

**TUOTANTOKONEEN HALLINTANÄYTÖN KÄYTTÖLIITTYMÄN  
SUUNNITTELU**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeen ammattikorkeakoulu,  
Sähkö- ja Automaatiotekniikka

Syksy, 2016

Joni Viljanen



Sähkö- ja automaatiotekniikka  
HAMK Valkeakoski

---

<b>Tekijä</b>	Joni Viljanen	<b>Vuosi</b> 2016
<b>Työn nimi</b>	Tuotantokoneen hallintanäytön käyttöliittymän suunnittelu	

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella käyttöliittymä Metalpak Oy:n pienen kansilinjjan ohjaustarpeisiin. Kansilinjassa oli vanha S5 –sarjan logiikka ja iso ohjauspaneeli, jossa oli nappuloita ja kytkimiä joka lähtöön. Järjestelmän logiikka päivittyy Omronin uuteen ohjausyksikköön ja samalla vaihtuu kumituksen mittaus – ja säätökomponentiksi pulssianturi. Vanha ohjauspaneeli korvataan 7–tuumaisella kosketusnäytöllä.

Suunnittelutyö alkoi perehtymällä koneturvallisuuden säädöksiin sekä automaation käyttöliittymiin liittyviin materiaaleihin. Koneturvallisuuden direktiivissä määritellään automaatiojärjestelmien käynnistys- ja pysäytysehdot. Direktiivissä määritellään myös mitä saa ja ei saa tapahtua virheen kuittauksen yhteydessä sekä miten laitteen saa käynnistää. Käyttöliittymäsuunnittelua koskevista aineistoista kerättiin ohjeita ja tietoa käyttöliittymän toimintaan, tehokkaaseen käyttöön sekä ulkoasuun liittyen, tavoitteena luotettava ja tehokas käyttöliittymä.

Kansilinjjan ohjaukset toteutettiin Omron CP1L-EM – sarjan ohjausyksiköllä, näyttölaitteeksi valittiin Weintek MT8070iE –sarjan kosketusnäyttö ja suunnitteluohjelmistoksi Weintekin oma Easybuilder Pro. Näyttölaite keskustelelee logiikan kanssa Ethernet-väylän avulla, kun taas muu laitteisto on yhteydessä logiikkaan I/O:lla.

Käyttöliittymä mahdollistaa linjaston täysmittaisen automaattiajon, sekä erillisiä manuaaliohjauksia ja testauksia laitteiston eri osille. Käyttöliittymään sisältyy myös tärkeimpien parametrien syötöt sekä virhejärjestelmä. Selkeän käyttöliittymän ansiosta järjestelmän käyttö on nopeaa ja helppoa. Metalpak Oy voi halutessaan tehdä muutoksia käyttöliittymään tai soveltaa sitä muissa kohteissa.

**Avainsanat** Automaatiojärjestelmä, käyttöliittymä, käyttöliittymäsuunnittelu

**Sivut** 47 sivua, joista liitteitä 8 sivua



Electrical- and automation engineering  
HAMK Valkeakoski

---

<b>Author</b>	Joni Viljanen	<b>Year</b> 2016
<b>Subject</b>	Designing user interface for an industrial production line	

---

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to develop a human-machine interface for a small production line at Metalpak Oy. The production line had an old S5 –series logic component and a big control panel, which had buttons and switches like no other. Programmable logic component (PLC) is updated to a new Omron CP1L PLC. The component for measuring and adjusting the amount of rubber is also updated to a new pulse-sensor. The old control panel is replaced with a 7–inch touchscreen panel.

The designing began by reading up on the regulations of machine safety and automation interface based materials. The regulations state the terms for starting and stopping automation systems. It is also stated what can happen during the acknowledgement of an error, and in what way you can start up the system. Information about designing interfaces was gathered, including instructions on reliability, efficient use and layout. The goal was a reliable and efficient interface.

The controls of the production line were carried out with Omron CP1L-EM –series logic component and Weintek MT8070iE –series display. Easybuilder Pro was chosen as the design software. The display communicates with the PLC via Ethernet-channel, as rest of the machinery is linked to the PLC via I/O.

The interface allows automated run of the production line, also different manual controls and tests for different parts of the machinery. The interface also has the input function for the most important parameters and an error system. A clear interface makes it fast and easy to run the system. Metalpak Oy is allowed to do changes to the interface and use it in different machines if necessary.

**Keywords** Automation system, designing an interface, human-machine-interface

**Pages** 47 pages including appendices 8 pages



# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET .....	2
2.1	Hallintajärjestelmän vaatimukset .....	2
2.2	Toiminnanohjaus.....	3
2.2.1	Käynnistäminen .....	3
2.2.2	Pysäyttäminen ja hätäpysäytys .....	3
2.2.3	Kuittaaminen .....	5
2.2.4	Järjestelmän häiriöt .....	5
2.3	Näyttölaitteen vaatimuksia .....	5
3	KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELUPERIAATTEET.....	6
3.1	Visuaaliset suunnitteluperiaatteet.....	7
3.1.1	Yksinkertaisuus .....	7
3.1.2	Selkeys .....	8
3.1.3	Johdonmukaisuus .....	9
3.1.4	Miellyttävyyys.....	9
3.1.5	Värien merkitys.....	10
3.1.6	Tekstitiedon esittäminen.....	11
3.2	Käytettävyys .....	12
3.2.1	Käytettävyyden arviointi .....	13
3.2.2	Nielsenin lähestymistapa.....	14
3.2.3	Shackelin lähestymistapa .....	14
3.2.4	Käytettävyyden hyödyt.....	14
3.2.5	Virheiden välttäminen käytettävyyden avulla .....	15
4	KANSILINJAN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	16
5	NÄYTTÖLAITE JA KÄYTTÖLIITTYMÄ .....	20
5.1	Näyttölaite.....	20
5.2	Suunnitteluohjelmisto.....	21
5.3	Käyttöliittymä .....	22
5.3.1	Päävalikko .....	23
5.3.2	Ajo.....	24
5.3.3	Käsi käyttö .....	24
5.3.4	Kumitus asetukset .....	25
5.3.5	Häiriöt .....	26
5.3.6	Vianhaku .....	27
5.3.7	Linkitys .....	28
6	YHTEENVETO .....	29
	LÄHTEET.....	30

Liitteet

Liite 1 3KOKA –käyttäjärajanpinnan käyttöohje



## 1 JOHDANTO

Käyttöliittymällä tarkoitetaan sitä visuaalista laitteistoa ja ohjelmistoa, jonka avulla käyttäjä kykenee suorittamaan tarvittavat toiminnot tuotantoprosessissa. Käyttöliittymien hyödyntäminen teollisuuden ohjaustarpeissa on yleistynyt teknologian kehittymisen myötä, luoden mahdollisuudet helppokäyttöisten ja luotettavien rajapintojen suunnitteluun. Käyttöliittymiä ja näyttölaitteita kutsutaan ihmisen ja koneen välisiksi rajapinnoiksi (Human Machine Interface eli HMI).

Käyttöliittymäratkaisut muuttuvat jatkuvasti monipuolisemmiksi ja niiden suunnitteluohjelmistojen käyttö vaatii enemmän taitoa kuin aikaisemmin. Pelkkä ohjelmistojen tuntemus ja suunnitteluosaaminen eivät riitä, vaan tietoa tarvitaan myös koneiston käyttäjäryhmän tasolta. Suunnittelija ei voi tarkkaan tietää millainen hyvän laitekohtaisen käyttöliittymän pitäisi olla, jos hän ei ole ensin tutustunut kyseisen laitteiston toimintaan. Toiminnalliset määräykset ja ohjeistukset pitää ottaa huomioon käyttöliittymän suunnitteluvaiheessa.

Aihe on teollisuuden näkökannalta tärkeä, koska vanhoja tuotantolaitteita ja niiden rajapintoja modernisoidaan jatkuvasti yhä enemmän. Ohjauslaitteiden käyttöä ja käytön opettelua halutaan helpottaa niin että jokainen pystyy niitä pienen perehdytyksen jälkeen käyttämään. Uusilla käyttöliittymäratkaisuilla voidaan työn helpottamisen ansiosta säästää aikaa ja rahaa.

Työn tavoitteena oli tuotantolaitteen käytön helpottaminen ohjauslaitteen modernisoinnin avulla. Työ suoritettiin suunnittelemalla ja lisäämällä tuotantolaitteeseen hallintänäyttö ja käyttöliittymä. Käyttöliittymän suunnittelussa tavoitteena oli mahdollisimman helppokäyttöinen ja nopea käyttöliittymä. Suunnittelussa käytettiin referenssinä myös tehtaan muita käyttöliittymiä.

Työn tilaaja on Metalpak Oy, Kiilto – konserniin kuuluva metallialan yritys, joka valmistaa erilaisia metallipakkauksia ja –kansia. Tilaaja hakee ratkaisua ongelmaan, jossa tuotantokoneen käyttöä halutaan helpottaa päivittämällä koneen rajapinta kosketusnäyttölliseen käyttöliittymäratkaisuun. Työn valmistuttua tilaajan on tarvittaessa mahdollista muokata kyseistä käyttöliittymää tarpeidensa mukaan. Työstä kirjoitetaan myös käyttöohje koneiston käyttäjille. Ohjeen avulla käyttäjät saavat alustavan tiedon järjestelmästä ja sen osista, sekä oppivat käyttämään uutta rajapintaa ja sen toimintoja.

Työn seuraavissa luvuissa kuvataan käyttöliittymäsuunnittelun keskeiset kulmakivet ja kriteerit sekä suoritetaan suunnittelutyö käytännössä kyseisten säännösten ja ohjeiden mukaisesti.

## 2 STANDARDIT JA MÄÄRÄYKSET

SFS-EN ISO 6385 – standardissa on annettu ohjeita työjärjestelmien suunnittelua varten:

Tehtävien kehittyessä yhä vaativimmiksi on otettava huomioon laitteista johtuvat fyysiset, henkiset sekä tekniset näkökohdat. Ihmisen ja laitteen välisen rajapinnan tarkoituksiin kuuluu mahdollistaa tiedonsiirto, kommunikointi ja päätöksenteko käyttäjien ja laitteiden välillä. Näiden rajapintojen tärkeimpiin osiin kuuluvat ohjaimet ja merkinantolaitteet. Rajapinta on suunniteltava ihmisen ominaispiirteiden mukaisesti. (SFS-EN ISO 6358/2004, 22)

Seuraavassa on standardista poimittu näyttölaitteiden kannalta tärkeimmät asiakohdat:

- Rajapinnan tärkeisiin ominaisuuksiin kuuluu kyky antaa asianmukaista tietoa, jonka avulla yleiskuvan muodostaminen on nopeaa. Rajapinnan on myös tärkeää kuvata yksittäisiä muuttujia yksityiskohtaisemmin.
- Niitä ominaisuuksia, joita tarvitaan kaikkein useimmin, on sijaittava helppoiten käytettävissä, ja ne ominaisuudet, jotka on nähtävä kaikkein useimmin, on sijaittava helppoiten nähtävissä.
- Näyttölaitteiden suunnittelu ja sijoitus perustuu suoritettavaan tehtävään ja ihmisten havaintokyvyn ominaispiirteisiin.
- Ohjainten, tässä tapauksessa käyttöliittymän elementtien, on sijaittava sellaisella etäisyydellä toisistaan, ettei synny tahattoman käytön riskiä.  
(SFS-EN ISO 6358/2004, 22)

### 2.1 Hallintajärjestelmän vaatimukset

Hallintajärjestelmän vaatimukset määritellään EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus – teoksessa (Siirilä & Pahkala 2003, 62-63). Alla on listattuna hallintajärjestelmien kannalta tärkeimmät vaatimukset:

- Järjestelmän on toimittava täydellisesti sille tarkoitetuissa käyttö- ja ympäristöolosuhteissa.
- Ohjelmoitavan logiikan tai muiden oheislaitteiden virheistä ei saa muodostua vaaratilanteita.
- Hallintalaitteen on oltava niin etäällä vaarakohdista, ettei niihin voi yltää laitteelta.
- Kone saa käynnistyä vain sille tarkoitettun käynnistys-elementin kautta. Kone ei saa lähteä käyntiin jos kuitataan häiriöitä tai muutetaan toimintatapaa esimerkiksi käsiajolta automaattiajolle.

- Koneessa on oltava pysäytystä varten tehty laite tai elementti. Koneen pysähtyessä toimilaitteiden välisten syöttöjen (sähkövirta, paineilma ym.) on katkettava.
- Koneessa on oltava myös erillinen hätäpysäytys.
- Sähkönsyötön häiriöistä (katkos, jännitevaihtelut) ei saa syntyä vaaratilanteita. Kone ei saa käynnistyä itseksensä, pysäyttämisen ja turvalaitteiden on toimittava. (Siirilä & Pakkala 2003, 62-63)

## 2.2 Toiminnanohjaus

Koneturvallisuuden standardin SFS-EN 60204-1 mukaan turvallisen toiminnan takaamiseksi sen kannalta välttämättömät turvatoiminnot ja suojaukset on oltava toteutettuna. Aina koneen pysähtyessä, syyistä tai toiminnosta riippumatta, on koneen tahattomien liikkeiden oltava estettyjä. (SFS-EN 60204-1/2006, 86)

### 2.2.1 Käynnistäminen

Käynnistymisen pitää tapahtua vain silloin, kun hallintajärjestelmän käynnistyselimeen vaikutetaan tietoisesti. Ainoastaan automaattiohjauksella järjestelmä saa käynnistyä ja pysähtyä ilman, että käyttäjä vaikuttaa järjestelmän ohjauksiin. Automaattiohjauksessa järjestelmään on koodattu tietty ohjelmakierto, jossa on asetettu kriteerit käynnistymiselle ja pysähtymiselle. Näitä ohjauksia suunniteltaessa on otettava huomioon esimerkiksi sähkökatkoksiin liittyvät tilanteet. Energian palatessa järjestelmään katkoksen jälkeen mikään toiminto ei saa käynnistyä automaattisesti. (Siirilä & Pakkala 2003, 250)

Laitteen toiminnan käynnistymisen on oltava mahdollista vain kaikkien suojausten ja turvatoimintojen ollessa paikoillaan ja toiminnassa. Koneen käynnistymisen oikeassa järjestyksessä on varmistettava asiansyhteyteen sopivilla lukituksilla. (SFS-EN 60204-1/2006, 86)

Automaattiseen käynnistymiseen liittyen on olemassa poikkeustilanteita, jolloin laite käynnistyy käyttäjän siihen vaikuttamatta. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi ne tilanteet, kun valoverhon edestä poistuu objekti. Näitä ohjauksia tulisi kuitenkin välttää. Jos järjestelmän toimivuus kuitenkin vaatii kyseisiä ohjauksia, on järjestelmällä oltava tyyppihyväksyntä työsuojeluhallitukselta. (Siirilä & Pakkala 2003, 250)

### 2.2.2 Pysäyttäminen ja hätäpysäytys

Kaikissa järjestelmissä on oltava pysäytyselin, jolla kone tai laite saatetaan täysin pysähtyneeseen tilaan. Sähkölaitteissa tämä tarkoittaa syöttöjännitteen katkaisua esimerkiksi kontaktorin avulla. Täydellinen

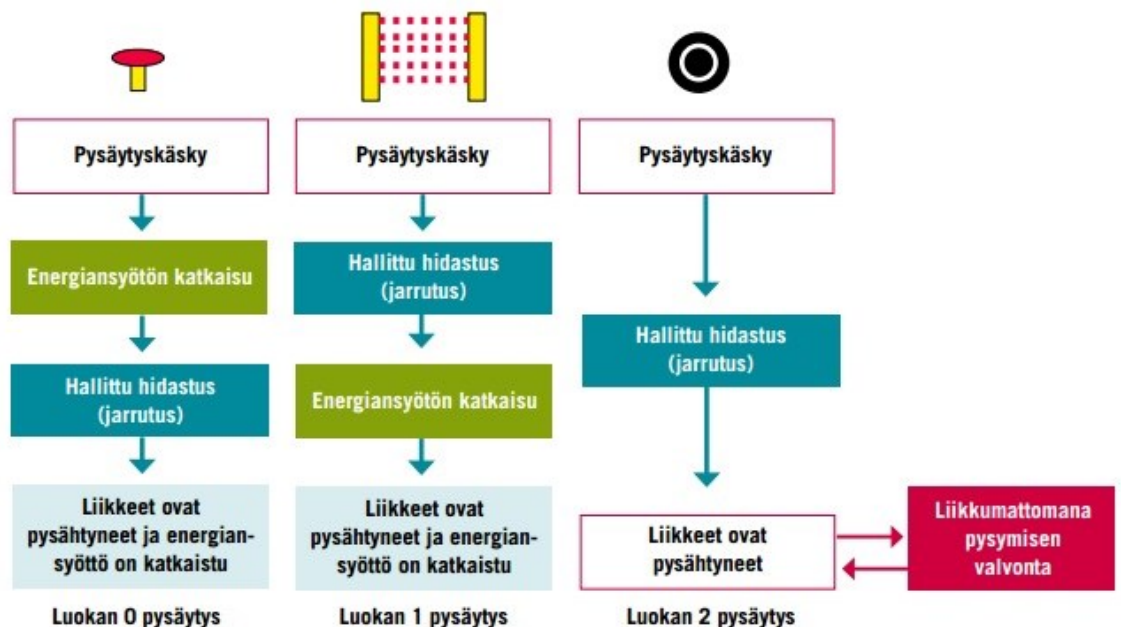
pysähtyminen tarkoittaa laitteen saattamista nopeasti sellaiseen tilaan, jossa sen osien ei ole mahdollista liikkua ilman hallintaelimiin vaikuttamista. (Siirilä & Pakkala 2003, 73)

Riskin arvioinnista ja koneen toiminnallisista vaatimuksista riippuen on luokan 0,1 ja 2 pysähtymiset toteutettava määräysten mukaisesti. Pysähtymistoimintojen on ohitettava niille vastaavat käynnistystoiminnot. (SFS-EN 60204-1/2006, 88)

Hätäpysäytys on joko luokan 0 tai 1 pysäytys. Hätäpysäytyslaitteen ohjaimen, josta pysäytyskäsky lähtee, aktiivisen käytön lakatessa on pysäytyskäskyn jäätävä voimaan kunnes se kuitataan. Kuittauksen kuuluu tapahtua vain sillä paikalla, jolta pysäytyskäsky on lähtöisin. Kuittauksen ei kuulu uudelleen käynnistää konetta, vaan ainoastaan sallia edellytykset uudelleenkäynnistämistä varten. (SFS-EN 60204-1/2006, 88)

Pysähtymiselle asetettujen vaatimusten lisäksi on hätäpysäytystoiminnolle asetettu seuraavat lisävaatimukset:

- hätäpysäytyksen on ohitettava kaikki muut toiminnot kaikissa toimintatavoissa.
- toimilaitteilta, joiden johdosta on mahdollista esiintyä vaaratilanteita, on poistettava sähkönsyöttö luokan 0 mukaisesti tai käytettävä tarvittavia ohjauksia luokan 1 pysäytystä varten. (SFS-EN 60204-1/2006, 86)



Kuva 1. Pysäytysluokat (Työsuojeluhallinto 2013, 68)

### 2.2.3 Kuittaaminen

Kuittaamisella tarkoitetaan sitä, että järjestelmä palautetaan toimintavalmiiksi. Turvalaitteen pysäyttäessä järjestelmän, on kyseisen pysäytyskäskyn jäätävä aktiiviseksi vaikka turvalaitteeseen vaikuttaminen lakkaisi. Tällaiset pysähtymistilat on kuitattava niitä varten olevilla elimillä, kuten painonapilla tai avainkytkimellä. (Siirilä & Pahkala 2003, 249)

Koneen toimintaan sidoksissa olevan turvalaitteen sulkeminen tai palauttaminen toimintakuntoon ei saa käynnistää koneessa vaarallisia toimintoja. (SFS-EN 60204-1/2006, 94)

### 2.2.4 Järjestelmän häiriöt

IEC 61508 – sähköstandardissa on määritelty, että automaatiojärjestelmässä tapahtuvat häiriöt eivät saa aiheuttaa vaarallisia tilanteita. Tällaisista häiriöistä saattaa aiheutua suuria riskejä, riippuen järjestelmän ja sen tuotantokappaleiden koosta. Nämä riskit on huomioitava automaatiojärjestelmän ohjelman suunnitteluvaiheessa. Järjestelmän häiriöihin kuuluu ohjelmointivirheiden lisäksi esimerkiksi tietoliikenteen häiriöt sekä koneen käyttäjän tekemät virheet. (Siirilä & Pahkala 2003, 268)

## 2.3 Näyttölaitteen vaatimuksia

SFS-EN 60447 – standardissa on määritelty vaatimuksia erikoisille ohjaintyypeille, joiden joukosta löytyy osa-alue joka käsittelee kosketusherkkiä alueita näyttölaitteilla. Silloin kun ohjauselementti on kosketusherkän alueen muodossa, eli aktivoitavissa sormella koskettamalla, on seuraavien vaatimusten täytyttävä:

- Kosketuksella ohjattavien elementtien ja vyöhykkeiden on oltava riittävän suuria, jotta käyttäjän on mahdollista tunnistaa ja kohdistaa kyseiset aktivointikeinot nopeasti ja helposti.
- Turvatoimintoihin liittyvät alueet on oltava isompia kuin muiden alueiden. Ohjaimien väliin on jätettävä riittävästi tyhjää tai vapaata tilaa.
- Ne toimenpiteet, joista voi syntyä määrittelemättömiä tai vaarallisia toimintoja, on suojattava tahattoman koskettamisen riskiltä. Esimerkiksi käsky aktivoituu vasta, kun sormi poistetaan tietyltä alueelta eikä silloin kun sormella kosketaan kyseiseen alueeseen. Myös vahvistuksen vaatiminen toisella ohjaustoimenpiteellä on hyvä tapa ehkäistä tahattomia ohjauksia.

- Valinta-alueen ja valitun käskyn tai koneen välisen riippuvuuden vahvistamisen on oltava selkeä ja sijaittava mieluiten samassa paikassa.
- Toteutuskäsky on suoritettava saman ohjaimen eri ohjaustoimenpiteellä tai erillisellä ohjaimella. (SFS-EN 60447, 30-32)

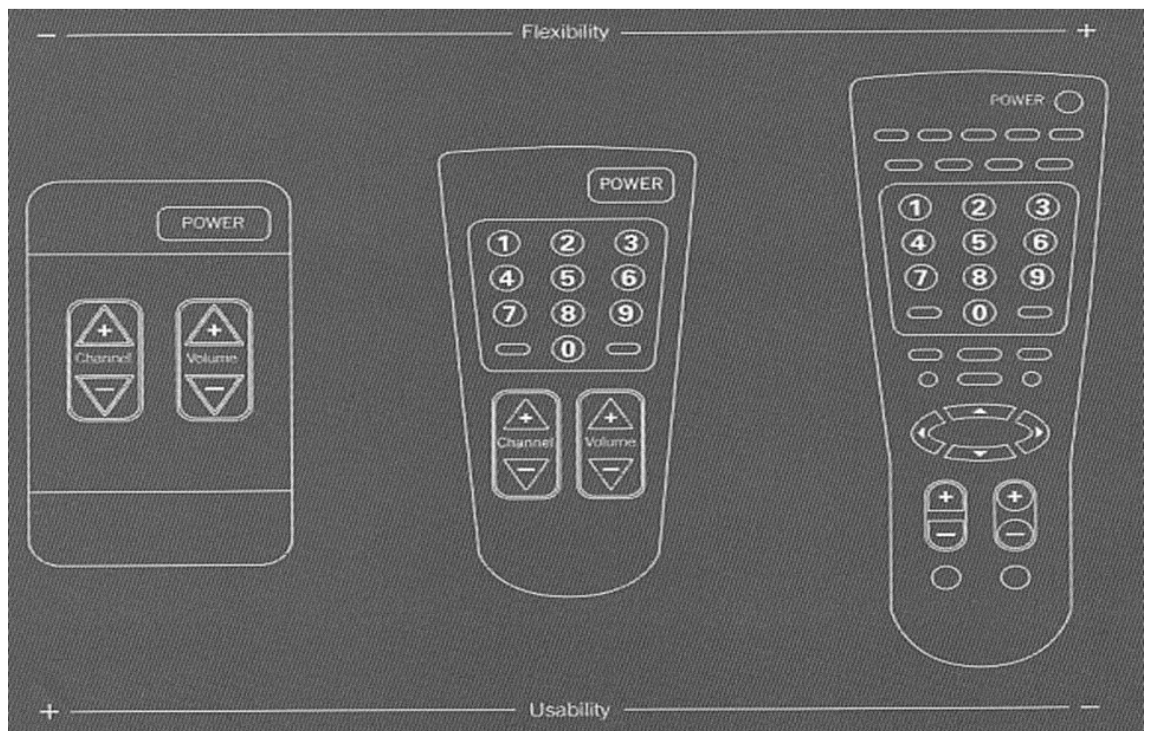
### 3 KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELUPERIAATTEET

Yksi käyttöliittymäsuunnittelun päätavoitteista on helpottaa käyttäjän huomion kiinnittyminen tiettyyn asiaan tietyllä hetkellä. Tämä tarkoittaa että esimerkiksi virhetilanteissa tarvittavat tiedot ja ohjeet pitää olla keskeisiä ja näkyviä virhetilanteen sattuessa. Informaatiosta voi tehdä näkyvämpää ja huomioitavampaa esimerkiksi väreillä, animaatiolla, äänellä sekä reunuksilla. (Lappalainen 2010.)

Suunnittelija ottaa kantaa tiedon esittämistapaan ja määrään, tiedon järjestykseen, käyttöliittymän rytmitykseen (käyttäjän ohjaaminen ja ohjelman sisäinen navigointi) sekä estetiikkaan (ryhmittely). Suunnitteluvaiheessa pitää kuitenkin muistaa, että käyttöliittymään lisätään vain käyttökohteen toiminnan ja käyttäjän kannalta oleellisia ominaisuuksia. (Lappalainen 2010.)

Suunnittelijan tulee pyrkiä pitämään suunnitteluvaiheen keskeisimmät periaatteet tasapainossa, sillä osa näistä periaatteista ovat verrannollisia toisiinsa nähden. Tärkeimmät periaatteet vaihtelevat riippuen käyttökohteesta, käyttäjäryhmästä ja käyttöympäristöstä.

# joustavuus/käytettävyys



Kuva 2. Joustavuuden ja käytettävyyden verrannollisuus. (Mattila 2007.)

Riippuen käyttökohteesta, kannattaa joustavuuden ja käytettävyyden suhde toisiinsa pitää optimaalisena. Muutoin käyttöliittymästä tulee liian yksinkertainen tai liian monimutkainen.

## 3.1 Visuaaliset suunnitteluperiaatteet

Visuaalisella suunnittelulla tarkoitetaan käyttöliittymän sisäisten elementtien ja muiden objektien asettelua ja sommittelua rajapinnan kuvaruudulle.

Käyttöliittymän visuaalisen puolen tärkeimmät suunnitteluperiaatteet ovat:

1. Yksinkertaisuus (simplicity)
  2. Selkeys (clarity)
  3. Johdonmukaisuus (consistency)
  4. Miellyttävyys (amenity)
- (Melankoski-Vistbacka 2007.)

### 3.1.1 Yksinkertaisuus

Yksinkertaisuudella saavutetaan tiettyjä visuaalisia etuja:

- ymmärrettävyys (approachability): Käyttäjän on mahdollista ymmärtää käyttöliittymän toiminta nopeasti visuaalisten vihjeiden avulla.
- tunnistettavuus (recognizability): Käyttöliittymän ulkoasusta suunnitellaan sopivan yksinkertainen, jotta käyttäjän on mahdollista keskittyä työn kannalta olennaisiin tehtäviin.
- välittömyys (immediacy): Käyttötilanteet nopeutuvat yksinkertaisuuden avulla, sillä käyttäjällä on vähemmän ajattelutyötä.
- käytettävyys (usability): [Luku 3.2.](#)  
(Melankoski-Vistbacka 2007.)

Visuaalinen yksinkertaisuus saavutetaan siis poistamalla sellaiset visuaaliset yksityiskohdat, joilla ei ole vaikutusta käyttöliittymän ymmärrettävyyden ja toiminnan näkökulmasta. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

### 3.1.2 Selkeys

Käyttöliittymän selkeys tavoittelee tiedon loogisen organisoinnin visuaalista esittämistä. Tätä varten on olemassa hahmolakeja, joiden avulla käyttöliittymän visuaalista ilmettä voidaan selventää ja välttää virheellisiä toimintoja. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

Käyttöliittymästä saadaan tehokkaampi, kun näytön eri elementit hahmottuvat selvästi kuvioiksi, ryhmiksi ja suuremmiksi ryhmiksi. Ihmisellä on taipumus muodostaa näköhavaintojen perusteella merkityksellisiä kokonaisuuksia ja hahmolait perustuvat juuri tähän havaintojärjestelmän kykyyn. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

Hahmolakeja ovat:

- läheisyys (proximity): kaksi toisiaan lähellä sijaitsevaa visuaalista virikettä mielletään yhteenkuuluviksi. Esimerkiksi säätönappi ja sen seliteteksti mielletään näin.
- samanlaisuus (similarity): kaksi saman ominaisuuden, muodon tai värin omaavaa visuaalista virikettä mielletään yhteenkuuluviksi. Esimerkiksi valikkopainikkeet, joilla navigoidaan sivujen välillä.
- sulkeutuvuus (closure): visuaalisten virikkeiden sulkiessa sisäänsä jokin alue, näkee käyttäjä kyseessä olevan alueen.
- jatkuvuus (continuity): elementit, jotka kuuluvat samaan objektiin, ilmentävät jatkuvuutta. Esimerkiksi kaksi yhtenevää viivaa koetaan kuvioksi.
- tuttuus (familiarity): ennestään tutut kuvat hahmottuvat helpoiten ja nopeiten.



- valiomuotoisuus (good shape): käyttäjä pyrkii hahmottamaan kuvat mahdollisimman täydellisinä ja yksinkertaisina.
- yhteenliittyminen (connectness): visuaalisesti toisissaan kiinni olevat kohteet mielletään samaan ryhmään. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

### 3.1.3 Johdonmukaisuus

Johdonmukaisuuden avulla havitellaan käsitemallin luonnollista kehittymistä. Kun sovittuja asioita noudatetaan johdonmukaisesti, on toimintaperiaatteet helpommin opittavissa. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

Johdonmukaisuudella tarkoitetaan yhtenäisyyttä ja se on tärkeä ominaisuus tuotteissa. Se kuvaa toiminnan ennustettavuutta ja yhdenmukaisuutta käyttäjän näkökulmasta. Johdonmukaisuutta on mahdollista noudattaa ulkoisella ja sisäisellä tasolla:

Ulkoinen johdonmukaisuus: yhtenäisyyttä muiden ohjelmien, ympäröivän maailman sekä eri laitemerkkien kanssa.

Sisäinen johdonmukaisuus: komponenttien käyttö ja sijainti yhdenmukaista läpi järjestelmän, sama värikoodaus eli tietty väri kuvaa aina samaa asiaa, fontti, sen tyylit ja muotoilut samankaltaisia, termit yhtenäisiä koko sovelluksessa, samantyylliset toimintatavat aina samantyyllisissä tilanteissa.

Yrityksissä on usein omia tyylioppaita, joiden avulla johdonmukaisuutta on kätevää implementoida. Myös yrityksen muista käyttöliittymäkohteista on hyvä katsoa mallia. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

### 3.1.4 Miellyttävyys

Miellyttävä ulkonäkö riippuu usein yksittäisen käyttäjän preferensseistä ja kulttuurista. Miellyttävyttä voi lisätä useimmissa tapauksissa noudattamalla seuraavia esimerkkisääntöjä:

- Yhtenäinen ulkonäkö kaikissa ikkunoissa
- Käytä tyhjää tilaa rajaukseen
- Älä tee ikkunoista liian täysiä
- Käytä miellyttäviä suhteita mitoissa ja etäisyyksissä
- Älä käytä häiritseviä taustoja. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

### 3.1.5 Värien merkitys

Värien oikealla käytöllä on monia hyödyllisiä seurauksia käyttöliittymässä. Värien avulla voidaan esimerkiksi kiinnittää käyttäjän huomio sekä kuvata aikaa, määrää ja laatua. Väreillä on kolme ominaispiirrettä jotka ovat kirkkaus, valoisuus sekä värisävy. (Melankoski-Vistbacka 2007.)

Aaron Marcus on laatinut ohjeistuksen käyttöliittymien värisuunnitteluun. Ohjeet eivät ole sovellettavissa kaikkiin käyttötarkoituksiin eikä niitä tarvitse aina noudattaa, mutta kyseinen ohjeistus olisi kuitenkin hyvä tuntea.

Marcusin kymmenen käskyä:

1. Käytä enintään  $5 \pm 2$  väriä
  - mitä enemmän värejä käytetään eri merkityksissä, sitä enemmän käyttäjän muisti kuormittuu.
  - käytä värispektrin järjestystä värikoodauksessa ROY G BIV (red, orange, yellow, green, blue, indigo, violet).
2. Käytä oikein keskeisiä ja – reunavärejä
  - sinistä ei kannata käyttää tekstin värinä, vaan se sopii hyvin laajoille pinnoille kuten taustoihin.
  - punaista ja vihreää ei kannata käyttää reunojen elementeissä, sillä silmä havaitsee huonosti punaisen ja vihreän näytön reunoilta.
  - musta, sininen, keltainen ja valkoinen sopivat hyvin reunoille.
3. Käytä värejä jotka muuttuvat mahdollisimman vähän kuvan koon muuttuessa
  - korostetaan ympäristön merkitystä
  - ohut vaalea teksti tummalla taustalla pimeään ja hämärään
  - ohut tumma teksti vaalealla pohjalla valoisaan
  - tekstin ja taustan välillä oltava aina suurin kontrastiero
4. Älä käytä useita vahvoja värejä samanaikaisesti
  - väreistä aiheutuu värinää, jälkikuvia sekä varjoilluusioita
5. Käytä tuttuja värikoodauksia
  - sidoksissa kulttuuriin sekä asiayhteyteen
  - esim. länsimaissa punainen kuvaa pysähtymistä ja vihreä käynnistymistä
6. Käyttäjä yhdistää samanväriset elementit ja alueet
  - käytä värejä elementtien loogiseen ryhmittelyyn
7. Käytä värejä johdonmukaisesti
  - sama värikoodaus samoille asioille, myös opetusmateriaalissa ja dokumentoinnissa
8. Käytä kirkkaita värejä käyttäjän huomion kiinnittämiseen tärkeissä tilanteissa
  - virheilmoituksissa on hyvä käyttää kirkkaita värejä

9. Käytä redundantteja (toisteisia) koodauksia aina kuin mahdollista
  - silloin kun yksi asia ilmennetään usealla attribuutilla
  - esim. väri + teksti, väri + muoto
10. Käytä värejä elävöittämään mustavalkoista esitystä
  - värillisen tiedon muistaa helpommin ja sitä on mukavampi lukea
  - mustavalkoisen ja värillisen tiedon tulkinnessa ei kuitenkaan ole eroja.
 (Melankoski-Vistbacka 2007.)

Kuva 3. Esimerkki huonosta värikoodauksesta käyttöliittymässä. (Auer 2010.)

### 3.1.6 Tekstitiedon esittäminen

Tekstin tehtäviin kuuluu tuoda esille oleellinen tieto, sillä tekstin avulla pystytään kuvaamaan asioita yksinkertaisemmin ja helpommin kuin kuvilla.

Koneiston käyttäjät eivät jaksakaan lukea rajapinnan näytöltä pitkiä tekstikokonaisuuksia, joten oleellinen tieto pitää tuoda esille mahdollisimman lyhyesti ja ytimekkäästi. Fontin koon pitää olla käyttöliittymään suhteutettuna riittävän kookasta, jotta sitä on helppo lukea. Fonttityypin on oltava asiallinen ja selkeä. (Rouhiainen 1997.)

Tekstitietoa on helpompi lukea, kun se jäsennetään vasemmalle. Tällä tavoin käyttäjien on helpompi hahmottaa tekstistä konkreettisia kokonaisuuksia:

### Hyvä jäsentely      Huono jäsentely

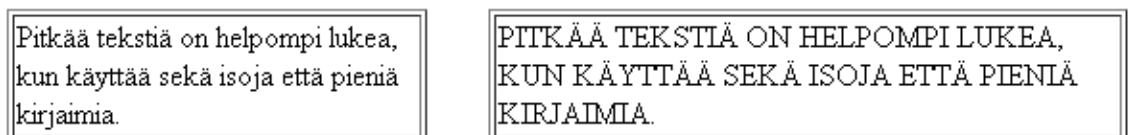


Kuva 4. Tekstiedon jäsentelyn vaikutus selkeyteen. (Rouhiainen 1997.)

Pidemmät tekstipätkät, kuten esimerkiksi ohjetekstit kannattaa kirjoittaa sekä isoilla että pienillä kirjaimilla. Jos teksti kirjoitetaan pelkästään isoilla kirjaimilla, on sen lukeminen 13% hitaampaa kuin sekä isoilla että pienillä kirjaimilla kirjoitettu teksti. Isoilla kirjaimilla on hyvä korostaa tekstistä tiettyjä sanoja. (Rouhiainen 1997.)

### Hyvä jäsentely

### Huono jäsentely



Kuva 5. Isojen ja pienten kirjainten vaikutus tekstin luettavuuteen. (Rouhiainen 1997.)

## 3.2 Käytettävyys

Käytettävyyttä ei voida määritellä absoluuttisesti, sillä se riippuu käyttöliittymän lisäksi käyttäjästä, käyttötavoitteista ja ympäristöstä. Käytettävyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin käyttöliittymä soveltuu sille tarkoitetuille käyttäjille ja tehtäville. Tämän vuoksi suunnittelijan on tunnettava käyttäjät, tehtävät ja käyttöympäristöt tarkasti.

ISO 9241-11 (1998) –standardissa käytettävyys on määritelty seuraavasti: ”Tarkoituksenmukaisuus, tehokkuus ja tyytyväisyys, jolla tuotteen määritellyt käyttäjät saavuttavat määritellyt tavoitteet tietyissä käyttöympäristöissä.”

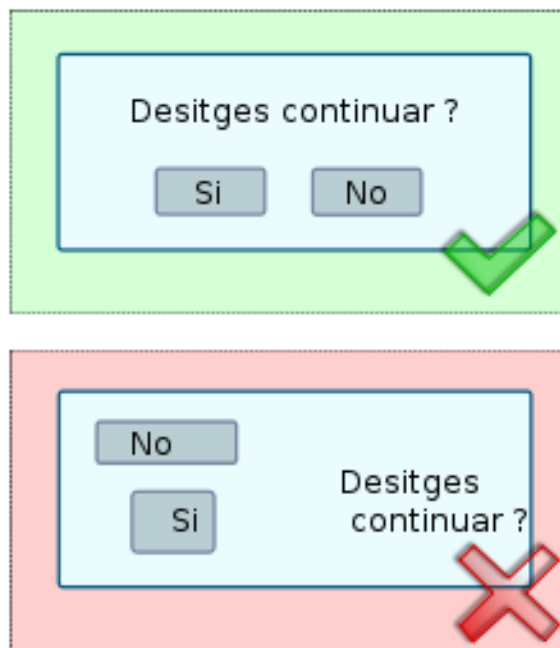
Käytettävyyttä mitataan siis kolmen kriteerin kannalta:

1. Tarkoituksenmukaisuus: kuinka hyvin tuotteella voi saavuttaa kyseessä olevat tavoitteet.
2. Tehokkuus: käytettyjen resurssien tai tehtävien mittaamista ajankäytön kannalta, eli paljonko esim. yhden tehtävän suorittamiseen kuluu aikaa.
3. Tyytyväisyys: käyttäjän kokemus laitteen tai järjestelmän käytön miellyttävyydestä.

(Partala 2008.)

Jakob Nielsen on tunnettu vaikuttaja tietotekniikan käytettävyyden kannalta ja on myös laajentanut kyseistä ISO-standardia kolmella kriteerillä:

- Opittavuus: kuinka helposti ja nopeasti käyttäjä oppii uuden vuorovaikutteisen käyttöliittymän toiminnan ja käyttöaidon.
- Muistettavuus: kuinka helppoa laitteen ennestään tuntevalle käyttäjälle on palauttaa mieleen laitteen toiminta ja käyttö.
- Virheiden vähyys: virheiden määrällinen ilmaantuminen käyttäjän suorittamien toimenpiteiden aikana.  
(Nielsen 2012.)



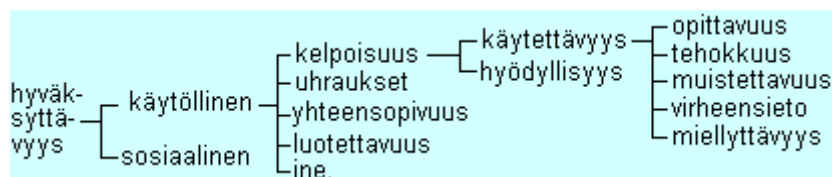
Kuva 6. Käytettävyyden parantaminen käytännössä.(Wikipedia 2007.)

### 3.2.1 Käytettävyyden arviointi

Käytettävyyttä arvioitaessa tavoitteena on mitata järjestelmän käyttökelpoisuutta sitä käyttävän käyttäjän näkökulmasta. On olemassa kaksi pääasiallista arviointitapaa, parempi niistä on todellinen käyttäjättestaus, jossa käytettävyydsarviointi tehdään laitteen peruskäyttäjien kanssa. Arvioinnissa tavoitteena on tutkia miten järjestelmän käyttö onnistuu suhteessa tavoitteisiin. Toinen arviointitapa on nimeltään heuristinen arviointi, joka on helppo ja edullinen menetelmä. Heuristisessa arvioinnissa käytettävyydsasiantuntijat tutkivat järjestelmää ja etsivät muistisääntöjen avulla mahdollisia käytettävyydsongelmia. Tämä tapa ei tosin korvaa todellista käyttäjättestausta. (Routio 2007.)

### 3.2.2 Nielsenin lähestymistapa

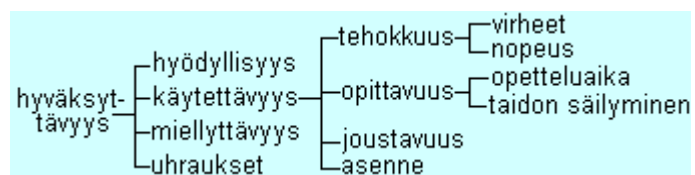
Nielsenin (1993) mukaan järjestelmän käyttökelpoisuus (usefulness) määräytyy yhdessä käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä. Hyödyllisyydellä Nielsen tarkoittaa järjestelmän kykyä toimia sille tarkoitetussa tehtävässä ja käytettävyys mittaa järjestelmän ja käyttäjän välistä toimintakykyä. Käyttökelpoisuudesta, kustannuksista ja muista järjestelmän ominaisuuksista saadaan muodostettua hyväksyttävyyden malli. Hyväksyttävyydessä on otettava myös huomioon sosiaalinen puoli. (Routio 2007.)



Kuva 7. Nielsenin lähestymistavan mukainen hyväksyttävyyden malli. (Routio 2007.)

### 3.2.3 Shackelin lähestymistapa

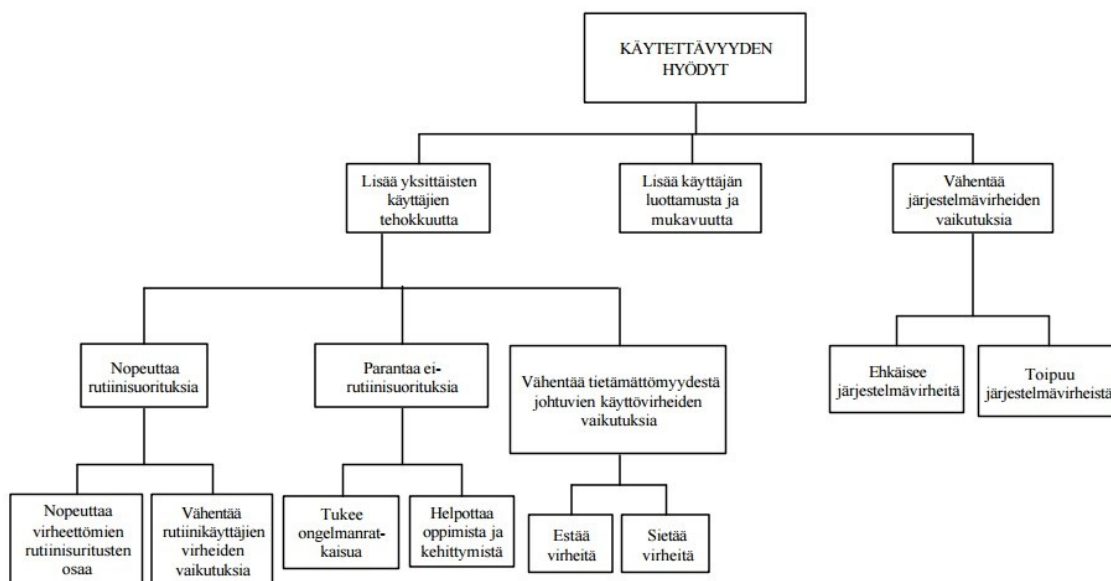
Shackel (1991) määrittelee käytettävyyden olevan järjestelmän tai laitteen ominaisuus, joka vaihtelee käyttäjän ja ympäristön ominaisuuksien mukaan. Shackelin hyväksyttävyyden malli muodostuu käytettävyyden lisäksi hyödyllisyydestä, miellyttävyyydestä ja uhrauksista. Hyödyllisyydellä tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että järjestelmän toiminta vastaa käyttäjän tarpeita. Käytettävyydellä kuvataan järjestelmän hyödyllisyyden toteutusta käytännön tilanteissa käyttäjän näkökulmasta. Uhrauksiin kuuluu kustannusten lisäksi yhteisölliset ja sosiaaliset seuraukset. Miellyttävyys on lähinnä käyttäjän tunneperäinen mielipide järjestelmästä. (Routio 2007.)



Kuva 8. Shackelin lähestymistavan mukainen hyväksyttävyyden malli. (Routio 2007.)

### 3.2.4 Käytettävyyden hyödyt

Usein luullaan, että käytettävyyteen panostaminen ei tuo yhtä suuria hyötyjä kuin siihen kuluu resursseja. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa, sillä käytettävyyden edistämällä on paljon hyödyllisiä seurauksia. (Immonen 2003.)



Kuva 9. Käytettävyyden hyödyt – kartta. (Immonen 2003.)

Panostamalla käytettävyyteen voidaan lisätä käyttäjän tehokkuutta. Yksittäisen työntekijän kannalta tarkasteltuna tuottavuuden kasvu ei välttämättä ole suuri, mutta koko työyhteisön tuottavuus voi kohota huomattavasti. (Immonen 2003.)

### 3.2.5 Virheiden välttäminen käytettävyyden avulla

Suorituksen ollessa rutiinisuoritus, käyttäjä tiedostaa suorituksen tavoitteen ja tietää, mitä hänen täytyy tehdä saavuttaakseen tämän tavoitteen. Rutiinisuoritukset eivät siis vaadi ongelmanratkaisua. Tosin vaikka käyttäjä tietää tavoitteet ja kuinka niihin päästään, voi rutiinisuoritusten edetessä silti tapahtua lipsahduksia, joita tapahtuu enemmän kiireen ja paineen alla. Suunnittelijat eivät täysin ennustamaan näitä lipsahduksia etukäteen, mutta niitä pystytään ehkäisemään. Tavallisimpiin lipsahduksiin kuuluvat esimerkiksi kirjoitusvirheet. Suunnittelijoiden päämääränä on siis pyrkiä vähentämään lipsahduksia ja useimmin esiintyvät olisi hyvä ehkäistä automaattisesti mikäli mahdollista. (Immonen 2003.)

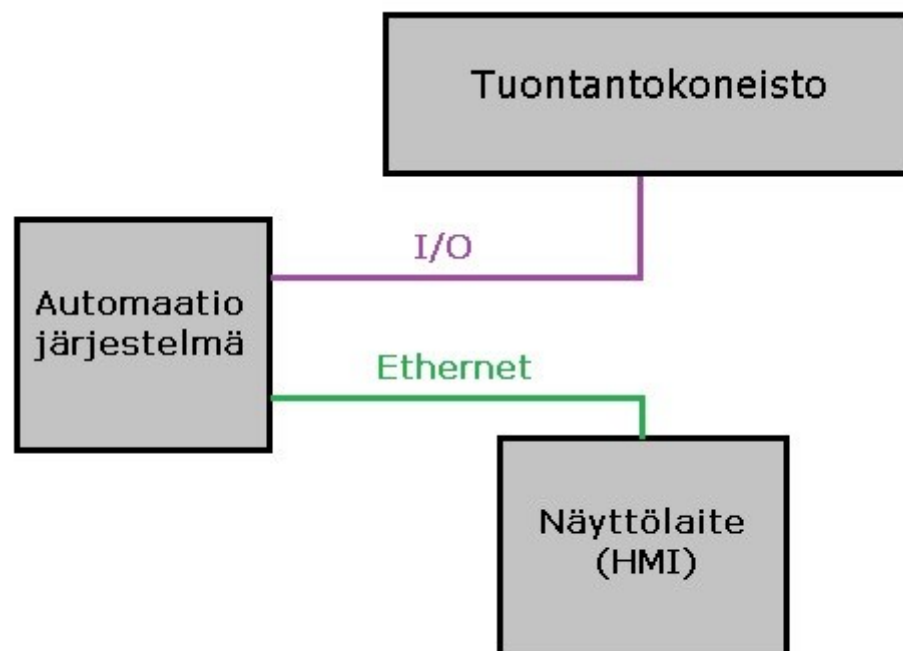
Ei-rutiinisuoritukset ovat uusia kokemuksia, joissa käyttäjä ei täysin tiedä mitä päämäärän saavuttamiseksi tulisi tehdä. Usein tällaisissa tapauksissaärkevin ongelmanratkaisumenetelmä on ottaa ohjelman käyttöohje avuksi vahinkojen välttämiseksi. Ei-rutiinisuorituksissa tapahtuvia virheitä kutsutaan erehdyksiksi, sillä ne johtuvat käyttäjän tietämättömydestä. Suunnitteluvaiheessa voidaan ehkäistä joidenkin erehdysten esiintymistä, mutta aivan kaikkea ei voida välttää. Esimerkiksi kirkkauden säädön avulla voidaan kiinnittää käyttäjän huomio oikeaan toimintoon oikealla hetkellä. Jos näitä erehdyksiä kuitenkin esiintyy järjestelmän käytössä,

olisi hyvä mahdollistaa palautustoiminto erehdyttä edeltäneeseen tilaan. Kuten rutiinisuurituksissa, näissäkin olisi hyvä pystyä ehkäisemään useimmin esiintyvät virheet. (Immonen 2003.)

Järjestelmissä esiintyy myös virhetiloja, joihin käyttäjä ei ole kytköksissä millään lailla. Tällaisia virhetiloja ovat esimerkiksi sähkökatkokset tai verkon kaatuminen. Näitäkin pystytään vähentämään tietynlaisilla varamenetelmillä, kuten esimerkiksi sähkökatkokkien aikana järjestelmä voisi toimia pienen varavirtalähteen avulla. (Immonen 2003.)

#### 4 KANSILINJAN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Kansilinjän automaatiojärjestelmä koostuu Siemensin S5 – sarjan logiikasta ja siihen liitetyistä I/O – korteista ja releistä. Logiikassa ei ole väyläkytkentää mihinkään, vaan kaikki tapahtumat käsitellään suoraan I/O:lla logiikan kanssa. Järjestelmän päivityksen yhteydessä Siemensin vanha logiikka korvataan Omronin Ethernet – liitännän omaavalla logiikkakomponentilla. Samalla vaihdetaan kumitusjärjestelmän kumitusmatkan mittauskomponentiksi pulssianturi, jonka asentoa pystytään mittaamaan tarkasti. Tällä vaihdoksella toivotaan tarkempaa kumitusmatkan säätöä kuin aikaisemmin.



Kuva 10. Koko järjestelmän rakenne yksinkertaisesti kuvattuna.



Uudeksi logiikkakomponentiksi valittiin Omronin CP1L-EM-40 –malli. Kyseinen komponentti on korkean suorituskyvyn omaava ohjelmoitava ohjausyksikkö, jossa on integroitu Ethernet –liityntäportti. Se sisältää 40 liitännäispistettä, joista 24 on tuloja ja 16 on lähtöjä.



Kuva 11. Omron CP1L-EM-40 –sarjan ohjausyksikkö. (RS Components n.d.)



Kuva 12. Kuvassa irrotus – ja muotoiluprässit, kumitus – asema takana.

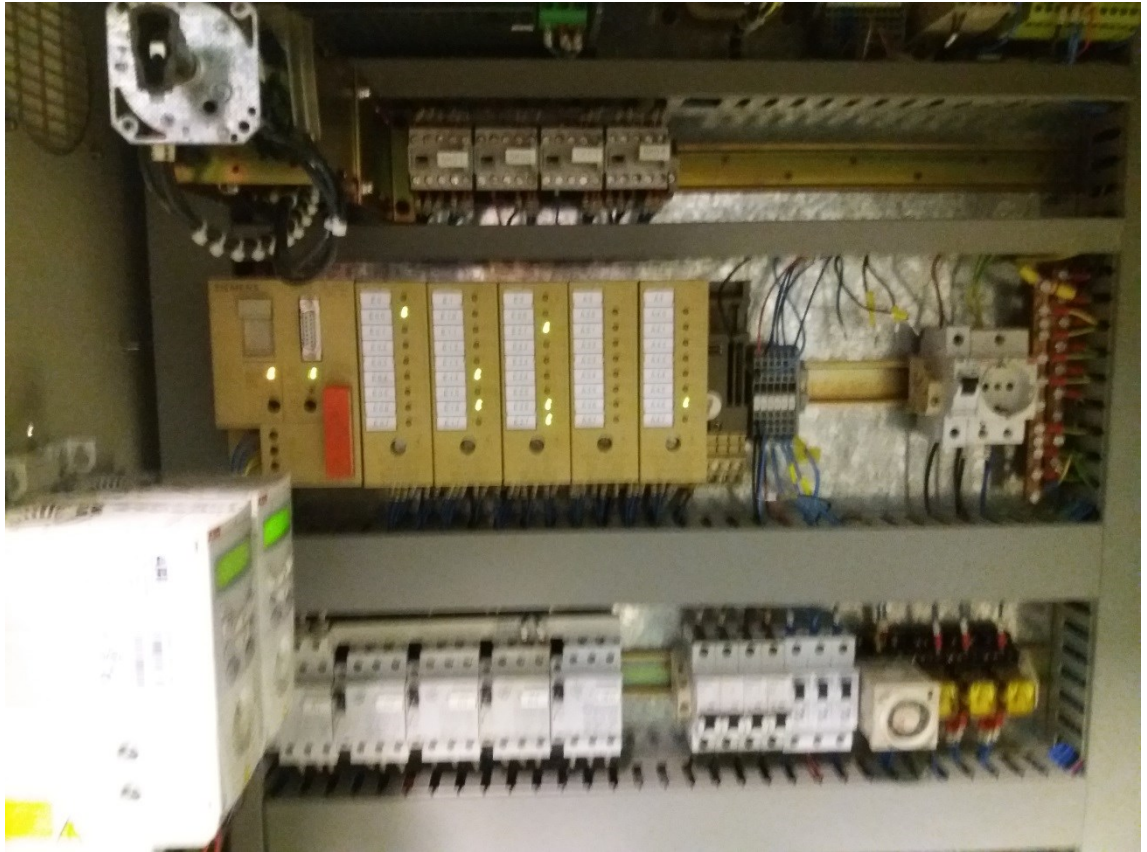
Linjaston alussa on kaksi isoa prässityökalua. Siirtokelkalla siirretään metallikuorma ensimmäisen prässin kylkeen. Ensimmäisellä prässillä irrotetaan lumihitaleen muotoinen pala metallilevystä, toisella muotoillaan kumitusta varten metalliin ura ja nostetaan kannen korvakkeet pystyyn. Tästä kansi jatkaa kumitus – asemalle.



Kuva 13. Kumitus – asema.

Kuvassa näkyy rullaus ja kumitus lautaset. Kansi tulee rullaukseen, jolloin korvakkeiden terävät reunat pyöristetään. Tämän jälkeen kansi jatkaa seuraavalle lautaselle. Kumituslautasella kannen uraan suihkutetaan tarkka määrä kumia. Kumituksen jälkeen kansi poistuu oikealle ja jatkaa matkaansa uuniin, jossa kumi kypsytetään. Tämän jälkeen kannet pakataan asiaankuuluviin pakkauksiin odottamaan asiakasta.





Kuva 14. Kuvassa kumitusaseman S5 – sarjan logiikka, joka vaihtuu ns. yksi yhteen Omronin CP1L – logiikkaan.

Kumitusaseman keskuksen kuuluu S5 – sarjan logiikan lisäksi kuvassa näkyvät ABB:n invertterit ja kytkimiä sekä vikavirtasuojia.

## 5 NÄYTTÖLAITE JA KÄYTTÖLIITTYMÄ

Näyttölaite ja käyttöliittymän suunnitteluohjelmisto valittiin työn tilaajan toimesta. Näyttölaitteen valintaan vaikutti yhteensopivuus ja se, että kyseisen valmistajan näyttölaitteita on käytössä tehtaan muissakin järjestelmissä ja ne on todettu luotettaviksi. Suunnitteluohjelmisto valittiin helppokäyttöisyyden ja yhteensopivuuksien kannalta.

### 5.1 Näyttölaite

Automaatiojärjestelmän ohjaustarpeisiin valittiin näyttölaitteeksi Weintekin MT8070iE – mallin kosketusnäyttö. Se eroaa edeltäjistään ohuen designinsa puolesta, jonka ansiosta se on entistä vähemmän tilaa vievä. Näytön ulkokuori on pölyn – ja vedenkestävä, sekä siinä on jäähdytysjärjestelmä joka ei vaadi tuuletinta. Sen sisäiset virtapiirit on

käsitelty erillisellä pinnoitteella, joka takaa korkean luotettavuuden sekä korkean vastustuskyvyn vaativia ympäristöjä vastaan. Näytössä on USB 2.0, Ethernet, sekä COM1 ja COM3 – liitäntäportit. Lisäksi siinä on 128 megabittia sisäistä muistia. (WeintekHMI 2011.)

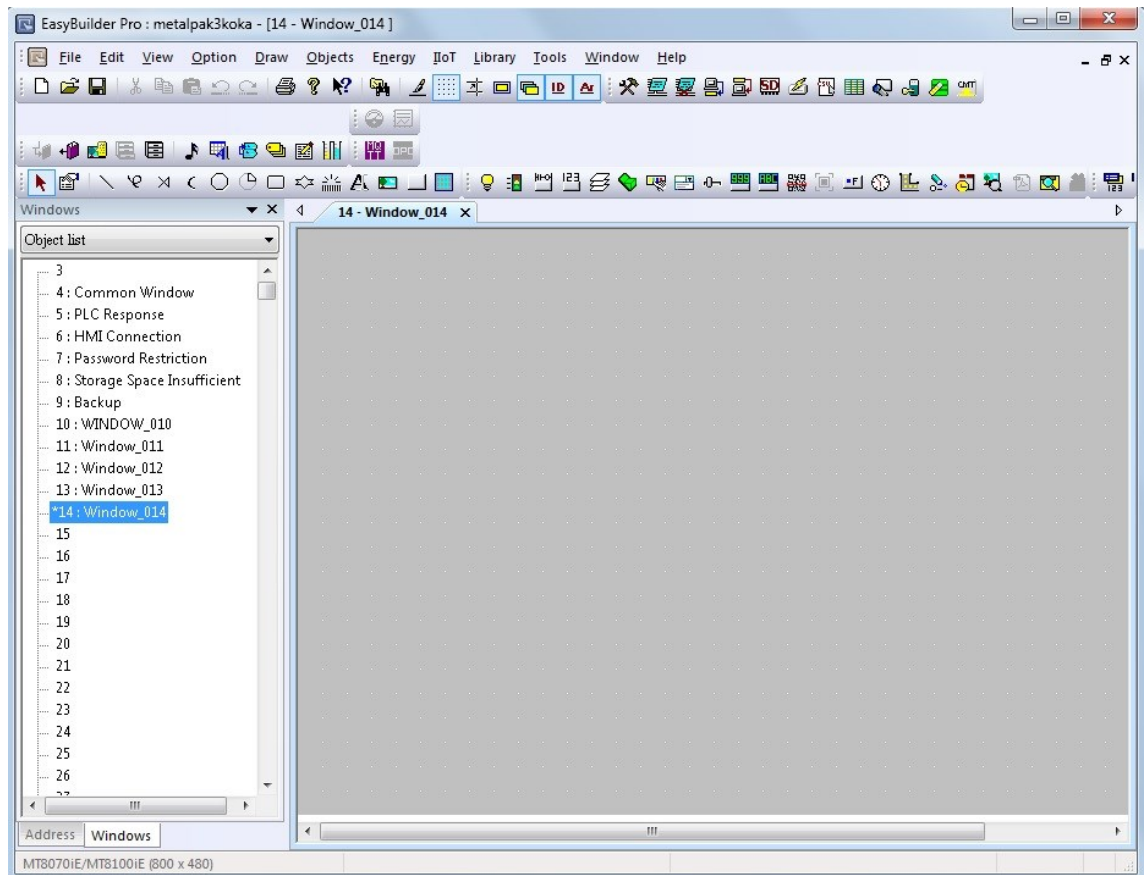


Kuva 15. Weintek MT8070iE, 7–tuumainen hallintanäyttö. (WeintekHMI 2011.)

## 5.2 Suunnitteluohjelmisto

Suunnitteluohjelmistona toimii Weintekin oma Easybuilder Pro –sovellus. Easybuilder Pro on yleisesti helppokäyttöinen ja kehittyneemmätkin toiminnot on helppo opetella käyttöohjeen avulla.

Suunnitteluohjelmistoa on paranneltu ja päivitetty jo 17 vuoden ajan, joten yhdessä korkean suorituskyvyn omaavan laitteiston kanssa järjestelmästä saadaan erittäin luotettava. Weintekin omilla verkkosivuilla on kattavia opetusvideoita ja materiaaleja, joiden avulla käyttöliittymän suunnittelussa pääsee alkuun. (WeintekHMI 2011.)



Kuva 16. Käyttöliittymän suunnitteluohjelmisto Easybuilder Pro:n perusnäky uudessa projektissa.

### 5.3 Käyttöliittymä

Käyttöliittymän suunnitteluvaiheessa tavoitteena oli hyödyntää opinnäytetyön kirjallisen osion aikana kerättyjä tietoja, jotta käyttöliittymästä saataisiin käytettävyydeltään mahdollisimman hyvä. Toiminnanohjaukseen liittyvää ohjeistusta sovellettiin käyttöliittymän ohjauselementtejä luodessa. Standardeissa kuvattuja sääntöjä ja ohjeita pyrittiin noudattamaan suunnittelutyön edetessä.

Itse koneiston käyttäjien panos suunnitteluvaiheessa jäi melko vähäiseksi, sillä käyttöliittymään sisältyy jo tarvittavia ohjausta nopeuttavia ja edistäviä toimintoja. Tietyntyypiset ohjaustoimenpiteet pyrittiin suunnittelemaan samannäköisiksi, jotta käyttäjän olisi helppo muodostaa erilaisia kokonaisuuksia ohjauksista opittavuuden edistämiseksi.

Tarkoituksena oli luoda käyttöliittymälle asiallinen ja selkeä värikoodaus. Taustojen ja isojen elementtien värit pidettiin neutraaleina ja yksinkertaisina, jotta lopullisesta rajapinnasta saatiin silmää miellyttävä ja selkeä. Toiminnanohjaukseen liittyvät elementit eroteltiin selkeästi asiaankuuluvilla väreillä. Värikoodausta hyödynnettiin myös tärkeiden yksittäisten muuttujien reaaliaikaisten tilojen esittämisessä.

### 5.3.1 Päävalikko

Päävalikon tarkoituksena on selkeyttää käyttöliittymän sisäistä navigointia, eli mahdollistaa pääsy eri toimintojen sivuille. Päävalikon kuuluu olla yhdenmukainen ja helposti ymmärrettävä.



Kuva 17. Käyttöliittymän päävalikko.

Päävalikon suunnittelu ei ollut kovin haastavaa. Päävalikkoon kuuluu eri sivujen valikkopainikkeet, sekä virhepalkki ja valo. Taustana harmaa sopii hyvin sinisiin valikkopainikkeisiin sekä yrityksen logoon ja valikko on silmää miellyttävä. Käyttöliittymä käynnistyy aina päävalikko –sivulle.



Kuva 18. Virhepalkki ja häiriövalo.

Virhepalkkeja on usealla sivulla ja virheen sattuessa keltaista vilkkuvaloa napauttamalla pääsee nopeasti häiriösivulle korjaamaan virheet. Siirtymisfunktio valosta häiriösivulle toimii vain virheen ollessa aktiivinen. Tämä toteutustapa ehkäisee vahinkopainalluksia kun virheitä ei ole aktiivisena.

### 5.3.2 Ajo

Käyttöliittymän ajonäytön tehtävä on mahdollistaa koko linjaston täysmittainen ajo, sekä ilmoittaa tuotannon kannalta oleelliset lukumäärät reaaliajassa.



Kuva 19. Käyttöliittymän ajonäyttö.

Ajonäytöltä löytyy linjaston sekä kumitus-aseman käynnistys – ja pysäytyspainikkeet. Lisäksi on tulevien ja valmiiden kansien laskurit, jotka ovat koneen käyttäjien kannalta tärkeää tietoa. Annostelu – napilla kumimäärä annostellaan ”Kumitusmatka asteina” – sarakkeeseen syötetyn astemäärän perusteella. Asteiden syöttö on hyvä löytyä myös tältä sivulta, sillä kumitusmatkaa joudutaan säätämään melko usein linjaston ajon tai tuotteen vaihdon yhteydessä. Tähänkin sivuun sisältyy erillinen virhepalkki ja valo.

Ajonäyttö pyrittiin pitämään yksinkertaisena, kuitenkin sisältäen kaikki tarvittavat ohjaukset ja tiedonsyötöt.

### 5.3.3 Käsikäyttö

Käsikäyttö – sivun tarkoitus on mahdollistaa tiettyjen laitteiden sekä niiden osien manuaaliajo.



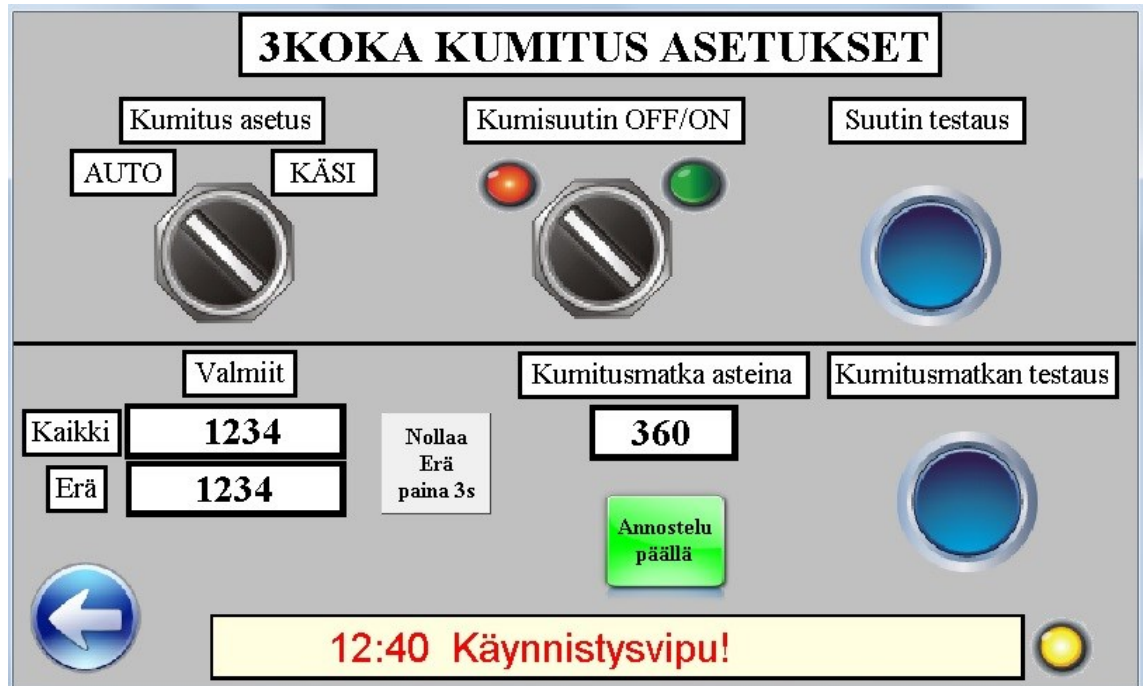


Kuva 20. Käyttöliittymän käsikäyttö.

Käsiikäyttö – sivulle suunniteltiin tärkeimmät manuaaliohjaukset. Näihin kuuluu kumitusaseman lautasten valinta sekä niiden ohjaus. Metallikuorman siirtokelkkaan tarvittiin myös omat manuaalipainikkeet ohjausta varten.

#### 5.3.4 Kumitus asetukset

Kumitus asetukseen sisältyy kumituksen kannalta oleelliset syötöt, säädöt sekä testaukset.



Kuva 21. Kumitus asetusten näyttö.

Tältä sivulta löytyy kumituksen kannalta tärkeimmät ohjaukset ja parametrit. Sivun yläosassa on kytkin automaattiajon ja manuaaliajon välille, sekä kumisuuttimen testaus nappula. Sivun alaosasta löytyy valmiiden kansien lukumäärälaskurit sekä niiden nollaus. Alaosasta löytyy myös ajosivulta tuttu kumitusmatkan syöttö sekä testaus.

### 5.3.5 Häiriöt

Häiriöt – sivulla käyttäjä pääsee tarkastelemaan ja kuittaamaan häiriöitä.



Kuva 22. Käyttöliittymän häiriönäyttö.

Häiriöiden tarkastelua ja kuittaamista varten suunnitellusta sivusta tehtiin myös melko yksinkertainen. Ylempi palkki näyttää aktiiviset virheet ja virhesanomien sekä tapahtuma-ajankohdan. Alempi ja laajempi palkki näyttää virrehistorian, virheiden reaaliaikaiset tilat sekä mahdollistaa virheiden kuittauksen koskettamalla. Punaista tekstiä napauttamalla virhe muuttuu keltaiseksi eli kuitatuksi. Vihreät tekstit ovat virheitä, jotka ovat palautuneet OK – tilaan joko itsestään tai kuittauksen jälkeen.

### 5.3.6 Vianhaku

Projektin loppupuolella suunniteltiin vielä vianhaku – sivu, jonka avulla kohdeyrityksen automaatiovastaava voi tarkastella kaikkia yksittäisiä muuttujia.



Kuva 23. Käyttöliittymän vianhaku – sivu.

Vianhaku – sivulta löytyvät kaikki tulot ja lähdöt sekä niiden logiikkaosoitteet. Selittämättömän virheen sattuessa tällä sivulla voi testata ja etsiä vian syytä. Käsinohjaukset toimivat kytkimen ollessa ON – asennossa.

### 5.3.7 Linkitys

Kyseessä ovat Siemensin 5 – sarjan logiikka sekä Omronin CP1L pystytään vaihtamaan niin sanotusti yksi yhteen, eli johdotuksiin ja linkityksiin ei tule juuri ollenkaan muutoksia aikaisempaan järjestelmään verrattuna. Tämä mahdollistaa linkitysten lisäämisen käyttöliittymään valmiiksi, jotta käyttöönottoaiheessa kaikki olisi valmiina.

Laitteiston käyttöönotto tullaan suorittamaan joskus ensi vuoden puolella ja osallistun myös itse siihen kun sen aika koittaa. Käyttöliittymän suunnittelutyö linkityksillä ja käyttöohjeella hyväksyttiin työn tilaajan toimesta.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella tuotantokoneen hallintanäytön käyttöliittymä. Projektin ohessa pääsi kokemaan millaista on suunnitella käyttöliittymää teollisuuden käyttökohteeseen. Projektin aikana piti osata katsoa omaa tuotostaan myös käyttöliittymän käyttäjien näkökulmasta, eikä vain suunnittelijan.

Työn aikana haastavinta oli oppia käyttämään uutta EB Pro – suunnittelutyökalua, sekä hahmottaa käyttöliittymän pääpiirteet ja toiminnot, kuitenkin samalla noudattaen käyttöliittymäsuunnitteluun liittyviä standardeja ja konedirektiiviä. Ohjelmiston eri funktioiden ja toimintojen opettelu vaati reilusti aikaa. Värimaailma kyettiin pitämään selkeänä ja asiallisena, samalla kuitenkin hyödyntäen kirkkaita värejä huomion kiinnittämisessä sekä neutraaleja värejä taustojen ja pintojen suunnittelussa. Ohjelmalliset funktiot kuten ”interlock” hyödynnettiin turvallisuuden edistämisessä. Interlock lukitsee jonkun muuttujan, jolloin siihen ei voi vaikuttaa mitenkään, ja tämän muuttujan saa auki vain interlockin ohjausbitillä. Tällä funktiolla kyetään estämään vahinkopainalluksia eli lipsahduksia.

Työn lopputuloksena on mielestäni selkeä, käyttökelpoinen sekä silmää miellyttävä käyttöliittymä teollisuuden ohjaustarpeisiin. Työn tilaajalle luovutettiin hyväksytty käyttöliittymä valmiilla osoitelinkityksillä sekä käyttöohjeella. Linkitysten teko valmiiksi nopeuttaa tulevaa käyttöönottoa. Käyttöliittymään kirjoitettiin käyttöohje, jotta käyttäjät pääsevät heti koneiston päivityksen jälkeen opettelemaan uuden käyttäjärajapinnan käyttöä. Käyttöliittymää pystyy halutessaan muokkaamaan ja sitä voi tarvittaessa soveltaa muihinkin käyttökohteisiin.

Opinnäytetyön aihe oli todella mielenkiintoinen ja mukavinta oli vapain käsin tehty suunnittelu, koska siinä pääsi toteuttamaan itseään ja omia näkemyksiään. Olisi ollut hienoa suunnitella tuotantolaitteisto alusta loppuun, mutta jo olemassa olevaan laitteistoon perehtyminen ja sen toimintojen tutkiminen oli myös melko mielenkiintoista. Projektin lopussa vasta huomasi, kuinka paljon uutta asiaa on projektin aikana oppinut. Mielestäni käyttöliittymän suunnittelu on oikein hyvä ja kattava opinnäytetyöaihe.

## LÄHTEET

Auer, L. (2010). Esimerkki huonosta värikoodauksesta. Haettu 24.10.2016 osoitteesta

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030308/1146204519802/1146224815936/1146227516125/1146228289122.html>

Immonen, M. (2003). Käytettävyyden hyödyt. Haettu 11.10.2016

osoitteesta <http://www.cs.uef.fi/tutkimus/Teho/ImmonenGradu.pdf>

Immonen, M. (2003). *Käytettävyyden suunnittelu ja rakentaminen ohjelmistotuotantoprosessissa*. Pro Gradu –tutkielma.

Tietojenkäsittelytieteen koulutusohjelma. Kuopion yliopisto.

Lappalainen, J. (2010). Käyttöliittymän suunnitteluperiaatteita. Jyväskylän yliopisto. Haettu 11.10.2016 osoitteesta

<https://webapps.jyu.fi/wiki/pages/viewpage.action?pageId=8653157>

Mattila, J. (2007). Ihminen ja tietojärjestelmät – Joustavuus/Käytettävyys.

Haettu 25.10.2016 osoitteesta <http://slideplayer.biz/slide/5019561/>

Melankoski-Vistbacka, S. (2007). Käyttöliittymäsuunnittelun perusteet.

Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 10.10.2016 osoitteesta

[http://www.cs.tut.fi/kurssit/IHTE-2100/2007\\_2008/luennot/kasuper0708pruju\\_osa\\_A.pdf](http://www.cs.tut.fi/kurssit/IHTE-2100/2007_2008/luennot/kasuper0708pruju_osa_A.pdf)

Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to usability*. Haettu

11.10.2016 osoitteesta <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Partala, T. (2008). Käytettävyys käyttöliittymäsuunnittelussa. Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 11.10.2016 osoitteesta

[http://www.cs.tut.fi/~grako/2008/luennot/grako\\_kayt\\_luento.pdf](http://www.cs.tut.fi/~grako/2008/luennot/grako_kayt_luento.pdf)

Rouhiainen, E. (1997). Käyttöliittymän visuaalinen suunnittelu. Jyväskylän yliopisto. Haettu 27.10.2016 osoitteesta

<http://www.mit.jyu.fi/opiskelu/seminaarit/bak/kayttoliittyma/index.html#luku4>

Routio, P. (2007). Nielsenin lähestymistapa. Haettu 14.10.2016

osoitteesta <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/058.htm>

Routio, P. (2007). Shackelin lähestymistapa. Haettu 14.10.2016

osoitteesta <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/058.htm>

Routio, P. (2007). Vuorovaikutteisen tuotteen käytettävyys.

Taideteollinen korkeakoulu. Haettu 14.10.2016 osoitteesta

<http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/058.htm>

RS Components (n.d.). Omron CP1L-EM PLC CPU. Haettu 21.10.2016 osoitteesta <http://sg.rs-online.com/web/p/plc-cpus/8211775/>  
SFS-EN 60204-1 (2006). Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. SFS Online. Haettu 11.10.2016 osoitteesta <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/6/10409.html.stx>

SFS-EN ISO 6385 (2004). Työjärjestelmien ergonomiset suunnitteluperiaatteet. SFS Online. Haettu 10.10.2016 osoitteesta <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/6/13929.html.stx>

Siirilä, T. & Pahkala, J. 2003. *EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus*. Helsinki. Fimtekno Oy.

Työsuojeluhallinto (2013). Pysäytysluokat. Haettu 20.10.2016 osoitteesta [http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2013/06/TSO\\_47.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2013/06/TSO_47.pdf)

WeintekHMI (2011). Easybuilder Pro. Haettu 21.10.2016 osoitteesta <http://weintekhmi.com/easybuilder-pro>

WeintekHMI (2011). Weintek 7" HMI, MT8070iE. Haettu 21.10.2016 osoitteesta <http://weintekhmi.com/product/mt8070ie>

Wikipedia, (2007). Perustason esimerkki käyttöliittymän suunnittelemisesta käytettävyydeltään paremmaksi. Haettu 14.10.2016 osoitteesta <https://fi.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4ytett%C3%A4vyys>

Metalpak Oy

# 3KOKA- käyttöraajapinnan käyttöohje

Joni Viljanen  
12/12/2016



## Sisällysluettelo

PÄÄVALIKKO .....	34
AJO-SIVU .....	35
KÄSIKÄYTTÖ-SIVU .....	36
KUMITUS ASETUKSET .....	37
HÄIRIÖ-SIVU.....	38
VIANHAKU-SIVU.....	39

## Päävalikko



Käyttöliittymä aukeaa aina Päävalikko – sivulle käynnistyttyä yhteydessä.

Päävalikko on melko yksinkertainen ja selkeä. Käyttöliittymässä on päävalikon lisäksi neljä sivua, joille voi navigoida päävalikon kautta.

Tällä sivulla on myös muiden sivujen tavoin **virhepalkki**:



Virheen sattuessa punainen virheteksti alkaa pyörimään virhepalkissa, näyttäen kyseessä olevan virheen sekä sen tapahtumisajankohdan.

Keltainen merkkivalo vilkkuu virheen ollessa aktiivinen, **valon vilkkuessa sitä painamalla pääsee Häiriö-sivulle**. Häiriö-sivulle pääsee kuitenkin aina myös päävalikon kautta.



Kun valo ei vilku sitä kautta ei pääse Häiriö-sivulle.

## Ajo-sivu



Ajo-sivulta löytyy kaikki tarvittavat ohjaukset linjaston automaattiseen ajoon. Käynnistys- ja pysäytysnapit ovat kaksitilaisia painonappeja. Vihreää käynnistysnappia painaessa tekstipalkkiin syttyy vihreä valo ja linjasto lähtee käyntiin, samalla nappi muuttuu punaiseksi ja sitä uudestaan painamalla linjasto pysähtyy.

**Annostelu** – napilla päätetään onko annostelu päällä vai pois. Annostelu tarkoittaa kumimäärän **annostelua per kansi**, ja **annostelua säädetään syöttämällä asteita Kumitusmatka asteina** –palkkiin.

**Tulevat** – sarake on tulevia kansia varten, eli siihen syötetään paljonko aiotaan valmistaa.

**Valmiit** – sarake näyttää valmiiden kansien määrän.

Jokaiselta sivulta pääsee takaisin päävalikkoon painamalla **sinistä** paluu-nappia.

## Käsi käyttö-sivu



Käsi käyttö-sivulta löytyy tarvittavat manuaaliohjaukset.

3KOKA –linjastolla on kaksi lautasta, **rullaus** ja **kumitus**. Tällä sivulla voit valita lautaset erikseen tai yhdessä ja testata niiden toiminnan.

Tältä sivulta löytyy myös siirtokelkan manuaaliohjaus.

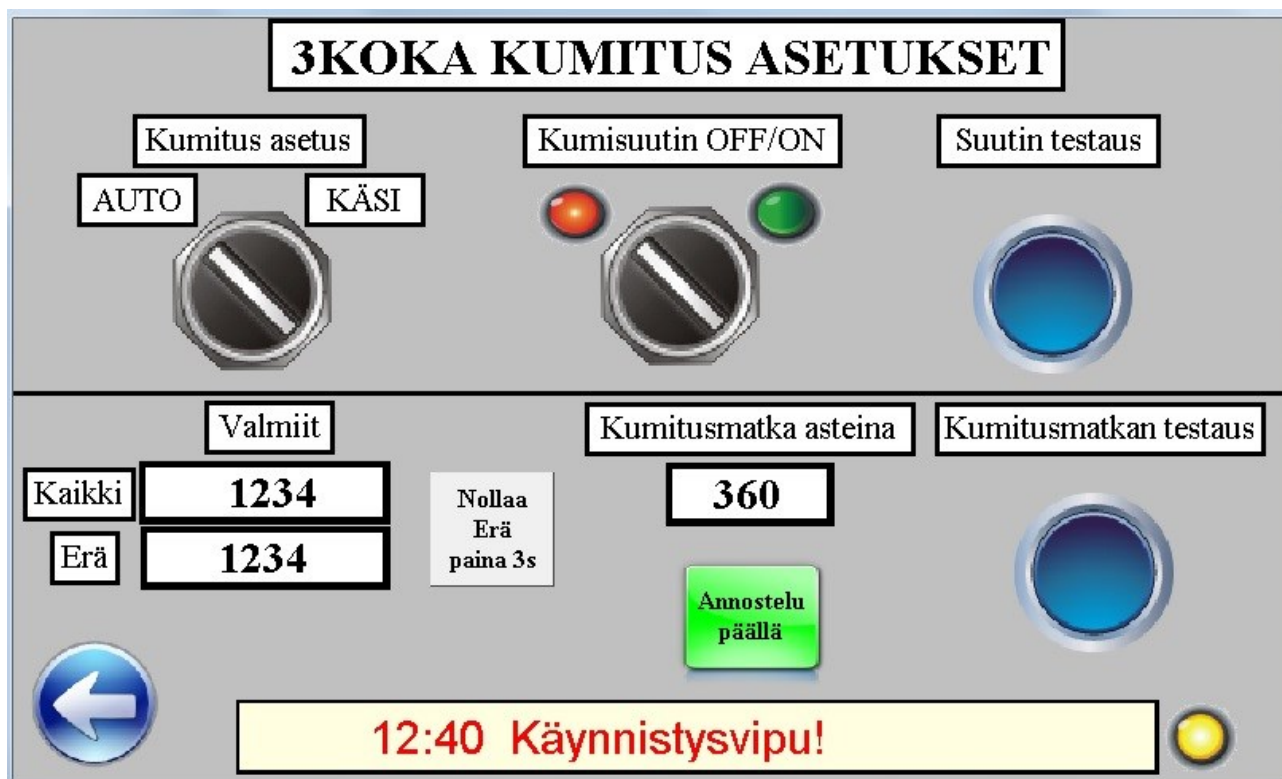
**Siirtokelkan ohjaus – napit toimivat kun siirtokelkan käsinajo – kytkin on päällä**, eli vihreä valo palaa. Ohjausnapit eivät toimi jos käsinajo on pois päältä.

Siirtokelkan käsinajo – kytkin palautuu automaattisesti OFF – tilaan sivulta poistuttaessa.

Tärkeät muuttujat:

SB_0	Siirtokelkan käsinajo ON-->OFF sivulta poistussa.
------	---

## Kumitus asetukset



Tältä sivulta löytyy kaikki kumitukseen liittyvät asetukset ja parametrien syötöt.

Kumisuuttimen testaus tapahtuu asettamalla Kumitus käsiasetukselle, sen jälkeen kumisuutin ON –asentoon ja testaus napista.

Annostelu on siis kumimäärän annostelua per kansi. Jos asteita tarvitsee säätää, tällä sivulla voi testata kumitusmatkan.

Syötä asteet kumitusmatka asteina –palkkiin, laita annostelu päälle ja paina kumitusmatkan testaus –nappia.

Tällä sivulla voit myös nollata laskurit painamalla harmaata nappia 3 sekuntia pohjassa. Tämä nollaa tämän sivun erä –sarakkeen lisäksi ajosivun valmiit –sarakkeen.

Tärkeät muuttujat:

SB_1	Kumitus asetus KÄSI-->AUTO sivulta poistuessa.
------	--

## Häiriö-sivu

**3KOKA HÄIRIÖT**

**12:40 Käynnistysvipu!**

OK <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span>	12:40 Käynnistysvipu!
Kuitattu <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span>	12:38 Käynnistysvipu!
Virhe <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	12:38 Käynnistysvipu!



Häiriö-sivu on käyttöliittymän yksinkertaisin sivu. Se sisältää samanlaisen häiriöpalkin kuin muut sivut, mutta lisäksi on isompi Event Manager –laatikko, jonka avulla voi tarkastella ja kuitata virheitä.

Virheet tulevat näkyviin aikajärjestyksessä, ja niiden tilat on selitetty sivun vasemmassa laidassa.

Kuittaaminen on hyvin yksinkertaista, virheen sattuessa navigoi häiriö-sivulle ja kuittaa virhe napauttamalla sitä laatikossa. Virheen pitäisi muuttua keltaiseksi eli kuitatuksi yllä olevan kuvan mukaisesti.

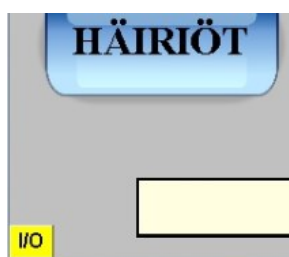
Vihreät tekstit ovat virheitä, jotka ovat palautuneet OK-tilaan itsestään tai kuittauksen avulla.

## Vianhaku-sivu

CIO 0.00 Lämpösuoja	CIO 0.01 Reset	CIO 0.02 Stop	CIO 0.04 Hihnakuuljetin	CIO 0.05 Pyöristysmoottori	CIO 0.06 Kumitus lautanen
CIO 0.07 Siirtomoottori	CIO 0.09 Kansi sis. tulossa	CIO 0.11 Reset drive	CIO 1.02 Siirto jumissa	CIO 1.03 Käynnistysvipu	CIO 1.05 Seur. linja pysähtynyt
CIO 1.06 Kumitustesti	CIO 1.07 Kansi kumituksessa		CIO 1.10 Rullaus lautanen	CIO 1.11 Valoverho	
					Tulot
CIO 100.00 6K01 Sisääntuonti hihna	CIO 100.01 6K02 Rullaus	CIO 100.02 6K03 Kumitus	CIO 100.03 6K04 Siirtomoottori	CIO 100.04 6K05 Hätä-seis	Lähdöt
Käsinohjaus OFF/ON			CIO 100.07 Rullauspaine venttiili	CIO 101.01 Kumitus venttiili	Käsinohjauksella säädettävät
					OFF ON
					Muut
					OFF ON

19:38 Käynnistysvipu!

Vianhaku – sivulle siirrytään PÄÄVALIKON vasemmasta alareunasta painamalla pientä I/O – painiketta.



Vianhaku – sivulta löytyy kaikki logiikan käytössä olevat tulot ja lähdöt. Tämä sivu on tarkoitettu käytettäväksi mieluummin vain automaatio-alan koulutuksen omaavalle henkilölle.

Sivu mahdollistaa tulojen ja lähtöjen reaaliaikaisen tarkastelun. Keltavihreiden muuttujien tilaa voi muuttaa manuaalisesti, silloin kun käsinohjaus – kytkin on ON – asennossa.

Sivulla on luonnollisesti muiden sivujen tapaan paluu – painike sekä virhepalkki.