaatimusmäärittely voi muokkaantua projektin edetessä järjestelmän tilaajien tarpeiden, liiketoiminnassa tapahtuvien muutoksien tai lakimuutosten takia. (15, s.9-10)

8 Työn toteutus

8.1 Lähtötilanne

Lähtötilanteessa prosessinostureiden vanhaa DynaMonitor-käyttöliittymää haluttiin päivittää ulkoasullisesti ja sisällöllisesti vastaamaan uuden käyttöliittymäkonseptin mallia. DynaMonitor-ohjelmiston päivittäminen oli osa suurempaa Konecranesin tuotekehityksen projektia, jossa pyrittiin yhdenmukaistamaan kaikkien Konecranesin valmistamien nostureiden käyttöliittymien toimintoja ja ulkoasuja.

Opinnäytetyön aiheeksi tarkennettiin DynaMonitor-käyttöliittymän huoltoasentajille tarkoitettujen perusominaisuuksien määrittelemisen. Lopputuloksena haluttiin vaatimusmäärittelydokumentti, johon olisi listattu paneelilta vaaditut toiminnot.

Konecranesin tuotekehitys pyysi tutkimaan paneelin käyttök kontekstia ja käyttäjäryhmää tarkoitukseen soveltuvimmalla menetelmällä käyttäjävaatimusten määrittelemiseksi.

8.2 Ongelmien määrittelyvaihe

Opinnäytetyön teoriaosuuden luvussa 4.2 pyydettiin määrittelemään varsinainen suunnitteluongelma, rajaamaan tarvittaessa ongelmaa jotenkin ja muodostamaan pääongelmasta juontuvia alaongelmia.

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä huoltomiehiä palvelevien perusominaisuuksien vaatimusmäärittely prosessinostureissa toimivaan graafiseen käyttöliittymä-ohjelmistoon. Pääongelmaksi määrittyi, miten edellä mainittu käytännössä toteutetaan. Välittömiksi alaongelmiksi muodostuivat seuraavat:

- Keitä ovat huoltomiehet? Mitä heidän työhönsä sisältyy? Miten heidän näkemyksensä saadaan tehokkaimmin vaatimusmäärittelyyn?
- Mitä ovat hyvältä käyttöliittymältä vaaditut ominaisuudet, ja kuinka ne tulee huomioida käyttöliittymän suunnittelun aikana?
- Miten tehdään toimiva vaatimusmäärittely?

8.3 Suunnittelukohteen tutkimisvaihe

8.3.1 Prosessinosturit

Ensimmäisenä piti ymmärtää suunnittelukohde, johon käyttöliittymää suunnitellaan, toisin sanoen mitä prosessinostureilla käytännössä tarkoitettiin. Työn rajauksessa mainittujen prosessinostureiden karsimisesta huolimatta prosessinosturit käsitteenä oli edelleen melko laaja.

Prosessinostureita suunnitellaan asiakkaiden tarpeiden mukaan, minkä takia lähes jokainen prosessinosturi on oma yksilönsä. Nosturin toteutukseen vaikuttavat monet asiat kuten nostettavien taakkojen massat, koot ja materiaalit. Prosessinosturit ovat nimensä mukaisesti osa prosessia, jolloin nostureiden olosuhteet, työsyklit ja tehtävät määräytyvät prosessien mukaan. Yhteen prosessilaitokseen voidaan tarvita kymmeniä erilaisia prosessinostureita erilaisten nostotarpeiden ja olosuhteiden takia.

Kuvassa 7 on esitetty esimerkki paperiteollisuudessa esiintyvistä nostotarpeista ja olosuhteista, joihin prosessinostureita sekä niiden HMI-paneeleja suunnitellaan. Seuraavan esimerkin avulla pyritään kuvaamaan lyhyesti prosessinostureiden määritelmän laajuutta.

Kuvan 7 keskellä on paperikone, jonka toiseen päähän syötetään sellutehtaasta tulevaa paperimassaa. Paperimassa on noin 45-asteista tullessaan sellutehtaasta paperikoneelle, jolloin nostureiden olosuhteet paperikoneen läheisyydessä ovat erittäin kosteat ja lämpimät. Paperikoneen läheisyydessä toimivat nosturit on pääasiallisesti tarkoitettu paperikoneeseen syötettävien tai poisotettavien paperi tampoerien nostoon. Tampuurit ovat noin kymmenen metriä pitkiä aihioita, joiden ympärille paperikone valmistaa paperin. Tässä prosessin vaiheessa nostureilta vaaditaan kahta nostokoneistoa, joilla voidaan synkronoidusti nostaa tampouria sen molemmista päistä.



Kuva 7. Esimerkki paperitehtaan prosessinostureista (16)

Paperikone valmistaa jatkuvasti noin 35-40 tonnia painavia täysinäisiä paperitampureja, joka 40. minuutti. Nostureiden taakat ja työsyklit määräytyvät siis paperikoneen tuoton mukaan. Paperikonenostureilta vaaditaan suuren nostokyvyn lisäksi tarkkoja liikkeitä ja nostonopeuksien tulee olla turvalliset paperikoneen läheisyydessä työskennellessä. Nosturit nostavat paperikoneelta valmistuvia paperitampureja leikkausasemalle, jossa paperi pätkitään pienemmiksi noin 6 tonnia painaviksi rulliksi. Leikkausasemalta leikatut rullat siirretään kuljettimilla sellaisenaan varastoitaviksi tai paketoitavaksi pakkausasemalle.

Paketoimattomat rullat siirretään kuvassa vasemmalla näkyvään välivarastoon, joka toimii puskurina arkkileikkurille. Välivaraston prosessinosturit ovat imukuppinostoelimiellä varustettuja täysautomaattinostureita, jotka on liitetty PC-pohjaisiin varastohallintajärjestelmiin. Välivaraston nostureilta vaaditaan todella tarkkoja paikoitus- ja punnitusominaisuuksia sekä suuria nosto- ja siirtonopeuksia kapasiteetin maksimoimiseksi.

Paketoitujen paperirullien varastointiin tarkoitetut nosturit ovat samankaltaisia välivaraston nostureiden kanssa. Paketoituja paperirullia ei voida kuitenkaan nostaa samantyyppisillä nostoelimiellä, vaan niiden nostamiseen käytetään mekaanisia tarttuvia. Olosuhteet varastoissa ovat kuivemmat ja lämpötilaltaan pienemmät paperikoneen läheisyydessä toimivien nostureiden olosuhteisiin verrattuna. Olosuhteet vaikuttavat muun muassa siihen, minkälaisia mittausantureita käytetään paikanmittauksiin ja mihin HMI-paneeli voidaan fyysisesti sijoittaa. Pölyisissä ympäristöissä ei voida käyttää lasermit-

tauslaitteita, vaan paikanmittaus joudutaan toteuttamaan vaihtoehtoisesti esimerkiksi pulssiantureilla ja paikkatiedon kalibrintipaikoilla. Edellä mainittu vaikuttaa HMI-paneelilla esimerkiksi Profibus-väyläkuvaan, jossa laitteet kuvataan niiden omilla nimillä tai kuvilla.

Kuvassa vasemmalla oleva arkkileikkuriaseman nosturit ovat puolestaan toiminnoiltaan paljon yksinkertaisempia. Nostureilta ei vaadita välttämättä tarkkoja paikanmittauksia eikä punnitusominaisuuksia. Näiden nostureiden nostoelimenä toimii tavallinen nostokoukku, joka ei vaikuta välttämättä millään tavalla HMI-paneelin toteutukseen.

Esimerkin kaikki nosturit luetellaan prosessinostureiksi, mutta niiden toiminnot, ominaisuudet ja HMI-paneeleilta vaadittavat toiminnot poikkeavat huomattavasti toisistaan. Opinnäytetyön aikana tutkittiin kaikkia nostureita yhdistäviä tekijöitä vertailemalla keskenään kymmenien eri nostureiden käyttöliittymiä ja sähkökuvia. Tutkimuksen kautta pyrittiin muodostamaan kaikkien nosturien HMI-paneeleilta vaadittavia perusominaisuuksia. Kaikkia prosessinostureita yhdistäviksi tekijöiksi havaittiin seuraavat:

- Nosturit identifioidaan asiakkaan tietojen, nosturin numeron ja nosturiapplikaation mukaan.
- Prosessinostureissa on lähes poikkeuksetta logiikalla toteutettuja toimintoja, jotka vaativat logiikan sisääntuloja ja ulostuloja.
- Eri koneistoille on omat rajakatkaisijansa.
- Nostureita hallitaan kontrollereilla, kuten riippuhjaimella, radiolla tai joystickeilla.
- Konecranesin nostureissa käytetään Siemensin logiikoita ja kaikki logiikkaan kytketyt laitteet kommunikoivat keskenään Profibus-DP-väylän tai Profinetin välityksellä.
- Koneistojen ohjauksiin käytetään taajuusmuuttajia, joita voidaan ohjata kova-johdotetuilla signaaleilla tai väylän kautta.
- Kaikilla nostureilla on kuormanmittauslaite, jonka tiedot välitetään logiikalle.
- Nostureissa on koneistojen paikanmittauksiin liittyvää anturointia.

8.3.2 Prosessinostureiden aikaisemmat käyttöliittymät

Opinnäytetyön aikana tutkittiin kuvan 7 esimerkin kaltaisiin prosesseihin suunniteltuja DynaMonitor-käyttöliittymiä, joista voitiin todeta käyttöliittymien olevan projektikohtaisesti hyvin samantyyllisiä, mutta eri projektien välillä poikkeavia. Saman projektin käyttöliittymiin toivat eroja prosessinostureiden koneistojen määrät, kuormanmittauslaitteet ja nosturin automatisoinnin tasosta riippuvat monitorointi- ja käyttöönottosivut. Huoltomiehien kannalta kaikki poikkeavuudet käyttöliittymissä saattavat häiritä heitä keskittymästä varsinaiseen tilanteeseen ja hidastaa heidän toimintaansa vianhakutilanteessa.

Tiettyjä taajuusmuuttajien arvojen monitorointiin liittyviä perusominaisuuksia oli sisällytetty lähes jokaisiin käyttöliittymiin, ja valikkorakenteet olivat pääosin samantyyllisiä. Suurimmat erot projektien välisissä käyttöliittymissä näkyivät niin sanotuissa prosessisivuissa, johon poimittiin nosturikohtaisesti tärkeimpiä monitorointiarvoja. Prosessisivuilla näytettiin tyypillisesti ainakin nostojen kuormatiedot ja koneistojen paikanmittausarvot. Kuvassa 9 on esimerkki prosessisivuista. Vertailtaessa vanhempia käyttöliittymiä havaittiin niiden sisältävän paljon hyödyllistä tietoa, mutta tietoja saatettiin esittää tavalla, joka ei sopinut kontekstiin, jossa käyttöliittymiä käytettiin.

Työn teoriaosuudessa mainittiin, että suunniteltavalle käyttöliittymälle on määriteltävä sen käyttötarkoitus. Opinnäytetyössä syntyvän vaatimusmäärittelyn perusteella tehtävän käyttöliittymän käyttötarkoitukseksi määriteltiin huoltomiesten apuväline, jolla voitiin tehokkaammin ratkoa nosturissa ilmeneviä ongelmia ja seurata nostureiden käyttöä. Vanhempia käyttöliittymiä tutkittaessa havaittiin, ettei aikaisemille DynaMonitor-käyttöliittymille ollut tehty näin selkeää käyttötarkoitusemäärittelyä. Aikaisemmat käyttöliittymät sisälsivät sekavasti operaattorin toimintaan, nosturin käyttöönottoon sekä huoltomiehiä varten suunnattuja näyttösivuja, jolloin käyttöliittymän käyttötarkoitus oli olla ikään kuin kaikkia palveleva yleishyödyke.

Aikaisempia käyttöliittymiä arvioitiin opinnäytetyön teoriaosuuden luvussa 4.7 mainittuiden käytettävyyden peruseriaattein. Käyttöliittymissä havaittiin puutteita.

Käyttöliittymiä arvioitaessa selkeän ja luonnollisen vuoropuhelun kannalta voitiin havaita, että joillain sivulla esitettiin liikaa asioita samassa näkymässä. Ongelmana on esitettävien asioiden merkityksien väheneminen käyttäjän silmissä. Peruseriaatteen mu-

kaan ideaalitalanteessa esitetään vain käyttäjän samalla hetkellä tarvitsemat asiat. Kuvassa 9 on esitetty esimerkki sivuista, joissa on esitetty liikaa tietoja samalla sivulla.

Graafinen sommittelu on olennainen osa selkeää vuoropuhelua. Erottavat värit ja liikkuvat objektit käyttöliittymässä kiinnittävät käyttäjän huomiota. Kuvan 9 vasemman puoleisessa käyttöliittymässä voidaan havaita alhaalla olevien painikkeiden vievän turhaan käyttäjän huomiota varsinaisista tiedoista, joita käyttäjä sivulta tarvitsee.

Vanhemmissa DynaMonitor-käyttöliittymissä todettiin olevan myös puutteita luonnollisessa kommunikointi kielessä. Asioiden esittäminen kuvien ja symbolien muodossa oli varsin vähäistä. Käyttöliittymissä käytettiin paljon teknistä sanastoa, joka ei ole käytettävyyden peruseriaatteiden mukaan suotavaa.

Käyttäjän muistikuormaa rasittaa vanhoissa käyttöliittymissä erityisesti taajuusmuuttajien diagnostiikka-arvojen seurantaan tarkoitettut sivut. Diagnostiikkasivut on suunnattu taajuusmuuttajakoulutuksen saaneille huoltomiehille. Sivuilla esitettiin kymmeniä erilaisia arvoja hyvin lyhyine kuvauksineen, joita monitoroitaessa huoltomiesten tuli muistaa niiden merkitys ilman manuaaleja. Käytännössä kuitenkin huoltomiehet tarvitsivat sivuja monitoroitaessa taajuusmuuttajien manuaaleja muistaakseen ja ymmärtääkseen kaikkia arvoja.

Käyttöliittymien yhdenmukaisuus on yksi käytettävyyden peruseriaatteista. Yhdenmukaiset käyttöliittymät ovat helpompia ja nopeampia omaksua. Aikaisemmat DynaMonitor-käyttöliittymät olivat ulkoasultaan pääosin samantyyliisiä. Painikkeiden nimet ja paikat saattoivat kuitenkin poiketa eri projektien välisiä käyttöliittymiä vertailtaessa. Joidenkin käyttöliittymien valikkorakenteissa havaittiin eroavaisuuksia, johtuen paneelien koosta. Samoja asioita saatettiin esittää hieman eri tavalla jaoteltuna useammille sivuille.

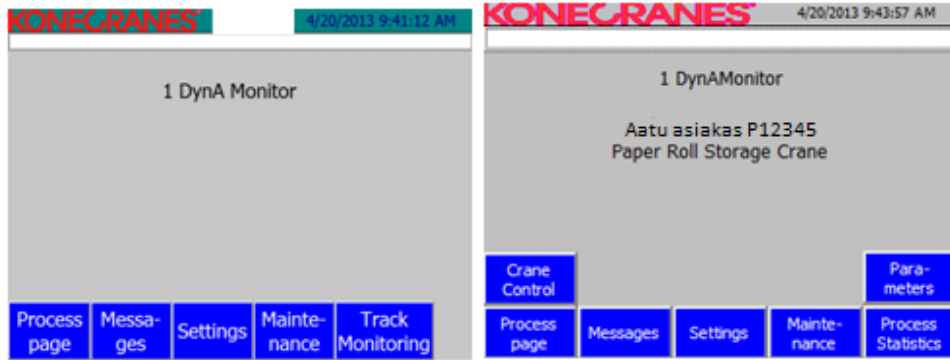
Aikaisempien käyttöliittymien antamien toimintojen palaute käyttäjälle oli hyvällä tasolla. Vanhemmissa käyttöliittymissä ei havaittu ominaisuuksia, joissa käyttäjän tekemälle toiminnolle olisi yli sekunnin vasteaikaa. Käytettävyyden peruseriaatteen mukaan yhden sekunnin vasteaikana käyttäjä huomaa lyhyen viiveen, mutta pystyy edelleen keskittymään tekemäänsä suoritukseen, jolloin erityistä palautetta ei vaadita.

Käyttäjän kontrollin tunnetta käyttöliittymässä voidaan lisätä oikopolkujen avulla. Aikaisemmissa käyttöliittymissä oikopolkuja oli hyvin vähän. Vanhempien käyttöliittymien toiminnoista siirryttiin pois HMI-paneelin oikeasta alalaidasta löytyvien Esc-painikkeiden avulla. Esc-painikkeet oli sijoitettu aina samaan paikkaan, mutta ne olivat samannäköisiä väreiltään ja malleiltaan toimintopainikkeiden kanssa, jolloin ne saatettiin sekoittaa keskenään. Siirtyminen käyttöliittymien päävalikoiden välillä oli pahimmillaan jopa kolmen Esc-painalluksen päässä. Käyttöliittymien käyttäminen ei tästä syystä ollut kovin tehokasta ja nopeaa. Esc-painikkeiden samankaltaisuuden voi todeta kuvasta 10.

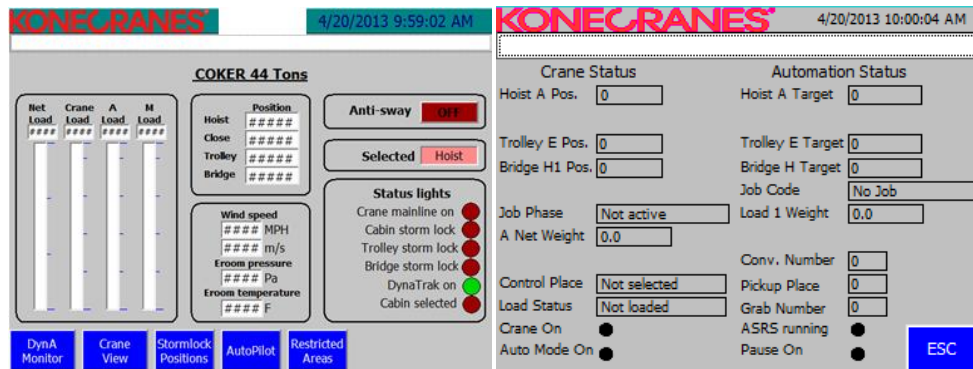
Nosturien koneistojen ja niitä ohjaavien laitteiden toimintaa valvotaan logiikan avulla. Vikatilanteessa nostureiden toiminta poikkeaa jollain tavalla niiden normaalista toiminnasta. Logiikan havaitessa poikkeavan tilanteen generoituu tilanteesta hälytys paneelille. Yhdellä nosturilla saattaa olla jopa tuhat erilaista vikailmoitusta. Opinnäytetyön aikana tutkittiin erilaisia huoltomiehille suunnattuja vikailmoituksia. Useat hälytykset eivät olleet riittävän tarkkoja, vaan vikatilanteita kuvattiin liian ympärilyöreästi. Lisäksi eivät vikailmoitukset tarjonneet selkeitä ohjeita virheestä toipumiseen.

Käyttöliittymien käyttäjien tekemiä virheitä estettiin tehokkaasti suojaamalla salasanojen toimintoja, joilla voitiin muokata nosturin toiminnan kannalta olennaisia parametreja. Salasanojen takaa löytyvissä toiminnoissa havaittiin kuitenkin puutteita tutkittaessa niitä käytettävyyden peruseräkkeen mukaan, jossa virheiden tekemistä pyritään ehkäisemään. Käyttäjältä ei varmisteta halutun toiminnon suorittamista ennen muutoksen voimaan astumista. Käyttäjien on helppo muokata syöttämään arvoa uudestaan, mutta heidän on vaikeaa havaita näppäilyvirheistä johtuvia vikoja.

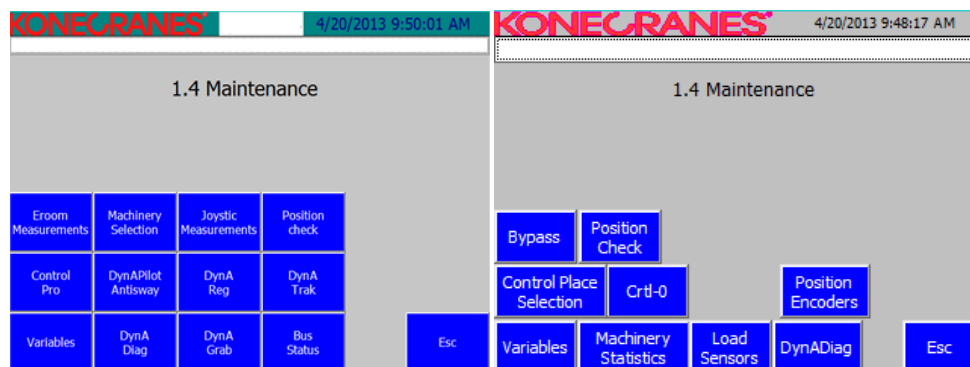
Riittävän avun ja dokumentaation anto oli vanhemmissa käyttöliittymissä todella heikolla tasolla. Käyttöliittymän käyttöön oli projektikohtaisesti omat paperiset käyttöohjeet, jotka eivät sopineet parhaiten nosturien työskentely ympäristöön. Paperisten käyttöohjeiden ongelmana on niiden kuluminen ja likaantuminen vaativissa olosuhteissa, joissa käyttöliittymiä käytetään.



Kuva 8. Coker- ja Paper Roll Storage -nostureiden Main-sivut



Kuva 9. Coker- ja Paper Roll Storage -nostureiden Prosessi-sivut



Kuva 10. Coker- ja Paper Roll Storage -nostureiden Maintenance-sivut

8.3.3 Käyttöliittymän kohderyhmän tutkiminen

Opinnäytetyön teoria osuudessa luvussa 4.2 sanotaan, että suunniteltavalle käyttöliittymälle määritellään aina kohderyhmä. Kohderyhmän määrittelyssä tulee ottaa huomioon käyttäjien taustat. Opinnäytetyön teoriassa kerrottiin, että kohderyhmän tutkimiseen on useita menetelmiä ja niistä tulee valita yksi tai useampi menetelmä tiedonkeruuseen. Teoriassa kerrottiin tutkimusmenetelmien kehittyvän myös tutkittavan kohderyhmän mukaan. Parhaimman menetelmän valikoimiseksi oli opinnäytetyön aikana tutustuttava käyttäjäläheiseen suunnitteluun.

Luvussa 4.4 kerrotaan käyttäjäkeskeiseen lähestymistapaan liittyvän olennaisesti käyttäjien aktiivinen osallistuminen suunnitteluprosessiin, käyttöliittymään kehitettävien toimintojen tarkoituksenmukainen jakaminen käyttäjän ja tekniikan välillä, monialainen suunnittelu sekä suunnitteluratkaisuiden iterointi.

Käyttäjien aktiivisella osallistumisella tarkoitettiin tiedon keräämistä erilaisin menetelmin käyttötilanteesta, tehtävistä ja siitä kuinka käyttäjät todellisuudessa työskentelevät laitteen tai järjestelmän kanssa. Uuden käyttöliittymän kohderyhmäksi määriteltiin Konecranesin omat huoltoasentajat. Kohderyhmän tutkiminen päätettiin aloittaa observointi ja haastattelu menetelmillä.

Käyttäjätutkimusta ja kontekstin kuvausta tehtiin Hämeelinnan Rautaruukin tehtaalla observoimalla huoltomiehiä todellisissa työtilanteissa ja työympäristössä. Kolmelle huoltomiehelle tehtiin käyttäjäkuvaukset, joissa selvitettiin heidän taustaansa nostureiden kanssa työskentelemisestä. Heitä pyydettiin kertomaan muun muassa työhön ja käyttöliittymiin saamistaan koulutuksista.

Tyypillisesti haastatteluilla haettiin vanhemman DynaMonitor-käyttöliittymän yleisimpiä käyttötilanteita ja ominaisuuksien käyttötaajuuksia. Haastatteluiden lomassa huoltomiehille kuvailtiin erilaisia nosturin vikatilanteita ja heitä pyydettiin kuvailemaan vanhemman DynaMonitor-käyttöliittymän osuutta vianhaussa. Samalla pyrittiin kartoittamaan uuden käyttöliittymän kehityskohteita.

Haastatteluiden avulla selvitettiin nostureiden yleisimpiä vikatilanteita ja sitä, miten niistä oli selvitty. Vikatilanteiden listaamisen jälkeen mietittiin yhdessä huoltoasentajien kanssa, voitaisiinko käyttöliittymällä jotenkin helpottaa vianhakua eri tilanteissa.

Observointi yhdistettynä haastattelumenetelmään todettiin tehokkaaksi tavaksi kerätä tietoa. Menetelmä oli kuitenkin liian stressaava, koska se häiritsi huoltomiesten keskittymistä samalla tekemiinsä korjaus- ja huoltotöihin. Haastatteluiden aikana huomattiin, että huoltomiehet osaavat parhaiten kuvailla mahdollisia paneelin kehityskohteita, jokin työssään kohtaamansa tilanteen tai ongelman kautta.

Rautaruukin haastatteluiden jälkeen tiedonkeruumenetelmää lähdettiin jatkokehittämään. Tiedonkeruu menetelmältä vaadittiin, että se voitiin lähettää täytettäväksi sähköpostitse, se olisi nopea täyttää ja sillä pystyttäisiin kartoittamaan tehokkaasti eri ominaisuuksien tarpeita sekä etsimään uusia käyttöliittymän ominaisuuksia. Tarkoituksena oli saada kerättyä käyttäjäpalautetta suuremmalta käyttäjäkunnalta.

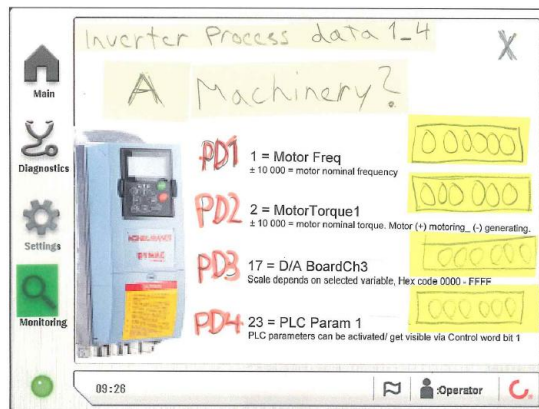
Laajempaa kyselyä varten tehtiin skenaarioihin perustuva haastattelulomake (liite 1). Skenaariomuotoiseen haastatteludokumentin tekoon päädyttiin, koska huoltoasentajat ja käyttöönottajat pystyivät parhaiten samaistumaan paneelin käyttötilanteisiin skenaarioiden avulla.

Haastatteludokumentin avulla kerättiin käyttäjäkokemuksia Yhdysvaltojen ja Kiinan huoltospesialisteilta lähettämällä dokumentit sähköpostitse. Pääasiassa haastatteluja tehtiin kuitenkin Suomen huoltospesialisteille Konecranesin Hyvinkään nosturitehtaalla. Etuna nosturitehtaalla tehtyihin oli, että huoltoasentajia voitiin haastatella kasvotusten esittäen tarkentavia lisäkysymyksiä haastattelujen aikana. Näin saatiin yksityiskohtaisempaa tietoa käyttäjien vaatimuksista. Huoltospesialistit ovat Konecranesin kokeneimpia ja koulutetuimpia huoltoasentajia. Huoltospesialisteilla on kokemuksia nosturien käyttöönotoista ja huoltotehtävistä.

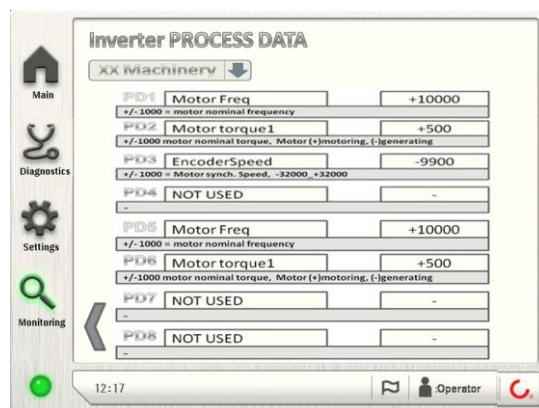
Opinnäytetyön teorian mukaan käyttäjäkeskeiseen lähestymistapaan liittyivät olennaisesti monialainen suunnittelu ja suunnittelumallien iterointi. Tämän takia haastatteluisa saatuja tuloksia analysoitiin automaattisuunnittelijoiden ja tuotekehityksen edustajien kanssa yhteistyössä, jolloin saatiin monialaisempaa näkökantaa suunnitteluratkaisuiden rakentamiseen.

Suunnittelumallien iterointi käynnistettiin heti ensimmäisten haastatteluiden jälkeen. Opinnäytetyön teorian luvussa 4.5.3 sanotaan, että kehitetyistä suunnitteluratkaisuista täytyy tehdä konkreettisempia simulaatiomallien, mallikappaleiden ja periaatemallien

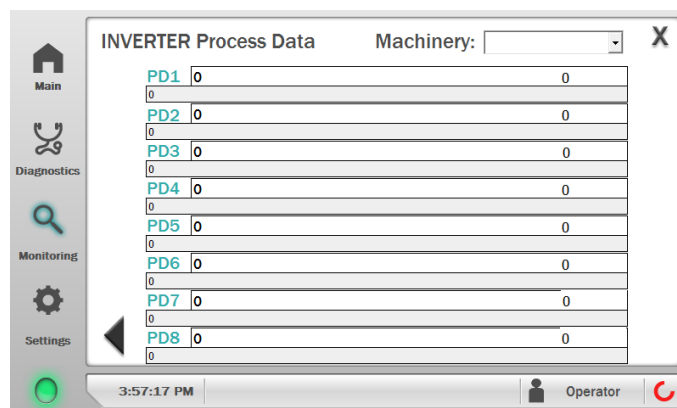
muodossa, joiden avulla niitä voidaan testauttaa käyttäjillä. Kuvissa 11- 13 on esimerkiksi yhden suunnitteluratkaisun eri iteraatiovaiheista, joita kehitettiin huoltospesialisteille haastatteluiden aikana saaman palautteen mukaan. Suunnitteluratkaisut kehittyivät prosessin edetessä paperilla toteutetuista malleista toiminnallisiin powerpoint demoihin ja edelleen lopullista toteutusta lähellä olevaan WinCC demoon.



Kuva 11. Paperinen suunnittelumalli



Kuva 12. Toiminnallinen power point-demo



Kuva 13. Toiminnallinen WinCC-demo

Haastatteluja ja iterointeja jatkettiin, kunnes haastatteluihin osallistuneiden antamalla palautteella ei enää saavutettu suunnitteluprosessin kannalta olennaista vastetta.

Kohderyhmähaastatteluissa selvinneitä asioita:

- Huoltoasentajat käyttävät käyttöliittymää pääasiassa nostureiden vikojen paikallistamiseen ja koneistojen käyttötuntien kirjaamiseen.
- Huoltoasentajat odottavat uudelta käyttöliittymältä selkeämpää rakennetta, käyttöohjeiden sisällyttämistä paneelille ja toimintojen yksinkertaisuutta.
- Asentajien mukaan nostureiden yleisimmät viat ovat sähköisiä ja liittyvät usein rajakatkaisijoihin, vaakalaitteisiin, paikanmittausenkoodereihin, taajuusmuuttajiin, logiikan väylään tai releisiin. Huoltoasentajat halusivat paneelilta näiden vikojen paikallistamiseen helpottavia toimintoja.
- Nosturin käyttöönottilanteissa tehtäviä säätöjä ja tarkastuksia haluttiin sijoittaa käyttöliittymään. Perustyökaluina haluttiin pulssianturitietojen skaalaustyökalu, kalibroitirajojen opetus- ja monitorointityökalu sekä logiikan I/O:n tarkistus työkalu.

8.4 Vaatimusmäärittelyn tekemisvaihe

Tehokkaan vaatimusmäärittelyn tekemiseksi opinnäytetyössä tutustuttiin vaatimusmäärittelydokumentin tekemiseen. Teorian luvussa 5.3 kerrottiin, että käyttöliittymille toiminnolle on tehtävä erittely, joka voi olla piirretty malli, dokumentti, tietty määrä skenaariota, prototyyppi tai yhdistelmiä edellisistä. Dokumentin tuli olla dokumentoitu virheettömään, muokattavaan ja kehitettävään muotoon niin, että päämäärät tulevat ymmärretyksi yksiselitteisesti niin loppukäyttäjän kuin suunnittelijan perspektiivistä. Vaatimusmäärittelydokumentti tehtiin näitä sääntöjä noudattaen. Kuvat ja käyttötilannekuvat toimivat havainnollistavina esimerkkeinä niin suunnittelijoille kuin huoltoasentajille.

Huoltoasentajat pystyivät tehokkaimmin kuvailemaan ja ideoimaan uudelta käyttöliittymältä haluttavia ominaisuuksia aikaisemmissa käyttöliittymissä kohtaamiensa ominaisuuksien kautta. Tätä ilmiötä hyödynnettiin vaatimusmäärittelyssä leikkaamalla Konecranesin PC-pohjaisista käyttöliittymädemoista kuvia vaatimusmäärittelyyn kuvaamaan siihen päätyneitä ominaisuuksia. Kuvien avulla yhdistettiin aikaisemmissa käyttöliittymissä toimivat huoltoasentajien tehokkaimmiksi havaitsemat suunnitteluratkaisut uuden käyttöliittymän vaatimusmäärittelyyn. Tällä tavalla suunnittelijat saivat paremman käsityksen huoltoasentajien ideoista ja vaatimuksista.

Toimintojen erittelyllä kuvataan järjestelmän todellisia toiminnallisuuksia ja rajoituksia sekä selkeytetään niitä ymmärrettävämmiksi. Vaatimusmäärittelyyn pyrittiin kuvaamaan käyttäjähaastatteluissa kehittyneitä toimintojen suunnittelumalleja havainnollistavin tavoin käyttökuvausten ja kuvien avulla. Vaatimusmäärittelyyn kuvattiin myös mahdollisia toimintoon liittyviä ongelmia, joita tulee ottaa suunnittelussa huomioon.

Vaatimusmäärittelyssä (liite 2) kuvatut toiminnot on pyritty jakamaan teorian luvussa 4.4.2 ohjeistamalla tavalla. Luvussa 4.4.2 neuvotaan jakamaan käyttöliittymän toiminnot mielekkäällä tavalla käyttäjän ja tekniikan välille. Vaatimusmäärittelyssä olevia toimintoja pyrittiin kuvaamaan niin, että ne toteutettaisiin mahdollisimman pitkälle automatisoituina. Nosturin toiminnan kannalta kriittisimmät toiminnot ohjeistettiin vaatimusmäärittelyssä toteuttamaan niin, että käyttäjä tekee muutokset paneelin opastamana.

Työn teoriaosuudessa mainittiin, että suunniteltavan käyttöliittymän kohderyhmän voi esimerkiksi määritellä noviiseihin, edistyneempiin käyttäjiin ja asiantuntijoihin. Vaatimusmäärittelyyn kuvatut toiminnot on suunniteltu noviiseja varten, sillä huoltoasentajat toivoivat itse haastattelujen aikana käyttöliittymältä yksinkertaisuutta, helposti opittavuutta, opastuksia ja tarkkoja kuvauksia mahdollisten virhetilanteiden varalta. Noviisita-son käyttöliittymämalliin päädyttiin myös, koska suuri osa huoltoasentajista on koulu-tukseltaan mekaniikkaan erikoistuneita, jolloin heillä ei välttämättä ole paljon kokemus-ta tietotekniikasta. Huoltoasentajien työssä esiintyvän kiireen ja stressin takia päädyttiin myös helppokäyttöisempään käyttöliittymämalliin.

Vaatimusmäärittelyyn valikoituivat toiminnot, joissa prosessinostureita yhdistävät tekijät sekä käyttäjähaastatteluissa vaaditut toiminnot kohtasivat niin, että prosessinosturei-den käyttöliittymä huoltoasentajia avustavilla perustoiminnoilla voitaisiin käytännössä toteuttaa. Vaatimusmäärittelyyn päätyneet toiminnot on priorisoitu myös niiden käyttö-asteen ja tärkeysluokan mukaan, jolloin toiminnot voidaan suunnitella tuotekehityksen toimesta oikeassa järjestyksessä. Resurssien jakaminen toimintojen suunnitteluun on näin helpompaa.

9 Päätelmät

Käyttöliittymän vaatimusmäärittelyn tekeminen on resursseja vaativaa järjestelmällistä työtä. Käyttöliittymän olemassaololle täytyy antaa selvät perusteet. Suunniteltavan käyttöliittymän täytyy antaa sitä käyttävälle organisaatiolle tai yksittäiselle käyttäjälle jonkinlaista lisäarvoa toimintaansa, jotta käyttöliittymän suunnittelua kannattaa edes aloittaa.

Peruste opinnäytetyössä tehdyille vaatimusmäärittelyn tekemiseen oli vanhan käyttöliittymän päivittäminen organisaatiotasoiseen käyttöliittymäkonseptiin. Vaatimusmäärittelyn tavoitteena oli yhdenmukaistaa Konecranesin valmistamien käyttöliittymien perustoimintoja uuteen tyylikkääseen ja huoliteltuun graafiseen ulkoasuun. Uuden käyttöliittymän tuoma lisähyödyke organisaatiolle oli käyttöliittymän helpompi omaksuttavuus ja ymmärrettävyys sekä tehokkaammin käyttäjiänsä palvelevat toiminnallisuudet.

Opinnäytetyössä keskityttiin standardin SFS-EN ISO 13407 käyttäjäkeskeisen suunnitteluprosessimalliin, jossa on kuvattu tehokkaan suunnitteluprosessin vaiheet. Opinnäytetyön aikana todettiin, että tehokkaimmin käyttäjiänsä palvelevaa käyttöliittymää ei voida suunnitella, mikäli jokin suunnittelumallin mukaisista työvaiheista jätetään huomiotta. Käyttöliittymiä suunniteltaessa käyttäjäkeskeisesti on erittäin tärkeää tunnistaa käyttäjät ja konteksti, jossa käyttöliittymää käytetään. Tutkimalla kontekstia ja käyttäjiä erilaisilla observointi sekä haastattelumenetelmillä saavutetaan lopputuloksen kannalta parempia tuloksia. Kontekstin ja käyttäjien ottaminen suunnitteluprosessin aikana huomioon takaa sen, että suunniteltava käyttöliittymä vastaa parhaiten käyttäjien vaatimuksia.

Opinnäytetyössä tehdyn vaatimusmäärittelyn tekemiseksi hankittiin taustatietoa haastattelumenetelmin ja observoimalla käyttöliittymän käyttäjiä heidän todellisissa työympäristöissä sekä työtilanteissa. Haastatteluja tehtiin huoltoasentajille ja käyttöönottajille myös toimistolla. Haastatteluja tehdessä havaittiin, että haastateltavat henkilöt pystyivät paremmin kuvaamaan haluamiansa paneelin ominaisuuksia näyttämällä heille haastattelujen aikana paperisia tai tietokoneella tehtyjä demoja jo suunnitelluista suunnitteluratkaisuista. Opinnäytetyön aikana havaittiin, että parhaimman käyttäjähaastattelusta saatavan vasteen takia tulee käyttää useita tutkimusmenetelmiä. Tiedonkeruumenetelmien avulla saavutetut tulokset yhdistämällä saatiin aikaiseksi varsin kattava

lista käyttöliittymältä vaadittavista ominaisuuksista, jotka ovat kuvattuna liitteessä 2 olevassa dokumentissa.

Lähteet

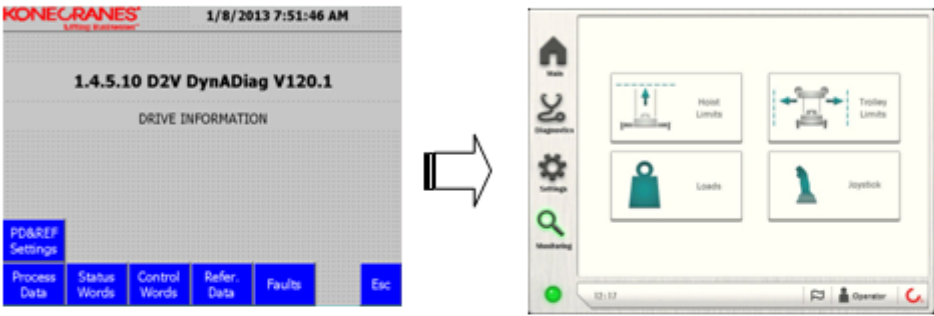
- 1 Saariluoma, P., Kujala, T., Kuuva, S., Kymäläinen, T., Leikas, J., Liikanen, L., Oulasvirta, L. 2010. Ihminen ja teknologia. Tampere: Tammerprint Oy
- 2 Konecranes nosturit, 2013. Verkkodokumentti
<<http://www.konecranes.fi/portal/fin/laitteet/siltanosturit/erikoisnosturit/>>
Luettu 7.2.2013.
- 3 Halminen Arto, 2007. Johdatus nosturitekniikkaan. Hyvinkää: Konecranes Oy
- 4 Ohjelmistotekniikan seminaarityö, 1997. Verkkodokumentti
<<http://www.mit.jyu.fi/opiskelu/seminarit/bak/kayttoliittyma/index.html#luku2>>
Luettu 15.2.2013.
- 5 Norman Donald A., 1988. The design of everyday things. Yhdysvallat
- 6 Ihminen, paikka ja aika: Kohti henkilökohtaisen navigoinnin käyttöliittymän suunnitteluperiaatteita, 2001. Tampereen yliopisto
- 7 International Standards Organization (ISO), 1999. SFS-EN ISO 13407 Vuorovai-
kutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi. Helsinki: Suomen
standardoimisliitto SFS ry
- 8 Iterointi, Wikipedia. 2013. Verkkodokumentti
<<http://fi.wikipedia.org/wiki/Iterointi>> Luettu 20.3.2013.
- 9 International Standards Organization (ISO), 1998. ISO 9241-11:1998 Ergonomic
requirements for office work with visual display terminals -- Part 11: Guidance on
usability. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS ry
- 10 Käytettävyyttä käyttäjien ehdoilla, 2012. Verkkodokumentti
<<http://blogit.jamk.fi/seinajoki/tag/innovaatio/>> Luettu 25.3.2013.
- 11 Nielsen, J. 1994. Usability engineering. Academic Press, Boston.
- 12 Pettersson, M., Sinkkonen, I., Suikola, E. 1995. Graafisen käyttöliittymän suunnit-
telu, Opas ohjelmistojen käytettävyyteen. Espoo: Suomen ATK-kustannus Oy
- 13 Tuominen Terhi, 2010. Opinnäytetyö, Käytettävyy- ja käyttöliittymäsuunnittelu
mobiililaitteelle. Tampereen ammattikorkeakoulu
- 14 Norman Donald A., 1989. Miten avata mahdottomia ovia? Tuotesuunnittelun sa-
lakit. New York: Basic Books Inc

- 15 Mäkinen E., Hallikainen P., 2012. Tietojenkäsittelytieteellisiä tutkimuksia: Vaatimusten määrittely kustannustehokkuuden näkökulmasta. Tampereen yliopisto
- 16 Reference leaflet: Automatic paper roll storage systems. Hyvinkää: Konecranes Oy

Kohderyhmätutkimukseen kehitetty haastatteludokumentti

Opinnäytetyön aikana kehitetty käyttöliittymän kohderyhmän haastatteludokumentti.

DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	AMGES	7
AUTHOR	K.H.		



DynAMonitor_V2
Service Panel for Process Cranes
Developing Interviews

Revision history

Rev.	Date	Responsible	Comments
01	27.02.2013	K.H.	



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	PAGES	7
AUTHOR	K.H		

I

BACKGROUND

Nationality:

Profession:

Experience on cranes: __Years

What kind of panels or CMS's have you used?



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22-4-2013	MCES	7
AUTHOR	K.H		

Scenario STARTING SITUATION:

-You receive a phone call from your service manager or customer. He/ She tells that there is some kind of error in the crane that needs to be repaired as quickly as possible (Customer needs the crane)!

-You know that there is a PLC and HMI- panel in the crane. Active alarms and alarm history can be monitored from the HMI-panel.

-You are not familiar with this particular crane.

Question 1

What are the first feelings/thoughts from PLC controlled crane and the situation overall?

Scenario CONTINUES: You arrive to the site where the "broken" crane is. Customer's crane operator tells that he/ she was doing normal lifting procedures when the crane error appeared on the HMI- panel. Some motion or function on crane stopped working. Crane operator cannot tell more about the situation.

Question 2: What is the first thing that you want look at on the HMI-panel?

Question 3: What kind of information would you like to have on HMI-Panel?



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	PAGES	7
AUTHOR	K.H		

Scenario CONTINUES:

Think! How would you act in crane error situations below?

Situation 1:

-None of the crane's motions are working.

-Information on HMI- panel, Active fault: three devices on Profibus-DP are offline.

Describe the options how you can locate the problem in Profibus:

Is there any way how the HMI-Panel could help more in this situation?

How hard is to locate the error in Profibus-DP? (1 = Very easy, 5 = Hard)

1 5

How often there are errors in Profibus-DP compared to all error situations? (The cable is broken or the device has stopped working on the Profibus).

(1=not often, 3=sometimes, 5=very often)

1 5



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	PAGES	7
AUTHOR	K.H		

Situation 2:

-Crane hoist direction 1 control signal missing. The control signal goes trough PLC and the signal is hardwired. All other motions are working.

Describe the options how you can locate the missing signal?

Is there any way, how the HMI-Panel could help more in this situation?

How hard is to locate the missing signal error (1 = Very easy, 5 = Hard)

1 5

How often do you need to check the I/O status from the LEDs on PLC I/O-card when solving missing signal problem? (Broken cable, broken instrument etc.)

(1=never, 3=sometimes, 5=every time)

1 5



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	PAGES	7
AUTHOR	K.H		

Situation 3:

-Crane bridge direction 1 slowdown has activated in the middle of the crane track (abnormal situation).

-There is one mechanical limit switch for bridge movements

-The limit switch has somehow got stuck mechanically in position where the slowdown limit is on.

Describe the options how you can locate limit switch problem?

Is there any way, how the HMI-Panel could help more in this situation?

How hard is to locate the limit switch problem (1 = Very easy, 5 = Hard)

1 5

How often there are mechanical or electrical problems in limit switches compared to all error situations?

(1=not often, 3=sometimes, 5=very often)

1 5



DOCUMENT TYPE	USER INTERVIEW		
PRODUCT			
DOCUMENT	FINISHED V2		
FILE			
FILE EDITED	22.4.2013	PAGES	7
AUTHOR	K.H		

Free space for new ideas or anything else considering the new HMI-service panel:

Free space for Feedback from this interview:

Käyttöliittymän vaatimusmäärittelydokumentti

Opinnäytetyön aikana toteutetut käyttöliittymäohjelmiston perustoiminnallisuuksien vaatimusmäärittelyt.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt Status: Versio 0.3	1 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	22.4.2013	

DynaMonitor_V2.0
VAATIMUSMÄÄRITTELYT

Konecranes Finland Oy

Vaatusmäärittelyt

2 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

Status: Versio 0.3

22.4.2013

Sisältö

1.	JOHDANTO	4
1.1	Tavoitteet.....	4
2	YLEISKUVAUS.....	5
2.1	Kuvaus laitteesta tai laitteistosta.....	5
2.2	Kuvaus ohjelmistosta.....	5
2.3	Käyttöympäristö	6
2.4	Laitteen käyttäjät	6
2.5	Rajoitteet	7
3	TOTEUTUKSEN TOIMINNALLISUUS.....	7
3.1	Toiminnot.....	7
3.1.1	Toiminto 1-Perustiedot	8
3.1.2	Toiminto 2-Hälytykset.....	9
3.1.3	Toiminto 3-Rajakatkaisijoiden tilat	11
3.1.4	Toiminto 4-PLC I/O:n luku.....	13
3.1.5	Toiminto 5-Väylädiagnostiikka.....	14
3.1.6	Toiminto 6-Taajuusmuuttajien diagnostiikka	16
3.1.7	Toiminto 7-Kuormanmittaus	18
3.1.8	Toiminto 8-Koneistolaskurit	19
3.1.9	Toiminto 9-Nopeudet, suunnat ja ohjauspaikka.....	20
3.1.10	Toiminto 10-Taajuusmuuttajien yleissilmäys	22
3.1.11	Toiminto 11-Paikkatiedon skaalaustyökalu	23
3.1.12	Toiminto 12-Kalibrointirajojen logiikalle asettaman arvon asetus	26
3.1.13	Toiminto 13-Rajakatkaisijoiden laukaisun tarkistus	27
3.1.14	Toiminto 14-Noston rajojen absoluuttinen laukaisukorkeus	29

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	3 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

Versionhistoria

Versio	Päivämäärä	Tekijä	Kommentit/tehdyt muutokset (kuka muuttanut)
0.1	14.3.2013	K.H	Ensimmäinen luonnos
0.2	29.3.2013	K.H	Toinen luonnos, Toiminnallisuuksien prioriteetit, käyttöaajuudet ja tilannekuvat lisätty!
0.3	10.4.2013	K.H	Kolmas luonnos, lisätty toimintoja käyttönottajille.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	4 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

1. JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Konecranesin valmistamien prosessinostureiden vianetsintään ja prosessistatiikan tarkasteluun tarkoitettua HMI-paneelin Dynamonitor- ohjelmistoa tullaan päivittämään. Prosessinostureilla tarkoitetaan esimerkiksi paperi-, kaivps-, energia- ja koneenrakennusteollisuuden aloilla toimivia nostureita.

Prosessiteollisuuden erikseen räätälöidyt nosturit ja niiden ominaisuudet poikkeavat teollisuusaloittain huomattavasti toisistaan. Uuteen Dynamonitor-V2.0 paneeliohjelmistoon on tarkoitettu vakio-ominaisuudet ja toiminnot, jotka pysyvät samoina projektista riippumatta.

Tarkoituksena on luoda projektikohtaisille erityistoiminnoille oma rajapinta automaatio suunnittelijoiden toimesta, ja säilyttää vakio-ominaisuuksien rajapinta muuttumattomana nosturisolveluksesta riippumatta.

HMI- paneelin ja ohjelmoitavan logiikan rajapinta täyttyy suunnitella niin, että automaatio suunnittelijoiden työ helpottuu ja paneelien ohjelmiston tekemiseen tarvittava työaika lyhenee.

Uutta käyttöliittymää suunnitellaan kunnossapidon työkaluksi ja sen pääasialliset käyttäjät ovat Konecranesin omia huoltomiehiä.

HMI -paneelien ulkoasu tullaan muokkaamaan uuden Look & Feel -konseptin mukaisiksi, jossa tarkoituksena on saada kaikkien Konecranesin valmistamien nostureiden käyttöliittymät mahdollisimman yhdenmukaisiksi ulkoasultaan ja ominaisuuksiltaan, nosturisolveluksesta riippumatta. Paneelien käyttäjien tulisi oppia nopeammin paneelin ohjelmiston sujuva käyttö ja sen sisältämät toiminnot.

Vanhasta Dynamonitor- ohjelmistosta tullaan siirtämään joitain vanhoja ominaisuuksia suoraan uuteen ohjelmistoon, mutta myös uusia ominaisuuksia pyritään luomaan huoltomiesten haastattelujen ja muiden taustatutkimusten pohjalta. Dynamonitor-V2:n vakio-ominaisuuksiin haetaan vaikutteita myös Konecranesin PC-pohjaisista CMS (Crane Management System) järjestelmistä.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	5 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

2 YLEISKUVAUS

2.1 Kuvaus laitteesta tai laitteistosta

HMI- paneelina käytetään SIMATIC HMI TP700 COMFORT paneelia ja sen pääasiallinen tehtävä on tukea huoltomiesten vianhakua ja prosessistatiikoiden seurantaa.

Toimiakseen oikein paneeli vaati jännitesyötön, liittynän ohjelmoitavaan logiikkaan sekä toimivan ohjelmiston.

2.2 Kuvaus ohjelmistosta

Ohjelmiston tulee auttaa ja tukea huoltomiestä vianhaussa ja prosessitietojen seurannassa. Ohjelmistolla tulee olla vakiorajapinta logiikkaan.

Ohjelmiston tulee olla helposti opittava, selkeä ja mahdollisimman johdonmukainen. Paneelille tehdään opastavat sivukohtaiset infisivut, joista selviää mitä arvoja ja signaaleja kullakin sivulla on esitetty. Infisivut aukeavat HMI-paneelin ruudussa, oikealla alhaalla olevasta C-logosta.

HMI-paneelin avulla huoltomiehen pitää pystyä tarkastelemaan:

- Nosturin tiedot: Asiakkaan tiedot, Nosturin numero ja nosturiapplikaatio
- PLC:n antamia aktiivisia vikailmoituksia ja niiden historiatietoja.
- Nosturin koneistojen rajakytkimien aktiivista tilaa.
 - Nostot
 - Vaunut
 - Silta
- Kontrollereiden antamia signaaleja.
 - Joystick
 - Pendant
 - Radio
- PLC:n sisääntulojen ja ulostulojen aktiivista tilaa.
- Profibus DP:hen ja Profinettiin liitettyjen laitteiden tilaa.
- Nostureiden koneistojen taajuusmuuttajien tietoja:
 - Status Words
 - Control Words
 - Process Datas
 - References
- Nostojen kuormanmittauslaitteilta tulevaa kuormatietoa
- Koneistolaskureita, eri koneistoille
 - Käynnistykset
 - Käyntiaika
 - SWP (Safe Working Period)

Konecranes Finland Oy

Vaatusmäärittelyt

6 (30)

Status: Versio 0.3

Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

22.4.2013

Nosturin käyttöönottoon vaaditut ominaisuudet:

- Absoluutti-enkoodereilla toteutetuissa paikanmittauksissa paikanmittauksen skaalaukseen täytyy olla HMI-paneelilla työkalu, joka opastaa käyttöönottajaa vaihe vaiheelta skaalauksen virittämisessä. Ominaisuus on haastava tehdä ja projektille varatuiden resurssien takia tämä ominaisuus tulee jättää dynamonitorin vaatusmäärittelyssä pienimmälle prioriteetille.

Huomi

Paikanmittaus vaunulle ja sillalle voi olla toteutettu myös lasereilla, jolloin skaalaustyökalua ei välttämättä tarvita kaikissa nosturin siirtoliikkeissä.

- PLC:n sisääntulojen ja ulostulojen aktiivisten tilojen monitorointiin tarkoitettu sivu, jolla voidaan helpottaa jokaisen nosturin käyttöönotossa sähköasennusten jälkeen tehtävää I/O:n tarkistusta.
- Vaunujen-, nostojen- ja sillanrajakatkaisijoiden ohjelmallisten valvontojen virittämiseen täytyy olla paneelilla työkalu. Rajakatkaisijoiden valvontojen monitoroimiseen tarvitaan myös erillinen sivu, josta käyttöönottaja näkee rajakatkaisijoiden sen hetkisen tilan sekä muita valvontoihin liittyviä arvoja.
- Nosturin nostojen rajakatkaisijoiden absoluuttiset laukaisupaikat tulisi saada laitettua ylös paneelille nosturin käyttöönoton yhteydessä. Toiminnolla pyrittäisiin vähentämään automaattinostureissa köydenvaihdon aikana syntyviä heittoja nostojen paikkatietoon. Huoltoasentaja pystyisi tarkistamaan rajojen oikean laukaisupaikan mittaamalla köysitelan keskeltä koukkuun rajalaukaisupaikassa.
- Paneelilla tulisi olla kalibroitirajojen logiikalle asettamien arvojen muokkaustyökalu, jolla voidaan muokata nosturin ilmoittama paikkatieto vastaamaan asiakkaan rakennuksen kuvitteellista koordinaatistoa. (X, Y, Z)

2.3 Käyttöympäristö

HMI- paneelia tullaan käyttämään hyvin erilaisissa olosuhteissa, sillä nosturisovelluksesta riippuen HMI-paneelia saatetaan käyttää sisätiloissa/ulkotiloissa, kuumassa/kylmässä, kuivassa/kosteassa, puhtaassa/likaisessa, valoisassa/pimeässä tms. ympäristössä.

Paneelin fyysistä asennuspaikkaa täytyy miettiä, huoltomiehen ja käyttöympäristön asettamien vaatimusten rajoissa.

2.4 Laitteen käyttäjät

Laitteen pääasialliset käyttäjät ovat Konecranesin huoltomiehiä. Huoltomiehet käyttävät käyttöliittymää Siemens Comfort-paneelin tai SmartAccess- etäyhteyden avulla omalta tietokoneeltaan tai tablettiltaan. SmartAccess etäyhteydellä voidaan luoda toisella HMI-laitteella etäyhteys Siemens Comfort- paneeliin sen kaikkine toimintoineen. Kommunikointi comfort-paneelin ja toisen HMI-laitteen välillä perustuu SIMATIC HMI HTTP protokollaan.

Nosturien käyttöönottajat ovat HMI- paneelin toissijaisia käyttäjiä.

Konecranes Finland Oy
Dynamonitori_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

Vaatusmäärittelyt
Status: Versio 0.3
22.4.2013

7 (30)

2.5 Rajoitteet

- Automaatiosuunnittelijoiden projekteille varattu työaika.
- Look&Feel- konsepti
- Laitteiston asettamat rajoitteet

3 TOTEUTUKSEN TOIMINNALLISUUS

Taulukoiden avulla kuvataan laitteelta vaadittavat toiminnot ja priorisoidaan ne tärkeysluokkiin.

- Priorisointi perustuu käyttäjähaastatteluiden tulkintaan, joissa huoltomiehiä pyydettiin kuvaamaan nosturien vikojen esiintymis-taajuutta kaikkiin nosturin vikoihin verrattuna.

Tärkeysluokka	Kuvaus
5	Ominaisuus on kriittinen ja täysin välttämätön. Ilman tätä järjestelmää ei kannata edes luoda.
4	Ominaisuus on erittäin tärkeä ja lähes välttämätön.
3	Ominaisuus on tärkeä, mutta ei kuitenkaan välttämätön.
2	Ominaisuus ei ole tärkeä, mutta ei siitä haittaakaan olisi.
1	Ei toivottu, järjestelmässä ei tule olla tällaista ominaisuutta.

Taulukko 1: Tarpeiden priorisoinnissa käytetyn asteikon kuvaus (1, s.52)

Käyttötaajuus	Kuvaus
5	Ominaisuutta käytetään erittäin useasti.
4	Ominaisuutta käytetään usein.
3	Ominaisuutta käytetään silloin tällöin.
2	Ominaisuutta käytetään harvoin.
1	Ominaisuutta käytetään erittäin harvoin.

Taulukko 2: Käyttötaajuuden priorisoinnissa käytetyn asteikon kuvaus.

3.1 Toiminnot

Uuden Dynamonitori_V2.0:n vakio-ohjelmiston ulkoasun ideana on, että se muuntuu erilaisiin nostureihin. PLC:n vakio rajapinnassa tulee olla helposti valittavissa, mitä vakio pohjan näkymiä ja toimintoja on milloinkin käytössä.

Toimintojen ja näkymien lisääminen tai poistaminen tulisi onnistua mahdollisimman helposti rajapinta-Datablokin kautta, niin että automaatiosuunnittelijoiden työ helpottuu sekä työhön käytettävä aika lyhenee.

Muuttuvia tekijöitä ovat mm. koneistojen määrä, taajuusmuuttajien määrä, ohjauspaikat/-tavat, kuormanmittauslaitteisto, PLC:n I/O:den määrä, väylälaitteiden määrä ja paikanmittausanturit.

Vaadittavat toiminnallisuudet ja tiedot täytyy sijoittaa uuden Look&Feel- konseptin mukaisiin näkymiin.

Konecranes Finland Oy

Vaatimusmäärittelyt
Status: Versio 0.3

8 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc

22.4.2013



Kuva 1. Look&Feel- Root Screen

3.1.1 Toiminto 1-Perustiedot

Tiedot Asiakkaasta, nosturista ja nosturiapplikaatiosta täytyy löytyä yhdeltä näyttösvululta.

1. Asiakkaan nimi (esim. Jankon Betoni) (1.1)
2. Nosturin identifiointi numero (esim. K46569) (1.2)
3. Nosturiapplikaationimi (esim. Prosessinosturi tai jätteenpolttolaitosnosturi) (1.3)

Tärkeysluokka	3
Käyttötaajuus	4

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään, nosturin nopeaan identifiointiin. Huoltomiehet tarvitsevat nosturin tietoja muun muassa tuntikorttien täyttämiseen. Monet huoltoasentajat kirjoittavat ylös nosturin tiedot sähkökaapin ovesta olevasta kilvestä tai pääkannattajien kyljessä olevasta tarrasta. Smart Access etäyhteyttä käytettäessä toiminnon avulla voidaan helposti tarkistaa, että liityntä on tehty oikeaan nosturiin.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Automaatiosuunnittelijoiden täytyy syöttää nosturin tiedot oikein rajapinnan kautta, jotta paneelilla näkyvät tiedot ovat paikkaansa pitäviä.

Konecranes Finland Oy

Vaatusmäärittelyt

9 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

Status: Versio 0.3

22.4.2013

3.1.2 Toiminto 2-Hälytykset

PLC:n antamia aktiivisia vikailmoituksia ja niiden historiatietoja täytyy pystyä seuraamaan näyttönäkymältä.

- Aktiivisille Hälytyksille ja vikahistorioille täytyy olla jokin suodatin, jolla "ylimääräiset" pienemmällä prioriteetilla olevat hälytykset tai useat samat perättäiset hälytykset voidaan pyyhkiä tai siirtää johonkin muualle. (2.1)
- Aktiivisille ja historioissa oleville virheille, hälytyksille tapahtumille sekä mahdollisille ohituksille täytyy olla erilliset sivut, joiden avulla niitä voidaan tarkastella erillisissä näkymissä. Lisäksi yhteinen sivu, jossa kaikki näkyvät samassa näkymässä. Katso esimerkki kuvat 2 ja 3. (2.2)

Vikailmoituksista täytyy saada ainakin seuraavat tiedot:

- Hälytyksen alkamisajankohta (2.3)
- Ilmoituksen laatu Fault, Alarm, Event, Bypass (2.4)
- Ilmoituksen numero, joka viittaa PLC ohjelmaan (2.5)
- Koneistotunnukset, mihin ilmoitus liittyy (2.6)
- Tieto mihin, ilmoitus vaikuttaa (2.7)
- Ilmoituksen kuvaus, mistä ilmoitus johtuu (2.8)
- Referenssit: Sähkökuviin ja logiikan I/O:hon (2.9)
- Tehtävät korjaustoimenpiteet, miten vika voidaan korjata (2.10)



Kuva 2. RTG CMS Diagnostics painikkeet

Active		History	
Start time	Class	ID	Description
01.11.12 07:43:57	Event	27	Control System Z - Travel height taught
01.11.12 07:42:28	Alarm	1	Control System Z - Control system start active
29.10.12 09:00:12	Fault	80	Selections V - Target and End position parametrized in use
24.10.12 08:35:55	Fault	80	Selections V - Target and End position parametrized in use
15.10.12 13:30:00	Alarm	5	Control System Z - Base program PLC Time Changed
10.10.12 13:18:03	Alarm	5	Control System Z - Base program PLC Time Changed

Kuva 3. CXT Smart WebKey hälytyssivu.

Tärkeysluokka	5
Käyttötaajuus	5

Käyttötilanne kuvaus: Vikailmoituksia ja niiden historiatietoja käytetään vikatilanteiden selvittämiseen eli alkutilanteessa huoltomiehellä on edessään jokin nosturissa oleva ongelma, joka huoltoasentajan täytyy selvittää. Toiminto antaa heti selkeän kuvan ongelmasta ja auttavat huoltomiestä paikallistamaan nostureissa esiintyviä vikoja.

Konecranes Finland Oy

Vaatusmäärittelyt
Status: Versio 0.3

10 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

22.4.2013

Tätä toimintoa käytetään poikkeuksetta jokaisessa nosturin vikatilanteessa ja monet huoltoasentajat pitävät tätä toimintoa paneelin päätehtävänä heidän näkökulmastaan. Toimintoa käytettäessä saavutetaan helpompi vian paikallistaminen ja nosturin seisonta-ajat pienenevät merkittävästi.

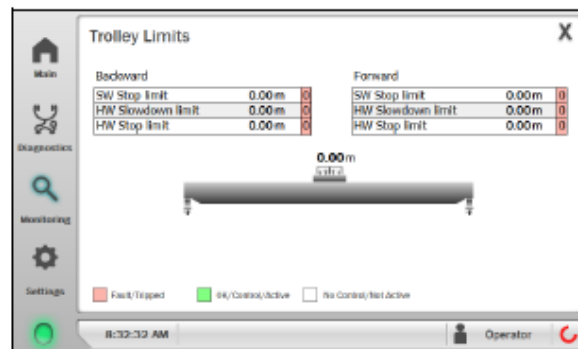
Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Vikailmoitukset voivat olla harhaanjohtavia, jos niiden selitteet ovat väärin muotoiltu.
- Sähkökuvien tai PLC I/O:n referenssit voivat olla väärin paneeliohjelmistossa mikäli ne eivät ole ajan tasalla.

3.1.3 Toiminto 3-Rajakatkaisijoiden tilat

Nosturin koneistojen rajakatkaisijoiden aktiivista tilaa täytyy pystyä seuraamaan yksinkertaiselta näyttönäkymältä, jossa rajakatkaisijan tila indikoidaan riittävän selkeästi.

- Jokaisen koneistojen rajatietoja pitää pystyä seuraamaan selkeästä näkymästä, niin etteivät rajatiedot sekoitu keskenään koneistojen välillä.
- 1. Kovajohdotetut signaalit: (3.1)
 - Hidastusrajat
 - Pysäytysrajat
- 2. Mahdolliset PLC:n softarajat. (3.2)
- Näyttösivujen täytyy pystyä helposti muokkautumaan tilanteessa jossa: (3.3)
 - koneistojen määrä nosturissa kasvaa.
 - Kovajohdotettujen rajojen määrä muuttuu.
 - PLC:n softarajojen määrä muuttuu.
- Jos nosturin koneistoissa on paikanmittaus, niin rajojen tilan lisäksi näytöllä ilmoitetaan rajojen laukaisupaikka ja koneistojen paikanmittauksien ilmoittama reaaliaikainen arvo. (3.4)
- Suuntien indikointi tulee olla selkeää ja helposti muokattavissa. Reaalimaailmassa tarkoittava suunta pitää pystyä tunnistamaan helposti paneelilla. Eri esitystapoja voivat olla esimerkiksi ilmansuunnat, eteen/taakse tai suunta 1/2. (3.5)



Kuva 4. Coker Look&Feel Limits-sivu

Konecranes Finland Oy

Vaatusmäärittelyt
Status: Versio 0.3

12 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc

22.4.2013

Tärkeysluokka	2
Käyttötaajuus	4

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään tarkistettaessa rajakatkaisijoiden toimintaa. Alkutilanteessa voi olla esimerkiksi rajakatkaisijoiden puutteellinen toiminta mekaanisista ongelmista johtuen (jäätyminen, jumittuminen, laukaisurautojen vioittuminen tms.)

Toiminnon avulla voidaan monitoroida turvallisesti rajakatkaisijoiden aktiivista tilaa ajettaessa rajoille tai niiltä pois. Toiminnolla saavutetaan turvallinen tapa monitoroida rajojen toimintaa ja niissä esiintyviä vikoja voidaan paikallistaa tehokkaammin.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Huoltomies saattaa sekoittaa eri vaunu- tai nostokoneistojen rajakatkaisijat toisiinsa, mikäli niitä ei ole eroteltu riittävän selkeästi toisistaan.
- Nosturien suuntien indikoiminen saattaa olla väärällä tyylillä ilmoitettu. Suuntien ilmoittaminen pitäisi tarkistaa aina projektikohtaisesti.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	13 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

3.1.4 Toiminto 4-PLC I/O:n luku

PLC:n digitaalisten sisääntulojen ja ulostulojen aktiivista tilaa täytyy pystyä seuraamaan näytöltä.

- I/O:t täytyy pystyä lukemaan niiden absoluuttisiin osoitteisiin viitaten. (4.1)
- I/O: n lukuun tarkoitelta näkymältä täytyy olla erillinen infosivu, jolta pystytään katsomaan myös I/O: n symbolinen nimi ja viittaus sähkökuvien sivulle. (4.2)

Huom!

- Nosturiprojekteissa käytetään normaalisti 16:a bitin sisään /ulostulokortteja, mutta myös 8 bitin kortteja käytetään. Toteutus täytyy suunnitella tämän mukaan. (4.3)
- I/O- korttien lähtöosoitteet voivat erota toisistaan huomattavasti, joka täytyy ottaa huomioon toteutuksen suunnittelussa. (4.4)
- I/O - korttien määrä vaihtelee nostureissa. (4.5)
- I/O:den funktiot eivät ole vakioituja vaan ne ovat täysin projektikohtaisia. (4.6)

Tärkeysluokka	3
Käyttötaajuus	4

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään missä tahansa tilanteessa, jossa halutaan monitoroida jonkin tietyn I/O:n aktiivista tilaa. Toimintoa voidaan käyttää vikatilanteiden selvittämiseen tai nosturin käyttötilanteessa johdotusten tarkistamiseen.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Bittilinkki logiikalle jostain syystä katkeaa, jolloin I/O:n todellista tilaa ei voida monitoroida.

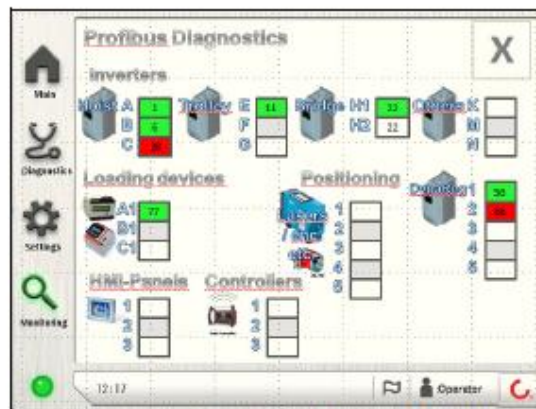
3.1.5 Toiminto 5-Väylädiagnostiikka

Profibus DP:hen ja Profinetiin liitettyjen laitteiden väylästatusta täytyy pystyä seuraamaan näyttösivulta.

- Tarvittavat väylästatustiedot: (5.1)
 - Onko väylään liitetty laite väylässä
 - Mikä on laitteen väyläosoite
- Väylästatuksen lukuun tarkoitettua näkymältä täytyy aueta erillinen infosivu, josta nähdään nosturinsähkökuviissa oleva väyläkuvaus. (5.2)
- Infosivuilla on tehtävä selväksi, että väylädiagnostiikka sivun indikoima vikalaite ei välttämättä ole vian oikea lähde vaan väyläviika voi johtua myös jostain toisesta väylälaitteesta. (5.3)

Huom!

- Väylästatuksen seuraamiseen tarkoitettavan sivun täytyy muuntua rajapinta datablockin kautta, sen mukaan miten paljon väylässä olevia laitteita on. (5.4)



Kuva 5. Powerpoint-demo väylädiagnostiikka sivusta.

Tärkeysluokka	4
Käyttötaajuus	3

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään nopeaan väylästatuksen tarkistamiseen. Käyttötilanne toiminnolle voisi olla esimerkiksi väyläkaapelin tuhoutuminen nosturin vaunun festoonissa, jonka seurauksena vaunussa olevat laitteet häviävät väylästä.

Väylässä oleva vioittunut laite, kaapeli tai huono sähköinen kytkentä voidaan havaita helpommin toiminnon avulla. Toiminnolla saavutetaan myös havainnollisempi tapa havaita väylävikoja kuin hälytyssivuille ilmestyvät vikailmoitukset.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	15 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

Huoltomies saa hyvän yleissilmäyksen nosturissa olevista väylälaitteista, jolloin he pystyvät helpommin kokemustensa kautta ymmärtämään paremmin nosturin toimintaa.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Huoltomies saattaa etsiä vikaa väärästä paikasta, mikäli väylässä olevat laitteet eivät ole samassa järjestyksessä kuin väyläkuvassa, eli siinä järjestyksessä missä profibus kaapelia seuraamalla laitteet ovat fyysisesti. On tärkeää löytää viimeisin väylässä toimiva laite väylävikaa haettaessa.

3.1.6 Toiminto 6-Taajuusmuuttajien diagnostiikka

Nostureiden koneistojen taajuusmuuttajien tilaa täytyy pystyä seuraamaan näyttönäkymältä.

- Taajuusmuuttajien kaikki tilatiedot täytyy olla monitoroitavissa: (6.1)
 - Tilasanat (Status Words)
 - Ohjaussanat (Control Words)
 - Prosessidatat (Process Datas)
 - Ohjearvot (Reference Datas)
- Näkymät, joista voidaan monitoroida kaikkia taajuusmuuttajien tilasanoja, ohjaussanoja, prosessidatoja ja ohjearvoja täytyy olla helppo pääsy informatiiviselle infosivulle, joista selviää mitä monitoroitavat arvot tarkoittavat. Taajuusmuuttajien manuaaleista haluttaisiin saada ohjelmistoon omat manuaalit, joista tarvittavat informaatiot olisivat heti saatavilla siellä missä tietoa tarvitaan. (6.2)



Kuva x. Taajuusmuuttajien manuaalit

- Kaikki tilasanat, prosessidatat tai ohjearvot eivät ole välttämättä käytössä, jonka takia näyttösivujen täytyy mukautua valittujen toimintojen mukaan, niin ettei tyhjiä, käyttämättömiä kenttiä jää näkyviin. Rajapinta datablokissa tulee olla valinta jolla CW3/4:n näkymät voidaan piilottaa, mikäli ne eivät ole käytössä. (6.3)

Huom!

- Näkymät, joista voidaan monitoroida kaikkia taajuusmuuttajien tilasanoja, ohjaussanoja, prosessidatoja ja ohjearvoja ei tarvitse välttämättä näkyä kuin edistyneemmille käyttäjille. Toiminto voidaan integroida syvemmälle ohjelmiston valikkorakenteisiin. (6.4)

Konecranes Finland Oy

Vaatimusmäärittelyt
Status: Versio 0.3

17 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc

22.4.2013

Tärkeysluokka	4
Käyttötaajuus	1

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään taajuusmuuttajien diagnostiikan tarkempaan seurantaan. Toiminnolla voidaan tarkastella kaikkia taajuusmuuttajien kommunikointi rajapinnan arvoja. Toiminnolla voidaan tarkastaa kytkeytykö, jokin taajuusmuuttajan toiminto oikein päälle. Esimerkiksi kytkeytykö noston taajuusmuuttajan ESR päälle oikealla kuormalla.

Siirtokoneistojen ottaman momentin tai virtojen perusteella voidaan arvioida mahdollisten mekaanisten ongelmien suuruutta radoilla.

Prosessi- tai referenssi arvoja voidaan tarkastella riippuen mitä niihin on valittu. Mikäli jokin prosessi- tai referenssidata on valittu käyttöön, on sillä myös jokin tarkoitus ja toiminnallisuus. Toiminnon avulla kokeneemmat huoltoasentajat tai käyttöönottajat saattavat havaita ongelmia, jotka voivat olla vaikeammin havaittavissa ilman tätä toimintoa.

Kokeneemmat huoltoasentajat ovat tottuneet käyttämään tällaista toimintoa aikaisemmissa käyttöliittymissä. Asentajien mukaan toimintoa ei käytetä kovinkaan usein, mutta sen avulla voidaan varmistua ja pois sulkea kokemuksen kautta tulevia epäilyksiä erilaisista vikatilanteista. Toimintoa ei huoltomiesten mukaan saa sulkea pois käyttöliittymän perusominaisuuksista.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Väärät parametrit PLC:ssä tai PLC:n parametrit eivät vastaa taajuusmuuttajille asetettuja parametreja.
- Huoltomies ei osaa tulkita näkemiään arvoja oikein.
- Liikaa dataa samassa näkymässä, jolloin ne voidaan helposti sekoittaa toisiinsa pienellä näytöllä.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	18 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

3.1.7 Toiminto 7-Kuormanmittaus

Nostojen kuormanmittauslaitteilta tulevaa kuormatietoa täytyy pystyä monitoroimaan selkeältä näyttönäkymältä.

- Kuorman mittayksikköä pitää pystyä vaihtamaan eri yksiköiden välillä. (7.1)
- Nosturissa saattaa olla useampi nosto jolloin näyttösivun tulee mukautua useamman kuormatiedon esittämiseen sekä nostojen yhteisen summakuorman ilmoittamiseen. (7.2)

Huom!

- Prosessinostureiden kuorman mittaukseen käytetään useita erilaisia kuormanmittauslaitteita, jotka mahdollistavat laitekohtaisten tietojen ja toimintojen monitoroimisen sekä säätämisen. Paneeliohjelmistossa täytyy olla valmiit pohjat kolmelle yleisimmälle käytetylle vaakalaitteelle, joita ovat Vishay Nobel WST3, G4 ja Control Pro. (7.3)

Tärkeysluokka	4
Käyttötaajuus	4

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään kuormatiedon monitoroimiseen. Kuormatiedon avulla voidaan tarkistaa nostettavan taakan suuruus. Kuormatietoa monitoroimalla huoltoasentaja voi päästä viallisesti toimivan kuorma-anturin jäljille.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

-

Konecranes Finland Oy

Vaatimusmäärittelyt
Status: Versio 0.3

19 (30)

Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc

22.4.2013

3.1.8 Toiminto 8-Koneistolaskurit

Jokaiselle koneistolle omat koneistolaskurit, joista selviää ainakin käynnistyskerrat, ajoaika tunteina sekä koneistoluokkakohtainen SWP (Safe Working Period). Kuvassa 6 esimerkki koneistolaskuri Smartonin sivusta.

- Jokaiselle koneistolle täytyy olla omat laskurit:
- Nostoille vaaditut laskurit: (8.1)
 - Käynnistyskerrat
 - Ajoaika
 - Keskimääräinen kuorma
 - SWP (safe working period)
- Siirtoliikkeille vaaditut laskurit: (8.2)
 - Käynnistyskerrat

Hoist A1, Trolley E1, Bridge H	
Hoist	Designed Working Period (DWP)
Starts	58200
Runtime	3450 h
Cycles	130465
Load average	1,4 t
Machinery temperature	25 C
Rope 4 %	
Hoist brake 15 %	
Hoisting machinery 4 %	
Trolley steel structure 1 %	
Trolley	
Starts	52543
Bridge	
Starts	43048

Kuva 6. Smarton SDU demo machinery counters

Huom!

- Koneistojen määrä saattaa muuttua. (8.3)
- Nostokoneistoluokat vaihtelevat, jolloin myös koneistojen maksimikäyttötunnit vaihtelevat. (8.4)

Tärkeysluokka	4
Käyttötaajuus	2

Käyttötilanne kuvaus: Koneistolaskureita käytetään nostureiden kunnonvalvontatietojen tarkasteluun.

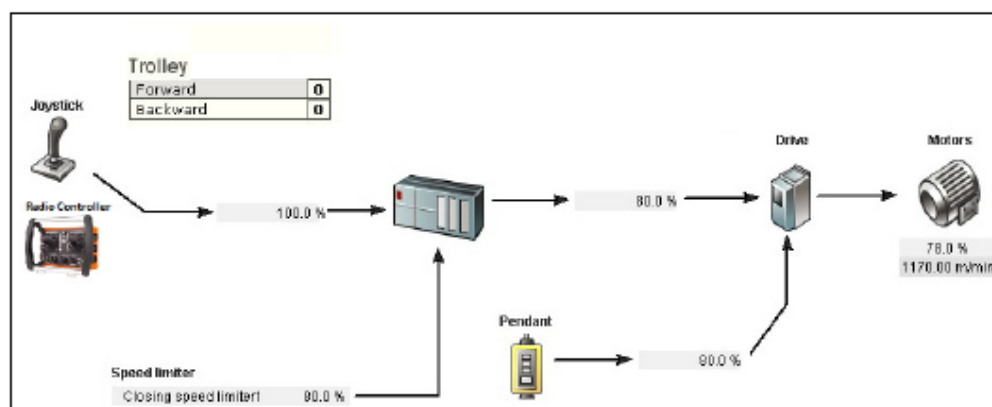
Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Laskuritiedot menetetään paneelin rikkoutuessa.

3.1.9 Toiminto 9-Nopeudet, suunnat ja ohjauspalkka

Jokaiselle koneistolle erillinen selkeä informatiivinen sivu, jossa yhdellä näytöllä informoidaan: (9.1)

- Kontrollereiden antama nopeusohje PLC:lle (%)
- PLC:lle tulevat nopeusrajoitukset (%)
- PLC:ltä taajuusmuuttajalle lähtevä nopeusohje (%)
- Moottorilta tulevan nopeuden takaisinkytkennän arvo, mikäli nopeutta mitataan (% ja m/min)



Kuva 6. Muokattu CMS Speeds-sivu

- Kontrollereiden kuten ohjaussauvojen, riippuohjaimen ja radion antamia signaaleja täytyy pystyä monitoroimaan helposti HMI- paneelilta. (9.2)

CMS Speeds sivuun integroitavat toiminnot

- Eri ohjauspaikoilta pitää saada monitoroitua ainakin suuntakäskyt ja nopeusohjeet. Paneelilla täytyy olla indikaattori josta tiedetään aktiivinen ohjauspaikka. (9.3)
- Ohjauspaikan muuttuessa täytyy, näkymän muokkautua sen mukaan. Lisäksi kaikissa nostureissa ei ole joystickejä, radioita tai riippuohjaimia, joka täytyy huomioida toteutuksessa. (9.4)
- Huoltomiesten täytyy saada jotenkin tietää, missä signaalit kulkevat eli ovatko signaalit kovajohdotettuja vai profibus-väylässä liikkuvia signaaleja. Tämä on tärkeä tieto mahdollisen vianhaun kannalta. (9.5)

Tärkeysluokka	4
Käyttötaajuus	3

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään kontrolleri signaalien, nopeusohjeiden ja niiden rajoitusten tarkasteluun sekä moottorin takaisinkytkennän arvojen monitoroimiseen. Toimintoa käytetään tilanteessa,

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt Status: Versio 0.3	21 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	22.4.2013	

jossa halutaan varmistua ohjaus-signaalin tulemisesta taajuusmuuttajalle tai logiikalle riippuen miten kontrolleri on johdotettu.

Vikatilanteessa, jossa yritetään ajaa johonkin suuntaan nosturin lähtemättä liikkeelle eikä näyttöpaneelille tule tilanteesta minkäänlaista ilmoitusta, huoltomies haluaa tarkastaa tyypillisesti ensimmäisenä lähteekö ohjauskäsky ja nopeusohje kontrollerilta (Yleismittarilla tai logiikan I/O-Ledeistä). Tämän jälkeen tarkastetaan mahdolliset muut paikat, johon signaali voi pysähtyä, kuten rajakatkaisijat tai PLC:n nopeusrajoitukset. Toiminnolla saavutettaisiin vaihtoehtoinen ja nopeampi tapa tarkistaa kontrollereiden signaalit ja rajoittavat tekijät.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Huoltomies ei välttämättä heti ymmärrä ovatko ohjaus-signaalit kovajohdotettuja vai välässä kulkevia.

3.1.10 Toiminto 10-Taajuusmuuttajien yleissilmäys

Jokaisen nosturissa olevan taajuusmuuttajan olennaisimmat ohjearvot ja statustiedot täytyy olla luettavissa yhdeltä helpolta näkymältä. Katso esimerkki kuvasta 5.

Request:		Status:	
Speed ref	00 %	Speed	78 %
		Current	70 %
DirReq1	1	Run Dir1	1
DirReq2	1	Run Dir2	1
		K7	1
		Ready	1
		Run	1
		Fault	1

Kuva 5. Coker CMS Drive-sivu

- Monitoroitavat ohjearvot: (10.1)
 - Nopeusohje
 - Suuntakäskyt
- Monitoroitavat statustiedot: (10.2)
 - Speed
 - Current
 - Run Dir1
 - Run Dir2
 - Ready-signaali
 - Run
 - Fault

Tärkeysluokka	3
Käyttötaajuus	3

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään taajuusmuuttajan nopean yleissilmäyksen luomiseen. Toiminnon avulla voidaan seurata taajuusmuuttajan olennaisimpia arvoja yhdeltä näkymältä. Toiminnon avulla huoltomies voi helposti tarkistaa onko taajuusmuuttajan tila haluttu eri ajotilanteissa.

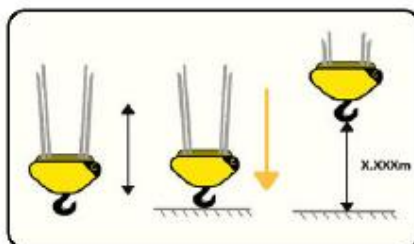
Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

-

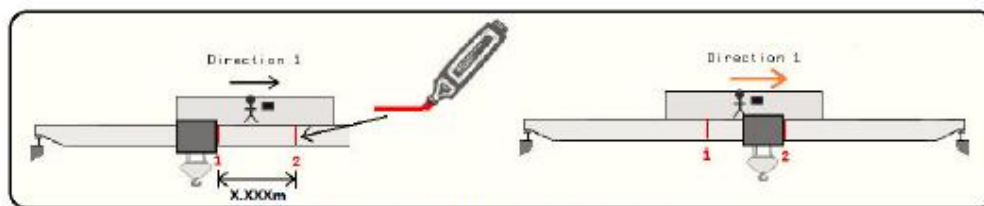
3.1.11 Toiminto 11-Paikkatiedon skaalaustyökalu

Koneistojen paikanmittauksen skaalaukseen tulee olla paneelilla työkalu, kun nosturissa on pulssiantureilla toteutettu paikanmittaus.

- Paneelilla tulee olla vaihe vaiheelta opastava paikanmittauksen pulssilukeman skaalaukertoimen säätäminen, jolla nosturin käyttöönottaja pystyy tekemään paikanmittauksen virityksen. (PLC:lle menevä skaalaus arvo, jolla muunnetaan pulssit metreiksi). (11.1)
- Ominaisuuden tulee ilmestyä näytölle vain silloin kun, paikanmittaus on toteutettu absoluutti enkoodereilla. (11.2)
- Viritysrutiinit tule tehdä siirtoliikkeille sekä nostoliikkeille selkein kuvin ja ohjein opastaen. Kuvissa 7 ja 8 on esimerkkejä opastavista kuvista. (11.3)
- Toiminto täytyy olla salasanalla suojattu, jottei ulkopuoliset pääse muokkaamaan toiminnolla säädettäviä asetuksia. (11.4)
- Toiminnolle tulee olla selkeät käyttöohjeet toiminnolle joihin on sisällytetty opasteet pulssiantureiden mekaanisten kytkentöjen tarkistukseen ennen virityksen aloittamista. (11.5)



Kuva 7. Smarton SDU Demo Hoist Startup - kuvia



Kuva 8. Smarton SDU Demo Trolley Startup – kuvia

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	24 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

Tärkeysluokka	2
Käyttötaajuus	1

Käyttötilanne kuvaus: Toiminnolla skaalataan absoluutti enkoodereilta tuleva pulssilukema vastaamaan todellista ajettua matkaa metreinä. Toimintoa käytetään kaikissa nostureissa, joissa on absoluutti enkoodereilla toteutettu paikanmittaus. Toiminto opastaa vaihevaiheelta viritysrutiinin teon ja sen lopputuloksena saadaan paneelille sekä ohjelmoitavalle logiikalle paikkatieto metreinä.

Viritysrutiinin suorittaminen: (11.6)

1. Viritysrutiinin käynnistäminen salasanan takana sijaitsevasta valikosta.
2. Valitaan paneelilta viritettävä koneisto.
3. Paneeli opastaa käyttöönottajaa ajamaan viritettävän koneiston fyysisesti sellaiseen paikkaan, josta koneistoa voidaan ajaa seuraavassa vaiheessa riittävän pitkä matka.
4. Koneiston ollessa sopivalla paikalla käyttöönottaja mittaa laser-etäisyysmittalaitteella, jostain referenssipaikasta matkan viritettävän koneiston fyysiseen osaan.

Siirtoliikkeissä virityksessä käytettävä matka tulee mitata radalta merkitystä paikasta vaunun tai sillan päätykannattajien päätyyn. Nostoliikkeessä viritysmatka voidaan esimerkiksi mitata maasta koukun alapintaan. Mittauspaikka tulee merkitä tussilla ylös ja mitattu matka tulee syöttää paneelille.

5. Käyttöönottajaa syötettyä mittaamansa mittaustuloksen paneelille täytyy paneelin vielä varmistaa vastaako paneelille syötetty matka varmasti mittalaitteella mitattua matkaa. Mikäli paneelilla näkyvä lukema ei vastaa todellista mitattua matkaa, tulee käyttöönottajaa pystyä muokkaamaan aikaisemmin syöttämänsä arvoa.
6. Käyttäjä hyväksyy syöttämänsä matkan painamalla paneelilta hyväksy-painiketta, jolloin ohjelma tallettaa mittaustuloksen sekä absoluutti enkooderin antaman pulssilukeman, jossa viritettävä koneisto samalla hetkellä on.
7. Paneeli ohjeistaa käyttöönottajaa ajamaan viritettävän koneiston tussilla merkattuun mittapaikkaan. (Paikka, jossa mittauspiste ja laserilla mitattu kohta ovat samalla tasalla.)
8. Viritettävän koneiston ollessa merkatulla paikalla, käyttöönottaja painaa paneelilta painiketta, jonka seurauksena paneeli varmistaa käyttäjältä, että tarvittavat toimenpiteet ovat tehty oikein ja toiminto voidaan suorittaa loppuun.

Käyttöönottajaa painaessa hyväksy-painiketta logiikkaa tallettaa nykyisen paikan absoluutti enkooderin ilmoittaman pulssilukeman ja laskee niiden sekä kohdassa 5 talletettujen pulssien erotuksen. Erotuksen tulos on siis ajettu matka absoluutti enkooderin pulsseina.

Konecranes Finland Oy	Vaatusmäärittelyt	25 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

Samalla logiikka laskee käyttönottajan syöttämän matkan ja absoluutti enkooderin pulssien suhdeluvun.

9. Paneelin tulee ilmoittaa käyttönottajalle laskettu suhdeluku ja ilmoitus toiminnon valmistumisesta.

Ominaisuuden tuoma hyöty olisi ajan säästö ja toiminnon pystyvä tekemään ilman logiikkaan kytkeytymistä tietokoneella.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Toimintoa pääsee käyttämään joku ulkopuolinen henkilö.
- Toiminnon avulla tehtävä paikkatiedonviritys tehdään liian lyhyellä etäisyydellä, jolloin skaalauskerroin on epätarkka.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt Status: Versio 0.3	26 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	22.4.2013	

3.1.12 Toiminto 12-Kalibrointirajojen logikalle asettaman arvon asetus

Paneelilla tulee olla sivu, jossa voidaan muokata kalibrointirajojen logikalle asettamaa arvoa. Nostossa asetusarvolla ilmoitetaan etäisyys metreinä maasta (Z-koordinaatti) koukun tai nostoelimen alapintaan ja siirtoliikkeissä arvolla ilmoitetaan paikka metreinä asiakkaan rakennuksen kuvitteellisessa koordinaatistossa. (X- ja Y- koordinaatit)

- Toiminto tulee olla salasanalla suojattu. (12.1)
- Kalibrointi rajoja voi olla koneistoissa useampia. Toiminnossa on varauduttava maksimissaan kahdeksaan kalibrointi arvon muokkaamiseen jokaisessa koneistossa. (12.2)
- Sivun näkymän tulee muokkautua sen mukaan, montako rajaa koneistolle on rajapinta datablokin kautta valittu. (12.3)
- Toiminnolla tulee olla infosivut, joista selviää miten tarvittavat lasermittalaitteella suoritettavat mittaukset tulee suorittaa ennen kalibrointiarvojen muokkaamista. (12.4)
- Käyttäjän pitää pystyä ilmoittamaan kalibrointirajan asetusarvo metreinä, millin tarkkuudella. (12.5)
- Kun käyttäjä haluaa muokata asetusarvoa toiseksi, tulee käyttäjän pystyä helposti vertaamaan vanhaa asetusarvoa ja uutta arvoa keskenään ennen muutoksen hyväksymistä. (12.6)

Tärkeysluokka	2
Käyttötaajuus	1

Käyttötilanne kuvaus: Toiminnolla voidaan syöttää kalibrointirajojen logikalle asettamat arvot.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

-

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	27 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	

3.1.13 Toiminto 13-Rajakatkaisijoiden laukaisun tarkistus

Jos nosturissa on paikanmittaus, paneelilla täytyy olla sivu rajakatkaisijoiden toiminnan tarkasteluun sekä työkalu rajakatkaisijoiden laukaisupaikkojen opetukseen.

PLC ohjelmaan on ohjelmoitu ikkuna eli paikkatieto toleransseineen, jossa ohjelmallisesti tarkastetaan rajojen toiminta oikeassa paikassa. Logiikalle tulee ensin opettaa rajojen oikea aktivoitumispaikka. Opetuksen jälkeen paikkatiedon tarkistus asetuu voimaan. Mikäli rajakatkaisijan laukaisupaikka poikkeaa toleransseista, generoituu logiikalta hälytys paneelille.

- Toiminto tarvitaan kaikissa nostureissa, joissa on paikanmittaus. Toimintoa käytetään riippumatta siitä millä antureilla mittaus on toteutettu. (13.1)
- Jokaiselle koneistolle täytyy olla 8 rajakatkaisijoiden tiedoille varattu tila. Rajakatkaisijoiden määrä asetetaan rajapinta datablokin kautta ja tarvittavat näkymät aktivoituvat tarpeen mukaan. (13.2)

Rajakatkaisijoiden tiedot (13.3)

- Rajakatkaisijan tyyppi
 - Pysäytysraja D1/D2 (Stp D1/ D2)
 - Hidastusraja D1/D2 (Sld D1/D2)
 - Tarkistusraja (Check limit)
 - Kalibroitiraja (Cal. Limit)
 - Rajan tila (1 tai 0, väreillä ja numeroin ilmoitettuna)
 - Logiikalle asetetun rajakatkaisijan oikea laukaisupaikka (Tämä arvo tulee rajakatkaisijoiden opetustyökalun tuloksena)
 - Viimeisin laukaisupaikka (metreinä)
 - Viimeisimmän vian kuvaus
 - Raja aktivoitunut väärässä kohtaa suuntaan 1 tai 2
 - Raja ei aktivoitu lainkaan suuntaan 1 tai 2
 - Viimeisin vikaan johtanut matkan poikkeama laukaisupaikasta (+/- X.XXX m)
- Sivulla tulee näkyä monitoroitavan koneiston sen hetkinen paikkatieto. (13.4)
 - Rajakatkaisijoiden laukaisupaikan opetustyökalu tulee sisällyttää monitorointisivujen yhteyteen. (13.5)

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	28 (30)
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	Status: Versio 0.3	
	22.4.2013	
Opetustyökalulta vaaditut ominaisuudet:		
- Opetustyökalun käyttöön tulee olla selkeät käyttöohjeet paneelilla.		(13.6)
• Ennen työkalun käyttöä täytyy varmistaa, että kaikki tarvittavat rajat ovat oikein mekaanisesti asennettu ja toimivat oikein sähköisesti.		
• Paikanmittauksen kalibroitirajat tulee olla säädetty ja niiden logiikalle antamat arvot tulee olla asetettu ohjelmaan ennen työkalun käyttöä.		
• Jos samalla radalla on useampi nosturi tai vaunu täytyy muut koneistot ajaa pois viritettävän koneiston tieltä.		
- Työkalu tulee olla salasanalla suojattu.		(13.7)
- Toiminto pitää pystyä keskeyttämään missä tahansa vaiheessa ilman, että se tekee muutoksia ohjelmaan.		(13.8)
Viritysrutiinin suorittaminen:		(13.9)
1. Viritys rutiinin käynnistäminen salasanan takana sijaitsevasta valikosta.		
2. Valitaan paneelilta viritettävä koneisto (Nosto/ Vaunu/ Silta)		
3. Viritysrutiini käynnistetään painamalla aloita-painiketta.		
4. Paneeli varmistaa käyttäjältä haluaako hän varmasti suorittaa toiminnon. (Kyllä/Ei)		
5. (Vaihe 1) Hyväksyttäessä, paneeli ohjeistaa käyttäjää ajamaan koneiston kalibroitirajalle.		
6. Kun logiikka on saanut tiedon kalibroitirajan aktivoitumisesta, paneeli ohjeistaa käyttäjää ajamaan koneiston toiseen äärlaitaansa. Logiikalle ilmoitetaan kun haluttu toimenpide on suoritettu painamalla paneelilla olevaa painiketta.		
7. (Vaihe 2) Painiketta painettaessa paneelille ilmestyy ohjeet ajaa koneistolla noin puolella nopeudella kaikkien rajojen ohi.		
8. Kun koko radan mitta on ajettu tai käyttäjä tietää ajaneensa kaikkien rajojen ohitse päätetään toiminto painamalla valmis-painiketta.		
9. (Vaihe 3) Painettua valmis-painiketta täytyy paneelille ilmestyä vanhojen laukaisupaikka-arvojen ja uusien arvojen vertailuun tarkoitettu sivu. Samalla sivulle tulee sisällyttää hyväksy muutokset painike, jolla toiminto päätetään.		
- Nopeuden rajoitus viritysrutiinin suorittamiskohdassa 7 voidaan toteuttaa myös ohjelmallisesti logiikalla. Tämä vaikuttaa olennaisesti toiminnon tarkkuuteen, joten se olisi hyvä tehdä rajoitetulla nopeudella.		

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	29 (30)
	Status: Versio 0.3	
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	22.4.2013	

Tärkeysluokka	3
Käyttötaajuus	3

Käyttötilanne kuvaus: Toimintoa käytetään rajakatkaisijoiden valvonnan monitoroimiseen ja käyttöönottoon. Jokaisessa paikanmittauksellisen nosturin käyttöönotossa tarvitaan tätä toimintoa rajakatkaisijoiden valvonnan viritämiseksi.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Käyttöohjeet sivuille ja viritysruteeneille ovat jollain tavalla puutteelliset, jonka takia toimintoa ei osata tulkita tai käyttää oikein.

3.1.14 Toiminto 14-Noston rajojen absoluuttinen laukaisukorkeus

Paneeliohjelmistossa tulee olla sivu, johon voidaan käyttöönottilanteessa syöttää muistiin telan akselin keskeltä ilmoitettu absoluuttinen etäisyys, jossa ylärajan tulee aktivoitua normaalissa tilanteessa.

- Toiminto tulee suojata salasanalla. (14.1)

Tärkeysluokka	3
Käyttötaajuus	1

Käyttötilanne kuvaus: Toiminnon avulla voidaan tarkistaa, että yläraja aktivoituu samassa kohtaa kuin käyttöönottohetkellä. Toiminto on erityisen hyödyllinen automaattinostureiden noston köysien vaihdoissa, joissa paikkatiedon on vastattava todella tarkasti todellista matkaa maasta köyden vaihdon jälkeenkin. Paikkatiedon poiketessa liikaa alkuperäisestä saattaa siitä seurata automaattijolla ongelmia, joita voi olla vaikea yhdistää köydenvaihdossa syntyneisiin paikkatiedon poikkeamiin.

Toiminnon avulla voitaisiin tarkistaa oikea ylärajan laukaisupaikka vertaamalla paneelille muistiin laitettua etäisyysarvoa ja laserilla mitattua arvoa keskenään ennalta sovitusta paikasta.

Mahdolliset vikatilanteet toimintoon liittyen:

- Käyttöönottajat eivät muista syöttää paneelille mittaamaansa etäisyysarvoa käyttöönoton yhteydessä.
- Etäisyysarvoa ei osata mitata aina samasta paikasta.

Konecranes Finland Oy	Vaatimusmäärittelyt	30 (30)
	Status: Versio 0.3	
Dynamonitor_V2_0_Vaatimusmäärittelyt.doc	22.4.2013	

LÄHTEET

- 1 Diplomityö, Esa Helteenvuori
- 2 Nosturien käyttöönottajien ja huoltomiesten haastattelut