

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikan koulutus

Miitja Keyriläinen

Scadan käyttö kokoonpanossa ja sen hyödyntäminen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2021

 Karelia AMMATTIKORKEAKOULU	OPINNÄYTETYÖ Toukokuu 2021 Konetekniikan koulutus Tikkarinne 9 80200 JOENSUU +358 13 260 600 (vaihde)	
Tekijä(t) Miitja Keyriläinen		
Nimeke Scadan käyttö kokoonpanossa ja sen hyödyntäminen Toimeksiantaja Phillips-Medisize Oy		
Tiivistelmä Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Phillips-Medisize Oy. Tavoitteena opinnäytetyössä oli ottaa selvää, kuinka Scada-linjavalvomoa voidaan hyödyntää tuotannossa kokoonpano-osastoilla. Työssä selvitetäisiin, kuinka kyseistä ohjelmaa käytetään nykyisin ja kuinka sitä voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa. Opinnäytetyön alussa tutkittiin Scada-järjestelmän toimintaperiaatteita ja otettiin selvää, mitä ominaisuuksia kuuluu hyvään käyttöliittymään. Opinnäytetyössä sisältää myös perehdyttämiseen ja oppimismalleihin liittyviä seikkoja, joiden tehtävänä oli tukea itse opinnäytetyön tuotosta ja sen edistymistä. Opinnäytetyön tutkintavaiheessa Scada-järjestelmän käytettävyydestä valmistettiin käyttäjäkysely, josta saatujen tuloksien perusteella ohjelmasta tehtiin perehdytysmateriaali kyseistä järjestelmää varten.		
Kieli suomi	Sivuja 42 Liitteet 0 Liitesivumäärä 0	
Asiasanat opinnäytetyö, opinnäytetyön prosessi, kirjallinen raportti		



THESIS
May 2021
Degree Programme in Mechanical Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author (s)
Miiija Keyriläinen

Title
Usage and Utilization of Scada in Manufacturing

Commissioned by
Phillips-Medsize Oy

Abstract

The purpose of the study was to find out how to utilize Scada-control system as a part of production in the assembly department. The thesis discusses how the program is used nowadays and how it could be utilized in the future.

At the beginning of the thesis, the operating principles of the Scada system were studied and it was found out which features belong to a good user interface. The thesis includes matters of familiarization and learning process which supports the progression of the thesis.

The thesis contains an enquiry for the users of the Scada program about its usability. The aim was to produce an introduction material for the users of Scada control system.

Language

Finnish

Pages 42

Keywords

thesis, thesis process, written report

Sisältö

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön toimeksiantaja.....	1
1.2	Opinnäytetyö ja sen tavoitteet.....	1
2	SCADA	2
2.1	Ketkä käyttävät SCADA-järjestelmää?	4
2.2	SCADA-järjestelmien historia.....	5
2.3	Hyvä käyttöliittymä.....	6
3	Perehdyttäminen.....	9
3.1	Perehdyttämisen käsite	9
3.2	Oppiminen sekä oppimismallit	10
3.3	Perehdyttämisen viisi mallia.....	13
3.4	TWI (training within industry)	16
4	Perehdytysmateriaalin tuottaminen.....	17
4.1	Scada-linjavalmommon käyttäjäkysely	17
4.2	Kyselyn tulokset.....	19
4.3	Perehdytysmateriaali	23
4.3.1	Valvommon näyttösivu.....	23
4.3.2	Quality	27
4.3.3	Performance	30
4.3.4	Availability.....	31
4.3.5	OEE	33
5	Pohdinta.....	35
5.1	Tulokset/tavoitteet.....	35
5.2	Työn hyöty/luotettavuus	35
5.3	Oma oppiminen	35
	Lähteet.....	36

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Toimeksiantajayrityksenä toimi Phillips-Medisize, joka kuuluu yhdysvaltalaiseen Molex-konserniin. Phillips-Medisizen pääkonttori on Hudsonissa, Wisconsinin osavaltiossa Yhdysvalloissa ja yritys työllistää yli 5500 työntekijää maailmanlaajuisesti 37 eri toimipaikassa.

Suomessa Phillips-Medisizen tuotantoyksiköt sijaitsevat Kontiolahden Lehmossa. Ensolantien yksikkö työllistää noin 300 henkilöä ja Lammintien yksikkö noin 250 henkilöä, yksikköjen kokonaispinta-ala on 26700 neliömetriä.

Toimialana yksiköissä valmistetaan lääkinnällisiä laitteita erinäisiä tarkoituksia varten. Phillips-Medisizellä ei ole omia tuotteita ja yritys valmistaa laitteita suurille lääketieteellisuuden toimijoille sopimuksella. Suomessa Phillips-Medisizellä on työkalunvalmistus- ja tuotantopuoli. Yksiköissä laitteet valmistetaan alusta loppuun ruiskuvalusta kokoonpanoon saakka kontrolloiduissa tuotantotiloissa. (Molex-materiaali)

1.2 Opinnäytetyö ja sen tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli valmistaa Scada- järjestelmän käyttöä varten perehdytysmateriaali, josta on jatkossa hyötyä kokoonpano-osastoilla tuotannon tehostamisessa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, kuinka SCADA-järjestelmää käytetään nykyisin ja kuinka sitä voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää Phillips-Medisizen Ensolantien yksikössä. Opinnäytetyössä oli tarkoitus valmistaa toimiva sekä helpposti omaksuttava perehdytysmateriaali niin uusille kuin myös nykyisille työntekijöille SCADA-järjestelmää varten. Perehdytysmateriaali järjestelmään on

kohdennettu yksikön kokoonpano-osastolle. Opinnäytetyötä varten tutkittiin työntekijäkyselyn avulla järjestelmän käytettävyyttä ja mahdolliset parantamisehdotukset, joilla parannetaan järjestelmän tehokkuutta ongelmanratkaisutilanteissa osastoilla.

Phillips-Medisizen Ensolantien yksikössä kokoonpano-osastolla on käytössä SCADA-järjestelmä, mutta kyseisen järjestelmän käytettävyydestä sekä järjestelmän hallinnasta työntekijätasolla oli puutteellinen tieto. Phillips-Medisizen sisäisestä perehdytysmateriaalista sekä tietokannasta puuttui kokonaan SCADA-järjestelmän käyttöön liittyvät ohjeet ja tieto siitä, kuinka järjestelmän avulla voitaisiin saada työnteosta osastolla selkeämpää ongelmatilanteissa. Työntekijöiden asianmukaisen perehdytyksen sekä selkeän perehdytysmateriaalin avulla päästään tehokkaammin reagoimaan kokoonpanossa olevien laitteiden poikkeavaan toimintaan ja näin ollen mahdollistetaan laitteiden häiriöiden poistot vaivattomammin.

Opinnäytetyöstä valmistuneen perehdytysmateriaalin merkitys tuotantoon on merkittävä. Oikein hyödynnettynä SCADA-järjestelmä vähentää tuotannossa hylättyjen kappaleiden määrää, keventää työntekijöiden kuormitusta sekä parantaa koneiden käyntiaikaa. SCADA-järjestelmän hyödyntäminen vähentää myös huoltohenkilöstön kuormittavuutta ja lisää työturvallisuutta osastoilla.

2 SCADA

SCADA-järjestelmällä tarkoitetaan ohjelmisto- ja laitteistoelementtien järjestelmää, jonka avulla muun muassa teollisuusorganisaatiot voivat:

- ohjata teollisia prosesseja paikallisesti tai etänä.
- seurata, kerätä sekä käsitellä reaaliaikaisia tietoja.

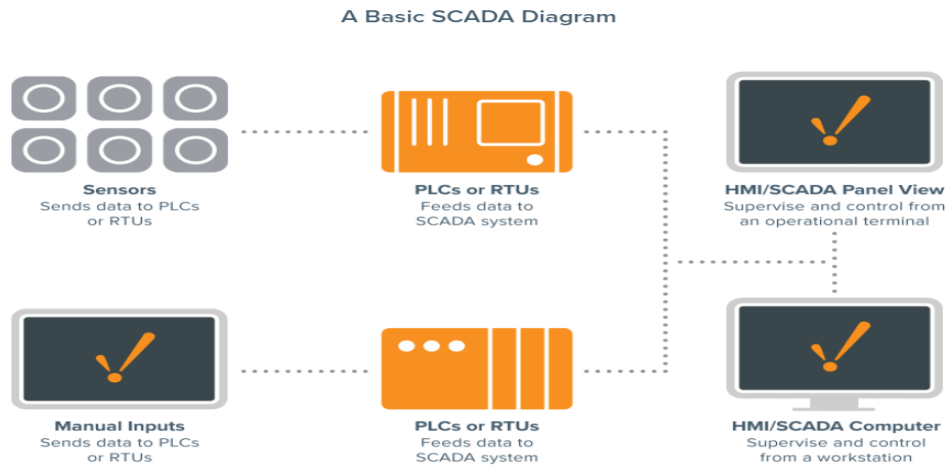
- olla suorassa yhteydessä muun muassa laitteiden antureiden, venttiilien, pumppujen tai moottoreiden kanssa. Järjestelmän avulla voidaan myös olla vuorovaikutuksessa työntekijöihin käyttöliittymän kautta.
- seurata SCADA- järjestelmän lokitiedostoon tallennettujen tapahtumien historiaa.

SCADA-järjestelmät ovat teollisuusorganisaatioille hyvin tärkeitä. Järjestelmän avulla pystytään ylläpitämään organisaation tehokkuutta korkeammalla, keräämään tietoja laitteiden toiminnasta sekä sen avulla voidaan ratkaista häiriöitä helpommin, mikä vähentää seisokkeihin kuluva-aikaa.

SCADA-järjestelmän perusrakenteet alkavat ohjelmoitavista logiikkaohjaimista (PLC) taikka etäpääteyksiköistä (RTU). PLC ja RTU ovat mikrotietokoneita, jotka ovat yhteyksissä tehtaaseen laitteisiin, käyttöliittymiin sekä antureihin ja välittävät kyseisistä objekteista tietoa tietokoneisiin SCADA-ohjelmiston avulla.

SCADA- järjestelmän avulla operaattorit sekä muut työntekijät pystyvät analysoimaan SCADA-järjestelmän keräämiä tietoja tietokoneen monitorilta, jonka ansiosta laitteiden käyttäjät pystyvät tekemään tärkeitä päätöksiä.

Esimerkkinä SCADA-järjestelmä informoi reaaliajassa operaattoreille, että laitteiden toiminnassa tai niistä valmistuvissa tuotteissa esiintyy paljon virheitä. Tämän avulla operaattorit voivat tarkistella tietokoneelta SCADA-järjestelmän keräämiä tietoja ja näin ollen saada selville häiriön aiheuttama tekijä laitteessa. Laitteen häiriötekijän poistettua saadaan laite toimimaan ihanteellisesti sekä viallisten kappaleiden määrä laskemaan. Alla oleva kuvio 1 havainnollistaa tyypillisen SCADA-kaavion. (inductiveautomation 2018)



Kuvio 1. SCADA-kaavio yleisesti.

SCADA-kaaviosta selviää sen toimintaperiaate:

- anturit sekä manuaaliset tulot lähettävät tiedot PLC:ille ja RTU:ille.
- PLC:t ja RTU:t lähettävät tiedot edelleen SCADA-järjestelmälle.
- SCADA-monitorinäköymästä voidaan valvoa sekä ohjata tietoja.
- SCADA-tietokoneelta voidaan valvoa ja hallita tietoja työpisteellä.

2.1 Ketkä käyttävät SCADA-järjestelmää?

SCADA-järjestelmää käytetään laajasti niin julkisilla kuin yksityisillä sektoreilla. Yritykset käyttävät järjestelmää tehokkuuden hallintaan käsitelläkseen saatuja tietoja järjestelmään kytketyistä objekteista sekä päästäkseen käsiksi organisaation ongelmiin saadakseen seisokkeihin kuluvan ajan minimaaliseksi. Järjestelmää voidaan käyttää monissa erityyppisissä yrityksissä, koska järjestelmät voivat vaihdella hyvin yksinkertaisista asennuksista erittäin suuriin, monimutkaisiin asennuksiin.

Järjestelmät ovat ydinasia monelle teollisuusalalle, joita ovat muun muassa:

- sähkö
- öljy ja polttoaine
- logistiikka

SCADA-järjestelmien käyttö on hyvin yleistä nykymaailmassa ja suurimmassa osassa yrityksissä on jonkinlainen SCADA-järjestelmä, koska tehokkailla SCADA-järjestelmillä ja niiden käytöllä voidaan säästää huomattavia summia rahaa sekä aikaa. (inductiveautomation 2018)

2.2 SCADA-järjestelmien historia

SCADA-järjestelmä keksittiin saadakseen ratkaisuja organisaatioiden ongelmiin. Ennen 1900-luvun puoliväliä, kuin SCADA-konsepti otettiin käyttöön, monissa teollisuuslaitoksissa henkilöstö ohjasi sekä valvoi laitteita manuaalisesti ja analogisesti. Teollisuuslaitoksien sekä laitteiden lisääntyä oli keksittävä ratkaisu, jolla voidaan hallita laitteita etänä. Organisaatiot aloittivat käyttämään releitä sekä ajastimia laitteiden hallintakyvyn varmistamiseksi niin, ettei työntekijän tarvinnut kiirehtiä koneelta koneelle operoimaan.

Releillä sekä ajastimilla ratkaistiin useat ongelmat, mutta organisaatioiden kasvaessa ongelmat jatkuivat lisääntymistään. Releet ja ajastimet olivat haastavia konfiguroida uudelleen, joten tarvittiin tehokkaampi sekä täysin automatisoitu valvonta- ja seurantajärjestelmä vikojen etsintään.

1950-luvun alussa tietokoneet kehitettiin ja niitä käytettiin teollisuuden ohjaustarvikkeisiin. Valvontajärjestelmät alkoivat olla suosittuja suurten sähkö-, kaasu- ja teollisuusyritysten keskuudessa. 1960-luvulla seurantaan kehitettiin telemetria, joka mahdollisti tiedon siirron automaattisesti toimintalaitteelta tietokoneelle. SCADA-järjestelmät otettiin käyttöön 1970-luvun alussa, jolloin mikroprosessorit (CPU) ja ohjelmoitavat logiikat (PLC) lisäsivät yritysten mahdollisuuksia seurata sekä hallita automatisoituja prosesseja enemmän kuin aiemmin. (inductiveautomation 2018)

2.3 Hyvä käyttöliittymä

Suunniteltaessa käyttöliittymän näyttösivua on otettava huomioon, mihin käyttö-tarkoitukseen ja käyttötilanteisiin liittymää on tarkoitus hyödyntää. Sääntöjä sekä oikeanlaisen käyttöliittymän malleja tarvitaan, jotta osataan rakentaa toimivia suunnitteluratkaisuja, sekä niiden avulla voidaan arvioida aiemmin tehtyjen ratkaisujen kelvollisuutta. Hyvän käyttöliittymän ominaisuuksia perustuen yleisiin käytettävyyssperiaatteisiin voidaan tutkia seuraavanlaisesti.

Käyttöliittymän selkeys ja hahmotettavuus

Käyttöliittymän näyttösivun tulee olla helposti ymmärrettävissä. Sivun luettavuuden tehostamiseksi olisi hyvä asettaa yleistieto ja keskeinen informaatio sivun vasempaan ylälaitaan. Mikäli näyttösivu on tarkoitettu yhteen tiettyyn tehtävään, sivusto tulisi asetella siten, että tehtävän eri vaiheissa tarvittavat elementit esitetään oikeassa järjestyksessä. Värit vaikuttavat näyttösivun hahmottamisessa, joiden avulla voidaan selkeyttää elementtien ryhmittelyä. Värejä tulisi käyttää koh-tuudella ja niiden sävyjen tulisi olla hillittyjä, koska liikaa väreillä tehostaminen aiheuttaa lukijalle sen, ettei mikään korostu. Käytettäessä hillittyjä värejä saa-daan muun muassa punaisella tai keltaisella värillä tehostettua huomiota tarvitta-viin kohteisiin. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 103.)

Luettavuus

Jotta käyttöliittymästä saataisiin helposti hahmotettava kokonaisuus, huomiota on kiinnitettävä näytön vaivattomasti luettavuuteen ja tunnistettavuuteen. Luetta-vuutta voidaan parantaa tiedon riittävällä koolla, oikealla värivalinnalla, selkeällä muodolla sekä riittävällä kontrastilla taustaan verrattuna. Näyttösivua suunnitel-taessa tulisi ottaa huomioon, että ohjauspaikalta työtä suoritetaan niin seisaal-taan kuin myös istualtaan, joten näytössä olevien tietojen tulisi olla tarpeeksi rei-lun kokoisia. Tekstin luettavuuteen vaikuttaa myös fontti, joissain fonteissa alhaisilla resoluutioilla luettavuus kärsii johtuen fontin ohuemmista kohdista kuten

Times fontissa. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 106.)

Tunnistettavuus, yhtenäisyys ja erottuvuus

Alla olevassa kuviossa esitetään, kuinka yhtenäisyyttä ja erottuvuutta voidaan parantaa näyttösivulla.

Samaa tarkoittavat laitteet tulee esittää samalla tavalla. Esimerkiksi liimapuristin tulee esittää aina samalla tavalla, vaikka esiintyminen tapahtuisi eri näyttösivulla.
Prosessinosien yhteydet on esitettävä aina samalla tavalla. Esimerkiksi samassa prosessin osassa tapahtuneet muutokset on oltava tulkittavissa samalla tavalla yleisnäyttösivulla, kuin myös yksityiskohtaisella näyttösivulla.
Dynaamiset tiedot, joilla on samanlaiset toimintaperiaatteet, tulee esittää aina samalla tavalla sekä niitä täytyy operoida aina samalla tavalla. Kyseisiä käyttöliittymäelementtien luokkia ovat muun muassa tilatieto tekstinä, mittaus, tilatieto symbolilla, moottori, säädin, puhallin, pumppu, moottoriventtiili, sekvenssiohjelma ja auki/kiinniventtiili.
Näyttösivut tulee suunnitella yhdenmukaiseksi todellisuuden kanssa. Esimerkiksi laitteet tulee olla tunnistettavissa samoiksi kuin työskentelytiloissa nähtävät oikeat laitteet sekä koneiden suunta täytyy olla sama kuin valvomon ikkunassa näytetty laite. Laitteiden yksityiskohtia näyttösivuilla kannattaa karsia hahmotettavuuden tehostamiseksi. Mikäli näyttösivuilla esiintyviä tietoja näytetään muualla (esimerkiksi perinteisellä seinäpaneelilla), tietojen esitystapa tulee olla yhtenäinen.
Tärkeiden tietojen tulee erottua vähemmän tärkeistä. Esimerkiksi työhön liittyvät keskeiset mittaukset ja operoinnit on erotuttava vähemmän tärkeistä. Näyttösivuista tulee olla tulkittavissa prosessin tila siten, että poikkeustilanteet ovat helposti erotettavissa normaalista tilasta. Esimerkiksi varoitukset, hälytykset sekä viat on erotuttava muusta informaatiosta.
Prosessin tilassa tapahtuneet odottamattomat muutokset on tuotava selkeästi esille, vaikka hälytystä ei ole vielä syntynyt. Esimerkiksi trendit esittävät muutokset tehokkaasti.
Muuttuvat symboli- ja tekstitiedot on erotuttava kiinteistä tiedoista. Esimerkiksi moottorin tilasymboli on erotuttava muuttumattomista laitesymboleista ja prosessin tilaa ilmaiseva teksti on erotuttava mittauksen positiotekstistä.
Operoitavissa olevan tiedon on erotuttava muusta tiedosta. Esimerkiksi mittaukset sekä muutettavissa olevat asetusarvot tulee olla erotettavissa toisistaan.

Kuvio 2. Yhtenäisyys ja erottuvuus näyttösivun suunnittelussa. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 108.)

Käyttäjän kieli

Käyttöliittymän on oltava käyttäjälle helposti luettavissa eli töissä käytettävä sanasto sekä symboliikka tulee esittää käyttäjälle samanlaisena kuin he kyseiset asiat tunnistavat. Käyttöliittymän tulisi tässäkin asiassa täyttää käyttäjän odotukset. Esimerkiksi liimapuristin tulee olla näyttösivulla tunnistettavissa tuotantolinjan omaksi puristimeksi, josta näyttösivulla käytetään nimitystä ”Linjan 1 Liimapuristin” kuin työntekijöiden kesken on totuttu puhumaan. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 109.)

Tehokas ja turvallinen vuorovaikutus

Alla olevassa erittelyssä esitetään, kuinka tehokasta ja turvallista vuorovaikutusta voidaan parantaa.

Käyttäjä havahdutetaan äänimerkillä. Operaattori voi olla poissa näytön läheisyydestä, joten äänimerkki voi myös ilmaista hälytyksen tärkeysluokan. Operaattori voi hiljentää äänen heti sen havaittua.
Käyttäjälle annetaan mahdollisuus lukea tuoreimmat hälytykset tehokkaasti. Käyttöliittymässä voi olla alue, jossa esitetään koko ajan uusimmat hälytykset, taikka hälytyslistaa pidetään esillä koko ajan.
Hälytyksiä on tultava vain tilanteissa, jotka vaativat toimenpiteitä. Käyttäjän mielikuvaa hälytyksien tärkeysluokasta ei tule hämärtää sekoittamalla normaalitilanteisiin liittyviä ilmoitusluontoisia asioita hälytyksiin, jotka vaativat toimenpiteitä.
Käyttäjää on avustettava erottamaan hälytykset. Muun muassa väreillä voidaan erottaa toimenpiteitä vaativat hälytykset näyttösivulla erottuen muusta informaatiosta. Hälytykset voidaan jakaa kolmeen tärkeysluokkaan niin ääni-informaatiolla, kuin myös visuaalisesti värein näyttösivulla (värit tulevat erottua muusta materiaalista, eikä niitä tule käyttää muussa yhteydessä).

Kuvio 3. Hälytyksiin liittyvän vuorovaikutuksen periaatteita. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 113.)

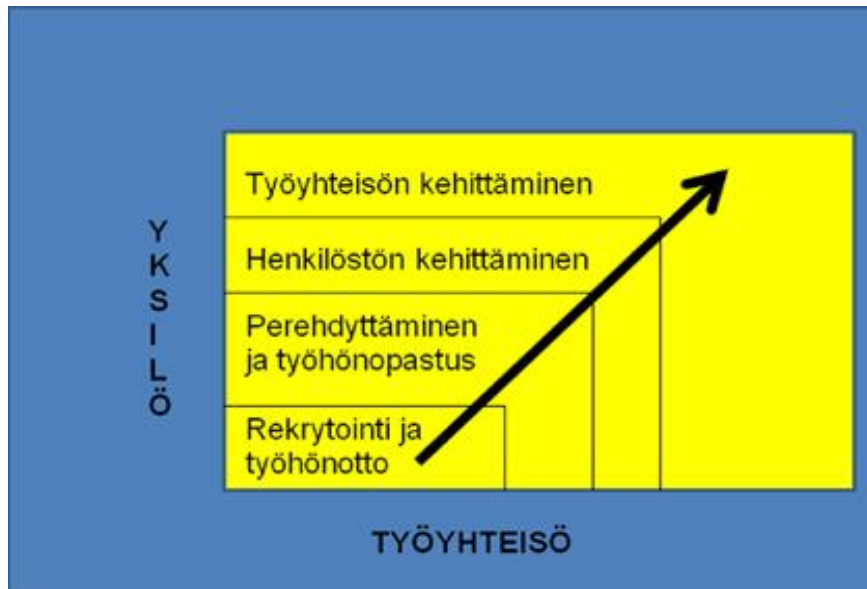
Tarkoituksenmukaisuus

Käyttäjälle tulee tarjota kaikki oleellinen tieto, joita tarvitaan tehtäviä suoritettaessa. Informaatiosisältö, joita esitetään näyttösivulla, tulee olla pääsääntöisesti käyttäjien tehtäviin sekä prosessin toiminnallisiin rakenteisiin pohjautuvia tietoja. (Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila 2010, 114.)

3 Perehdyttäminen

3.1 Perehdyttämisen käsite

”Perehdyttämisellä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä ja sitä tukea, joiden avulla uuden tai uutta työtä omaksuvan työntekijän kokonaisvaltaista osaamista, työympäristöä ja työyhteisöä kehitetään niin, että hän pääsee mahdollisimman hyvin alkuun uudessa työssään, työyhteisössään ja organisaatiossaan, sekä pystyy mahdollisimman nopeasti selviytymään työssään tarvittavan itsenäisesti. Laajimmillaan perehdyttäminen kehittää perehtyjän lisäksi myös vastaanottavaa työyhteisöä ja koko organisaatiota”. (Kupias & Peltola 2009, 86.). Kuviossa 4 on havainnollistettu, kuinka työyhteisön ja perehdytettävän yksilön yhteistyö toimii.



Kuvio 4. Perehdyttämisen kulku. (Wordpress 2012)

3.2 Oppiminen sekä oppimismallit

Perehdyttäjällä on hyvin tärkeä rooli perehtyjän oppimisessa. Parhaassa tapauksessa perehdyttäjä edistää koko työyhteisöä oppimisessa. Tämän vuoksi on hyvä tarkastella organisaation kuin myös omaa käsitystä oppimisesta sekä arvioida, millaista oppimista ollaan tapauskohtaisesti edistämässä. (Kupias & Peltola 2009, 114.)

Kun käsityksiä ihmisten oppimiseen liittyen on tutkittu, on oppiminen esitetty seuraavanlaisesti:

1. Tiedot lisääntyvät
2. Oppimia asioita pystyy toistamaan tarvittaessa
3. Pystyy soveltamaan tietoja
4. Ymmärtää asiat
5. Ajattelu muuttuu, asioita voi nähdä uudella tavalla
6. Muuttuu itse ihmisenä.

Oppiminen voidaan ajatella toistavana toimintana (1-3) tai eräänlaisena muuttumisena tai kehittymisenä (3-6) oppijan ajattelussa tai toimintatavassa. Oppiminen voidaan jaotella toistavaan oppimiseen, luovaan oppimiseen sekä ymmärtävään oppimiseen (Kupias & Peltola 2009, 114.)

Toistava oppiminen

Perehdyttämistilanteissa oppimisen kannalta tavoitteet voivat vaihdella. Samoin erilaisissa organisaatioissa sekä eri tehtävissä, tavoitteet oppimiseen painottuvat käytettävän perehdyttämiskonseptin mukaan. Tavoitteena on, että perehdyttämiskakson tai perehdyttämistilanteen jälkeen perehtyjä muistaa jonkun asian ja mahdollisesti pystyy toistamaan yksittäisiä toimintoja. Perehdyttämiskakson taikka perehdyttämistukion jälkeen perehtyjän oletetaan muistavan, tietävän tai osaavan toistaa jokin asia tai tehtävä. Perehtyjän ollessa vastaanottavassa roolissa on tärkeää saada perehdyttäjälle useita toistoja asioista tai toiminnoista sekä erilaisia muistisääntöjä tehostaakseen oppimista. (Kupias & Peltola 2009, 114.)

Ymmärtävä oppiminen

Oppimisen sekä perehdyttämisen haasteellisempi tavoite on, että oppijat ymmärtävät opetettavan asian. Ymmärtäminen vaatii oppijoilta asioiden ja toimintojen aktiivista harjoittelua ja muistelua. Kyseisissä tilanteissa on tärkeää, että opettavat asiat perustellaan riittävän hyvin, jolloin oppija pääsee tehokkaasti ajattelemaan opittua mielessään sekä yhdessä perehdyttäjän kanssa. Perehdyttämisen tavoitteena on usein, että oppija kykenee perehdyttämiskakson jälkeen itsenäisesti soveltamaan opittuja asioita omassa työssään. Ihannetilanteessa perehdyttäminen antaa oppijalle niin hyvän pohjan, ymmärryksen ja kokonaiskuvan, että hän kykenee soveltamaan opittuja asioita omassa työssään. (Kupias & Peltola 2009, 115.)

Luova oppiminen

Luovassa perehdyttämisessä perehdyttämistilanteissa tulisi hyödyntää uuden tulokkaan näkökulmia uudesta työpaikastaan työyhteisön sekä sen toimintojen kehittämistä varten. Toiveena on myös, että perehdyttämistilanteessa voitaisiin luoda jotakin uutta uuden tulokkaan kanssa. Kyseisessä tavassa oppia, edellyttään oppijalta kriittistä asennetta perehdytettävää asiaa kohtaan sekä rohkaistaan arvioimaan sitä. Perehdyttämisessä tuodaan esille eri näkökulmia ja asioita, joista pyritään kasata yhdessä uudenlaisia näkökulmia. (Kupias & Peltola 2009, 115.)



Kuvio 5. Oppimiskukka. (Kupias & Peltola 2009, 126.)

Yllä olevassa kuviossa oppimiskukka havainnollistaa, kuinka perehdyttäjän antama panostus edistää perehtyjän oppimista. Perehdyttämisessä tärkeää on ottaa huomioon oppijan aikaisempi kokemus ja osaaminen, yksilöllisten osaamistarpeiden sekä tavoitteiden huomioiminen, motivaation tukeminen oppimisessa. Oppimisilmapiirin tukeminen, vuorovaikutuksen edistäminen sekä palautteiden antaminen ovat myös tehokkaita keinoja tukea perehdyttämisprosessia. (Kupias & Peltola 2009, 126.)

3.3 Perehdyttämisen viisi mallia

Perehdyttäminen on jaettu viiteen eri perehdyttämiskonseptiin, joita ovat: vierihoidoperehdyttäminen, malliperehdyttäminen, laatuperehdyttäminen, räätälöity perehdyttäminen ja dialoginen perehdyttäminen. Asianmukaisen perehdyttämiskonseptin valintaan vaikuttaa yrityksen oma toimintakonsepti. Perehdyttäminen tulisi suorittaa sitä konseptia käyttäen, mikä on luontevinta yrityksen toimintakonseptiin nähden. Alla olevassa taulukossa on visuaalisesti havainnollistettu perehdytysmallit lyhyesti, jonka jälkeen osa-alueet ovat selitetty tarkemmin tekstillä taulukon alapuolella. (Kupias & Peltola 2009, 48.)

Taulukko 1. Toimijoiden työnjako eri perehdyttämiskonsepteissa. (Kupias & Peltola 2009, 49.)

	Vierihoido- perehdyttäminen	Malli- perehdyttäminen	Laatu- perehdyttäminen	Räätälöity perehdyttäminen	Dialoginen perehdyttäminen
Esimies	Toimii mentorina.	Työnjohdollinen esimiesrooli.	Koordinoi perehdyttämisen- prosessin kehittämistä tiimityön kautta.	Sovittaa yhteen tulokkaan osaamisen ja perehdyttämisen moduulit ja kytkee siihen tarvittavan verkoston (tai delogoi sen nimetyille perehdyttäjälle).	Luo edellytyksiä dialogille ja kehittää työyhteisön dialogiosaamista. Osallistuu dialogiin.
Perehtyjä	Hiljaisen tiedon siirtämisen kohteena.	Sopeuttavan perehdyttämisen kohteena.	Oppii prosessit ja jatkuvan laadun parantamisen.	Osallistuu perehdyttämisen- suunnitelman laatimiseen.	Osallistuu aktiivisesti dialogiin. Tuo omaa osaamistaan aktiivisesti työyhteisön hyödynnettäväksi.
Henkilöstö- ammattilainen	Ei aktiivista roolia.	Hoitaa yleisperehdyttämisen. Tuottaa materiaalia ja ohjeita. Rooli tärkeä koordinoijana ja suunnittelijana.	Tuottaa tarvittavaa yhteistä materiaalia ja tukea tiimeille ja työyksiköille.	Kehittää perehdyttämisen moduuleja ja antaa tukea työyksiköille.	Lue edellytyksiä dialogille koko organisaatiossa ja nostaa sitä esille.
Työyhteisö/ kollegat	Joku kollega voi toimia mentorina.	Kollegat osallistuvat työnopastukseen selkeän työnjaon mukaisesti.	Tiimi keskeisessä asemassa perehdyttämisen laadun kehittäjänä ja toteuttajana.	Kollegat osallistuvat sovittujen osa- alueiden perehdyttämiseen.	Koko työyhteisö osallistuu dialogiin ja on halukas kehittämään ja kehittymään.
Nimetty perehdyttäjä	Ei yleensä käytetä. Mahdollisesti mentorin roolissa.	Valmistaa sovitunlaisen työnopastuksen ja perehdyttämisen yhdenmukaisuuden.	Voi olla tiimissä esimiehen apuna.	Kuten esimies, mutta ei työnjohdollista roolia.	Osallistuu dialogiin ja tuo oppimiseen liittyviä asioita esille ja tukee dialogisuuden kehittämistä.

Vierihoitoperehdyttäminen

Vierihoitoperehdyttämisessä perehdyttäjän tehtävä mentorina tai kummina on hyvin vahvassa roolissa, jolloin mentorin/kummin ohjaustaidot määrittävät perehdyttämisen onnistumisen vahvasti. Vierihoidossa perehtyjä opettelee työtehtäviä kokeneemman työntekijän opastuksella. Esimies on mentorin tai kummin roolissa pienemmissä yrityksissä. Vierihoitoperehdyttämisessä perehdytys voi jäädä puutteelliseksi, jos mentorilla tai kummilla ei löydy perehdyttämistyöhön tarpeellista tukea. (Kupias & Peltola 2009, 49.)

Malliperehdyttäminen

Malliperehdyttämisessä työnjako perehdyttämiseen on määritelty tarkasti. Yleisperehdyttäminen hoidetaan yleisimmin yksinomaan henkilöammattilaisten avulla. Opastus työhön on työyksikön ja työopastajien vastuulla. Opastajia työhön voi olla yksi taikka useampia. Tässä tapauksessa esimiehen rooli perehdyttämiseen on muihin konsepteihin nähden rajatumpi, usein esimiehen tehtäväkseen jää selvittää perehdyttämisen työnjako, ottaa työntekijä vastaan sekä informoida työntekijälle työsuhteen tavoitteet ja odotukset työsuhteelta. Malliperehdytyksessä käytetään perehdytysmateriaaleja sekä perehdyttämissuunnitelmia, perehdyttämismateriaalit toimivat yksittäiselle työntekijälle hyvänä muistilistana, jonka avulla työhön perehtyjä pystyy hahmottamaan, mihin osa-alueisiin perehdytysjakson aikana tulisi paneutua. (Kupias & Peltola 2009, 50.)

Laatuperehdyttäminen

Laatuperehdyttämisessä koko työtiimin rooli perehdyttämisessä sekä perehdyttämisprosessin kehittämisessä ovat vahvassa roolissa. Kaikki kollegat antavat oman panoksensa työhön perehdyttämisessä. Esimiehen tärkein tehtävä tässä konseptissa on koordinoida perehdyttämistä. (Kupias & Peltola 2009, 50.)

Räätälöity perehdyttäminen

Räätälöidyssä perehdyttämisessä perehdyttämisen koordinoijan rooli korostuu. Koordinoijalla tulee olla vahva käsitys perehdyttämisen olennaisista osa-alueista ja rakennella perehtyjälle asianmukainen sekä työtehtävään tarvittava, yksilöllinen perehdyttämisohjelma. Koordinoijalla tulee olla kyky kytkeä tarvittavia henkilöitä perehdyttämisen onnistumisen varmistamiseksi. Räätälöidyssä perehdyttämisessä on myös mukana monia perehdyttäjiä, joten itse ohjaajantaidot korostuvat organisaatiossa suuresti. Tässä tapauksessa esimies voi toimia koordinoijana tai yksi perehdyttämisohjelmaan liitetyistä henkilöistä. Perehtyjän tehtävä perehdyttämisen suunnittelussa on hyvin vahvassa roolissa tässä konseptissa. Räätälöidyssä perehtymisessä käydään läpi uuden tulokkaan lähtötaso uuteen työtehtävään, jonka pohjalta rakennetaan tarvittava perehdyttämisohjelma. (Kupias & Peltola 2009, 50.)

Dialoginen perehdyttäminen

Dialoginen perehdyttäminen toimii organisaatioissa, joiden toimintansa perustuu yhteiskehittelyn periaatteelle. Dialoginen perehdyttäminen vaatii yhdessä ajattelua sekä yleensä koko työyhteisö on mukana perehdyttämisprosessissa. Jokaisella yhteisön jäsenellä tulee olla valmiudet käydä asianmukaista ja aitoa vuoropuhelua perehdytettävän kanssa. Tulokkaan rooli perehdyttämisohjelman laatimisessa on suuri sekä ohjelma rakennetaan tulokkaan kehittymistarpeiden mukaiseksi. Kyseisessä konseptissa myös asiakkaan rooli voi olla voimakkaasti esillä. Perehdyttäjästä yksi voi olla myös asiakas. Dialogisen perehdyttämisen hyvät puolet ovat siinä, että myös perehdyttäjät voi oppia perehtyjältä uusia asioita perehdyttämisjakson aikana. (Kupias & Peltola 2009, 50.)

3.4 TWI (training within industry)

Toimeksiantajayritys käyttää työhön koulutukseen TWI-menetelmää, jonka tarkoitus sekä toimintamalli on alla havainnollistettu tekstein ja kuviolla (kuvio 6).

TWI-työhönopastuksen tavoitteena on kouluttaa työntekijät onnistuneesti työtehtävään, arvioida koulutuksen tehokkuutta antaa ymmärrys, kuka hoitaa minkäkin työtehtävän, sekä tunnistaa työntekijän mahdolliset lisäkoulutustarpeet. Onnistunut TWI-opastus lisää tuottavuutta, parantaa laatua sekä työturvallisuutta, parantaa työntekijän motivaatiota sekä vähentää konerikkoja. (Molex-materiaali)



Kuvio 6. 4 askeleen työhönopastusmalli. (Molex-materiaali)

Introduction

Introduction-vaiheessa tulee perehdyttäjän olla varma, kuinka työtehtävä tehdään, jonka jälkeen työpiste siistitään valmiiksi opetusta varten. Kyseisessä vaiheessa perehdytettävälle näytetään esimerkki tuotteesta tai työstä, millaista tulisi valmistaa ja annetaan karkea näkemys työkuvasta. (Molex-materiaali)

Demonstration

Demonstration-vaiheessa työntekijälle näytetään ja selitetään tärkeät työvaiheet ja toistetaan niitä yhä tarkemmin sekä kerrotaan niiden syyt, miksi näin tehdään. Vaiheessa on tärkeää kysellä perehdytettävältä mahdollisia kysymyksiä aiheeseen liittyen varmistaakseen, että perehdytettävä ymmärtää opetuksen. (Molex-materiaali)

Hands on

Tässä vaiheessa työntekijä suorittaa työtehtäväänsä perehdyttäjän avustuksella, jolloin työntekijältä varmistetaan osaaminen kyselemällä työhön liittyviä tärkeitä seikkoja, joita tulee muistaa sekä annetaan rakentavaa palautetta. (Molex-materiaali)

Get started

Viimeisessä vaiheessa annetaan perehdytettävän työntekijän suorittaa työtä itsenäisesti, jona aikana tarkkaillaan työntekijän suoritusta. 15 minuutin välein kysytään kysymyksiä varmistaakseen työntekijän osaaminen suoritettavassa työtehtävässä. Perehdytettävältä kysytään työhön perehdyttäjän toimesta itsenäiseen työhön liittyviä kysymyksiä varmistaakseen näin itsenäiseen työhön valmiuden. (Molex-materiaali)

4 Perehdytysmateriaalin tuottaminen

4.1 Scada-linjavalmomon käyttäjäkysely

Opinnäytetyön tärkeyden sekä nykyisen tilanteen selvittämiseksi tehtiin ohjelman käyttäjille suunnattu kysely. Kyselyn aihealueina oli kartoittaa ohjelman käytettävyyttä, luettavuutta sekä kehitysideoita. Käyttäjäkyselyn kysymykset laadittiin hyödyntäen hyvin pitkälti opinnäytetyön kohdan 2.3 Hyvä käyttöliittymä suosituksia. Kysely valmistettiin Microsoft Forms -ohjelmalla, jonka jälkeen kyselyä tulostettiin paperimuodossa ja tietoja kerättiin kokoonpanolinjoilla 10 päivän ajan anonyymisti. Alapuolella olevassa kuviosta nähdään valmistettu kyselylomake.



Scada-linjalvomon käyttäjäkysely

Oheisen kyselyn tavoitteena on selvittää Scada-linjalvomon luettavuutta ja käytettävyyttä kokoonpano linjoilla. Kysely on suunnattu K1a1018 ja K1a1023 asettajille sekä huolliolle, lopulliset tulokset tulevat opinnäytetyö tarkoitukseen.

1. Kuinka usein käytät ohjelmaa ongelmatilanteiden ratkomisessa?

- ☐ Usein
- ☐ Silloin tällöin
- ☐ Harvoin

2. Onko näyttöisivun statistiikkojen asettelu selkeä?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

3/10/2021

7. Koetko, että Scadasta olisi hyvä olla käyttöohjeet?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ehkä
- ☐ Ei

8. Onko näyttöisivuilla olevista parametreista joku/jotkin hankalasti tulkittavia, jos on niin mikä?

3. Onko näyttöisivun tiedot esitetty tarpeeksi isolla fontilla luettavuuden kannalta?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

4. Ovatko näyttöisivun värit ja kontrastit selkeitä, joten "tärkeät" ja "ei tärkeät" asiat voi erotella hyvin?

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

5. Onko poikkeamat parametreissa helposti havaittavissa mahdollisia toimenpiteitä herättävissä tilanteissa?

- ☐ Hyvä
- ☐ Tyydyttävä
- ☐ Huono

6. Koetko, että olet saanut tarpeeksi ohjeistusta Scadan hyödyntämiseen?

- ☐ Paljon
- ☐ Tyydyttävä
- ☐ Vähän

3/10/2021

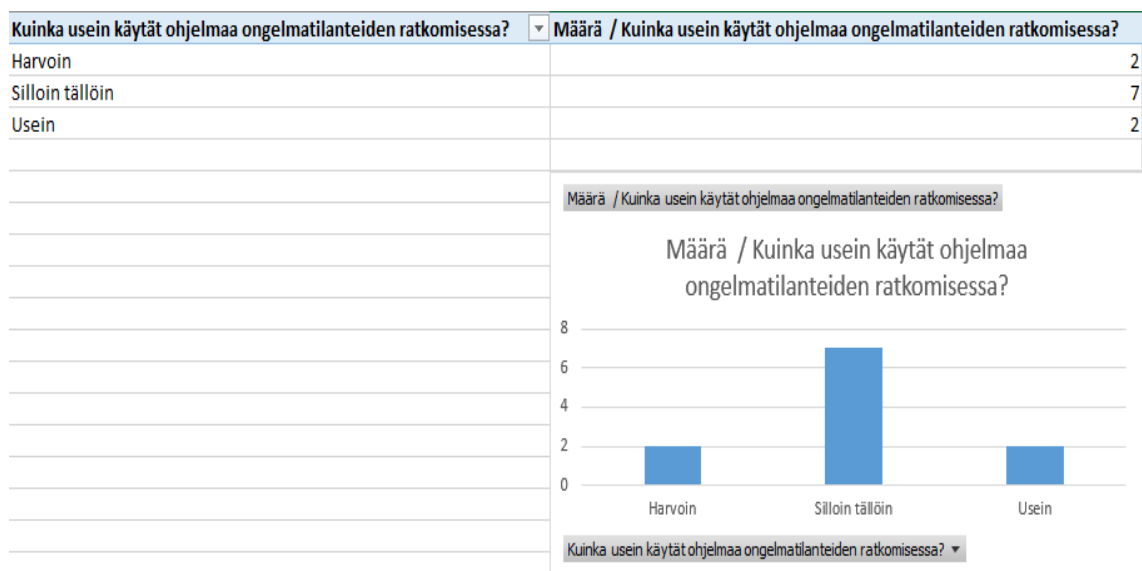
9. Onko näyttöisivuilla olevat parametrit mielestäsi hyödyllisiä. Mitä toivoisit jatkossa käyttöölyttymän näyttöisivuilla esitettävän?

10. Mahdollisia kehitysideoita nykyisen näyttöisivun luettavuuden parantamiseksi?

Kuvio 7. Käyttäjäkysely.

4.2 Kyselyn tulokset

Kyselylomakkeisiin vastanneiden määrä jäi todella vaatimattomaksi, noin 30 prosenttia työntekijöistä vastasi kyselyyn. Tuloksia analysoidessa huomio kiinnittyi siihen, että jokaisen kysymyksen kohdalla enemmistön vastaus oli todella yksimielinen. Tuloksia analysoidessa listattiin kyselystä saadut arvot Microsoft Excel-ohjelmalle, jonka avulla luotiin statistiikkaa havainnollistamaan tämänhetkinen tilanne Scadaan liittyen kokoonpanolinjoilla.



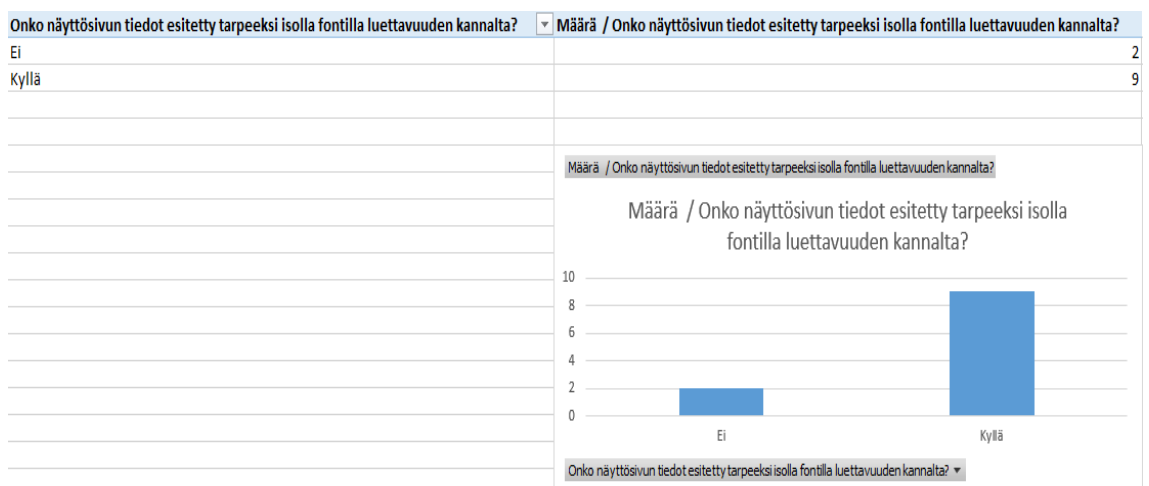
Kuvio 8. Ohjelman käyttö.

Kuvio 8 kertoo yleisesti ohjelman käytettävyyttä ongelmatilanteissa kokoonpano-osastoilla. Vastauksien perusteella voidaan huomata, että noin 70 prosenttia käyttäjistä hyödyntää ohjelmaa tarvittaessa. Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon käyttäjät hyödyntävät ohjelmaa.



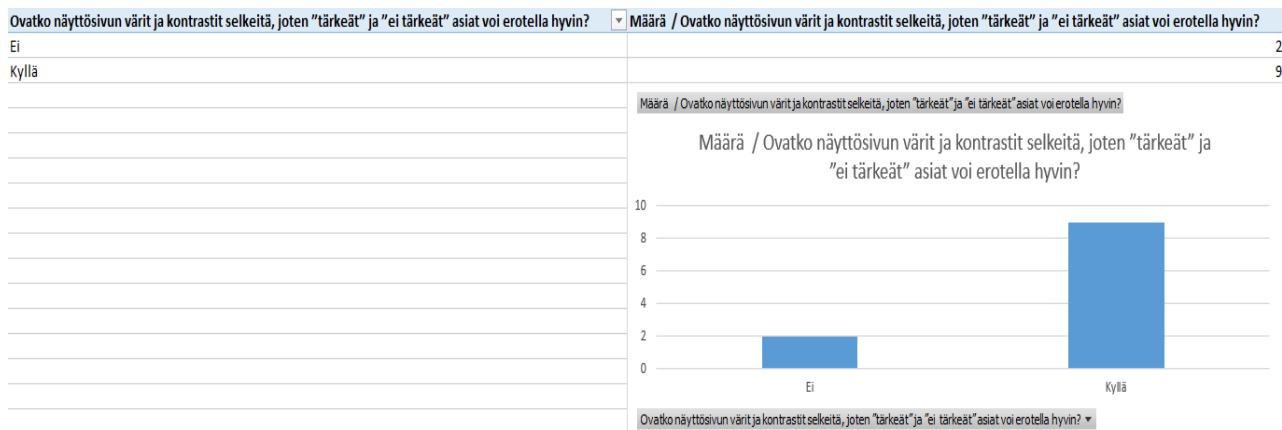
Kuvio 9. Näyttösivun statistiikkojen asettelujen selkeys.

Kuten kuviosta 9 ilmenee, näyttösivun statistiikkojen asetteluun ei ole enemmistön mielestä tarvetta tehdä muutoksia selkeyden suhteen. Kysymyksen tarkoituksena oli kartoittaa, olisiko näyttösivujen elementtien asettelussa ollut parantamisen varaa.



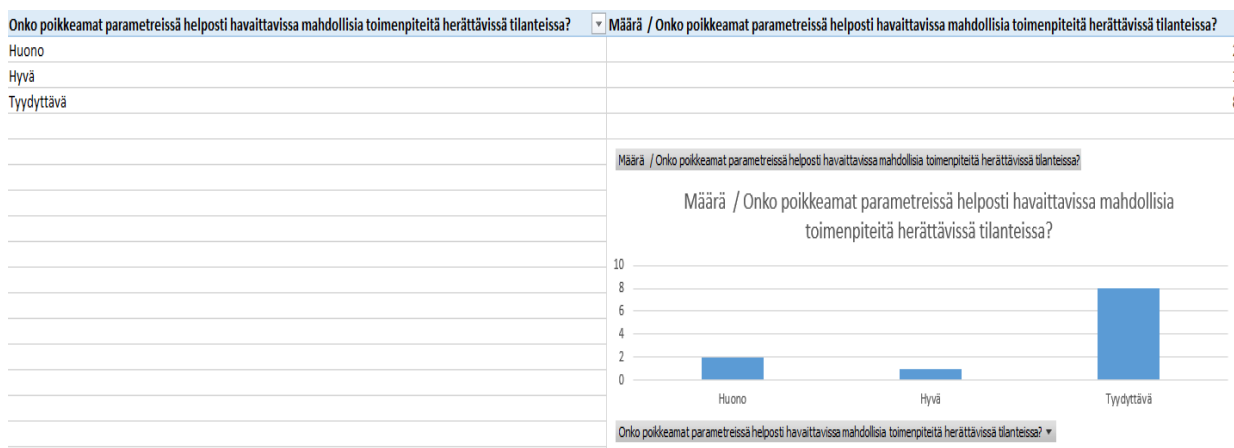
Kuvio 10. Näyttösivun tietojen luettavuus.

Vastauksia analysoidessa voidaan huomata yllä olevasta kuviosta, että yli 80 prosentin enemmistön mielestä näyttösivulla fontit ovat tarpeeksi isolla. Tässä tapauksessa on otettava huomioon käyttäjän mahdollinen näköaistin heikentyminen, joten tähän tilanteeseen tulisi jopa puuttua.



Kuvio 11. Näyttösivujen värien ja kontrastien selkeys.

Kuten kuviossa 11, tulokset ovat täysin samat kuvion 10 kanssa. Tässäkin tapauksessa voidaan kuvitella, että osalla käyttäjistä on haastavampaa erotella värit toisistaan. Värejä sekä kontrasteja tulisi säätää niin, että sävyt erottuvat paremmin toisistaan.



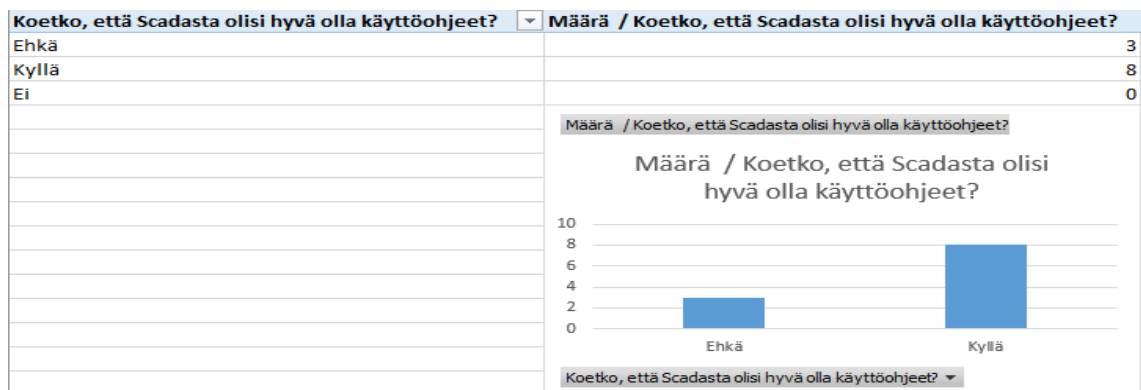
Kuvio 12. Poikkeamien havaittavuus parametreissa.

Kuviossa 12 esitetystä kysymyksestä oli tarkoituksena selvittää parametrien luettavuutta. Tulosta analysoitaessa huomiota herättävää on, että lähes kaikki vastaajat ovat sitä mieltä, että asia voisi olla paremmin tai asialle tulisi tehdä jotain. Parametrien luettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa, osaako käyttäjä tulkita parametrejä oikein? Onko poikkeamat esitetty parametrissa tarpeeksi ymmärrettävästi? Olisiko mahdollista tehdä erimuotoinen parametri havainnollistamisen parantamiseksi taikka muuttaa värejä sekä kontrasteja?



Kuvio 13. Ohjeistuksen tarpeellisuus Scadan hyödyntämisessä.

Kuvion 13 tuloksessa selviää kyselyn perusteella käyttäjän saama opastus Scada-ohjelmaan. Kuviosta on erittäin selvästi havaittavissa, että kyselyyn vastanneista suurin osa kokee saaneen ohjeistusta kyseiseen ohjelmaan tyydyttävästi tai vähän. Ohjelman käyttäjille voitaisiin antaa lisää tietoa ja ohjeistusta. Edellä mainittuja asioita lisäämällä käyttäjä oppisi myös helpommin tulkitsemaan näyttösivulla olevia parametrejä, jonka ansiosta ohjelman käytettävyyksivät kokoonpano-osastoilla mitä ilmeisimmin paranisi.



Kuvio 14. Scadan käyttöohjeiden tarpeellisuus.

Kuvion 14 kysymyksessä lähdettiin kartoittamaan käyttäjiltä käyttöohjeiden tarpeellisuutta. Vastauksia analysoitaessa huomattiin käyttäjien erittäin myönteinen suhtautuminen käyttöohjeisiin kyseisestä ohjelmasta. Suurin osa käyttäjistä tarvitsisi käyttöohjeet ja osan mielestä oppaasta ei haittaakaan olisi. Vastauksien

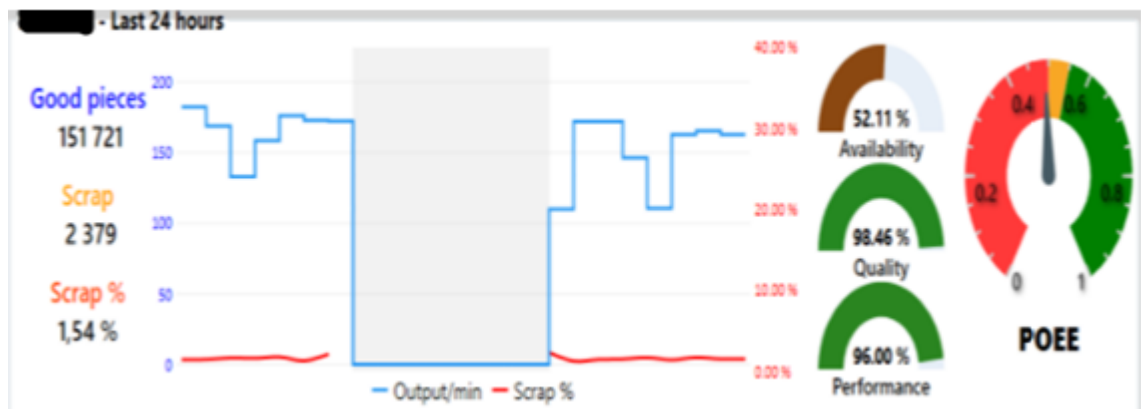
perusteella tähän tulisi todella tehdä muutos ja ohjelmaan tulisi luoda käyttöohjeet. Opinnäytetyön kannalta tulos on erittäin hyvä ajatellen opinnäytetyöstä syntyvää tuotosta.

4.3 Perehdytysmateriaali

Kyselyn tuloksien perusteella valmistettiin perehdytysmateriaali ohjeistamaan käyttäjää tulkitsemaan oikein Scadan näyttösivun parametrejä. Valmistettaessa materiaalia näyttösivun elementit pilkottiin osiin, jonka jälkeen jokaisen elementin alle kirjoitettiin ohjeistus, kuinka kyseistä statistiikkaa tulisi tulkita. Elementit ovat otettu suoraan Scada-järjestelmän tietokoneversiosta kuvankaappausohjelmalla. Seuraavana on esitelty valmistettu materiaali Scada-järjestelmän tulkinnasta.

4.3.1 Valvomon näyttösivu

Alapuolella olevassa kuviossa on valvomon päänäyttösivun linjan oleelliset tiedot sekä tapahtumat 24 tunnin ajalta. Ensimmäisenä tietona on linjan viimeisimmän 24 tunnin jakson hyvät/huonot kappaleet sekä hylkäysprosentti.

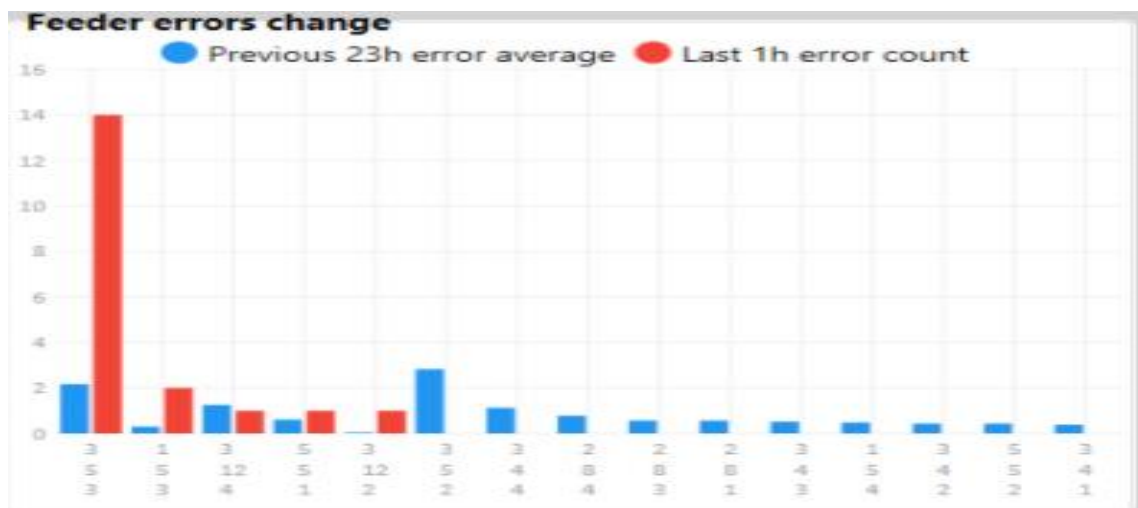


Kuvio 15. Tuotantolinja-Last 24 hours.

Kuviossa 15 sijaitsevan tilastoelementin keskeltä löytyy 24 tunnin hylky/tuotanto-parametri. Sininen jana kertoo tunnin jaksoissa keskimääräisen tuotantonopeuden (määrä/minuutti). Punainen jana kertoo puolestaan hylättyjen kappaleiden prosenttiosuuden. Oikeanpuolisista mittareista nähdään visuaalisesti tuotantokoneiden kokonaistehokkuus suunnitellulle käyntiajalle sekä kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät POEE-mittarin vasemmalla puolella.

$POEE = \text{käytettävyys} / \text{suunniteltu käyntiaika} * \text{laatu} * \text{nopeus}$.

Käytettävyys (availability) koostuu tuotantokoneiden käyntiajasta suhteutettuna jakson kokonaisaikaan. Laatu (quality) on hyvien kappaleiden määrän suhde kokonaistuotantoon. Nopeus (performance) tarkoittaa jakson keskimääräistä nopeutta suhteutettuna tuotantokoneiden maksiminopeuteen.



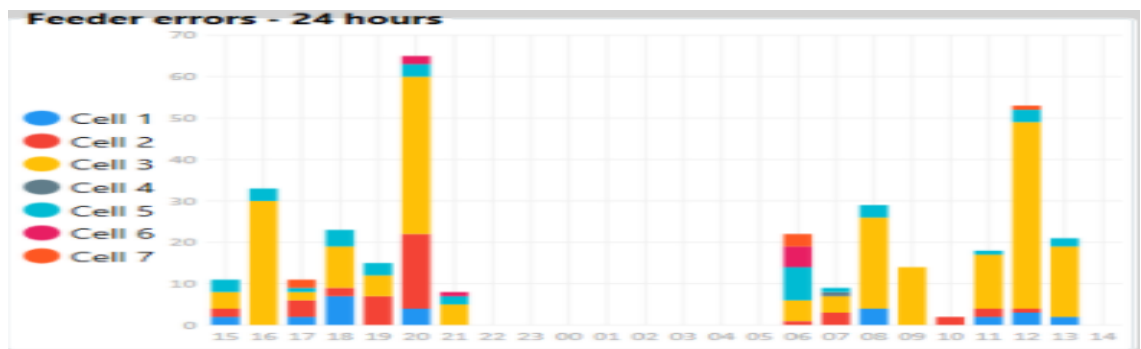
Kuvio 16. Feeder errors change.

Yläpuolella esiintyvistä Feeder errors change -parametrin voidaan tarkkailla linjan 15 eniten susittavaa syöttölaitetta. Pystyrivin mitta-asteikko ilmaisee häiriöiden määrän kappaleina ja vaakariviltä luetaan kyseinen tekijä järjestyksessä ylhäältä alas (solu-asema-kontrolli). Punainen pylväs ilmaisee viimeisimmän tunnin jakson tilanteen sekä sininen pylväs ilmaisee edellisen 23 tunnin keskimääräisen tuloksen.



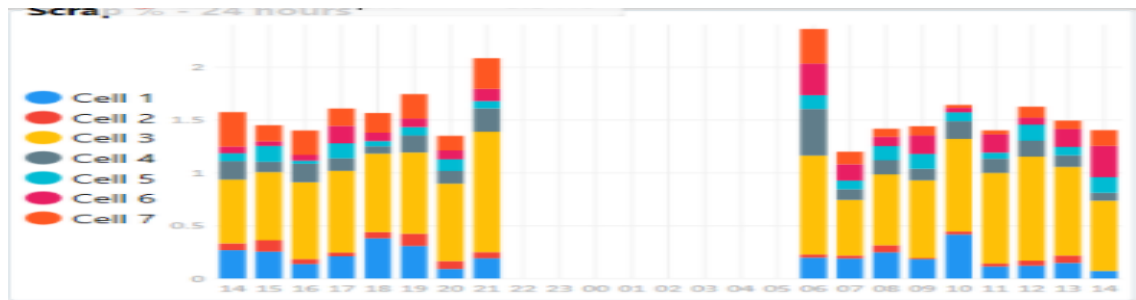
Kuvio 17. Scrap% change.

Yläpuolella esiintyvistä Scrap% change -parametrilla voidaan tarkkailla linjan 15 eniten susittavaa kontrollia. Pystyrivin mitta-asteikko ilmaisee hylättyjen kappaleiden määrän prosentuaalisesti ja vaakariviltä luetaan kyseinen tekijä järjestyksessä ylhäältä alas (solu-asema-kontrolli). Punainen pylväs ilmaisee viimeisimmän tunnin jakson tilanteen sekä sininen pylväs ilmaisee edellisen 23 tunnin keskimääräisen tuloksen.



Kuvio 18. Feeder errors- 24 hours.

Kuviossa 18 esiintyvällä Feeder errors-24 hours -parametrilla voidaan seurata linjan viimeisimmän 24 tunnin jakson häiriköiviä syöttölaitetta. Pystyrivin mitta-asteikko ilmaisee häiriöiden määrän kappaleina ja vaakariviltä nähdään ajan-kohta, milloin aseman syöttölaitteet ovat aiheuttaneet häiriöitä. Kuvion vasemmassa laidassa jokaiselle solulle on oma tunnusväri, jotka esiintyvät pylväsdiagrammissa vastaavanlaisesti.



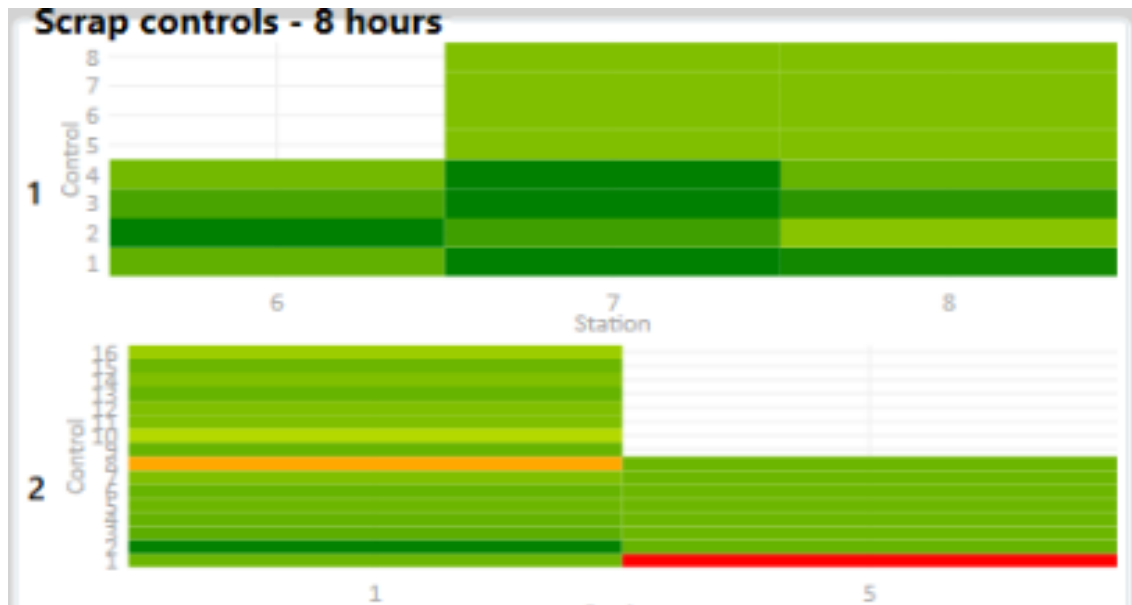
Kuvio 19. Scrap % - 24 hours.

Yläpuolella sijaitsevalla Scrap%-24 hours -parametrillä voidaan seurata linjan viimeisimmän 24 tunnin jakson eniten susittavia soluja. Pystyrivin mitta-asteikko ilmaisee häiriöiden määrän kappaleina ja vaakariviltä nähdään ajankohta, milloin kukin solu on aiheuttanut häiriötä. Kuvion vasemmassa laidassa jokaiselle solulle on oma tunnusväri, joka esiintyy pylväsdiagrammissa vastaavanlaisesti.



Kuvio 20. Syöttölaitteiden toiminta edellisen 8 tunnin aikana.

Yllä esitettyä kaaviota luetaan siten, että lihavoitu numero ilmoittaa solun, pystyriviltä löytyy syöttölaitteet sekä vaakariviltä asemat. Luettaessa kaaviota tummanvihreä ilmaisee erinomaisen tilanteen syöttölaitteissa sekä kirkkaanpunainen väri ilmaisee hyvin poikkeavaa toimintaa kyseisessä syöttölaitteessa. Painamalla hiiren vasemmalla haluamaa "palasta" aukeaa kyseisestä syöttölaitteesta tarkempi statistiikka, josta löytyy muun muassa laitteen vikailmoitus kirjallisesti.



Kuvio 21. Susittavat kontrollit viimeisen 8 tunnin aikana.

Yllä esitettyä kaaviota luetaan siten, että lihavoitu numero ilmoittaa solun, pysty-
riviltä löytyy kontrollit sekä vaakariviltä asemat. Luettaessa kaaviota, tummanvih-
reä ilmaisee erinomaisen tilanteen laadussa sekä kirkkaanpunainen väri ilmaisee
poikkeavaa laatua syntyvän kyseisessä kontrollissa. Painamalla hiiren vasem-
malla haluamaa "palasta", aukeaa tarkempi statistiikka kyseisestä kontrollista,
josta löytyy muun muassa kontrollin vikailmoitus kirjallisesti.

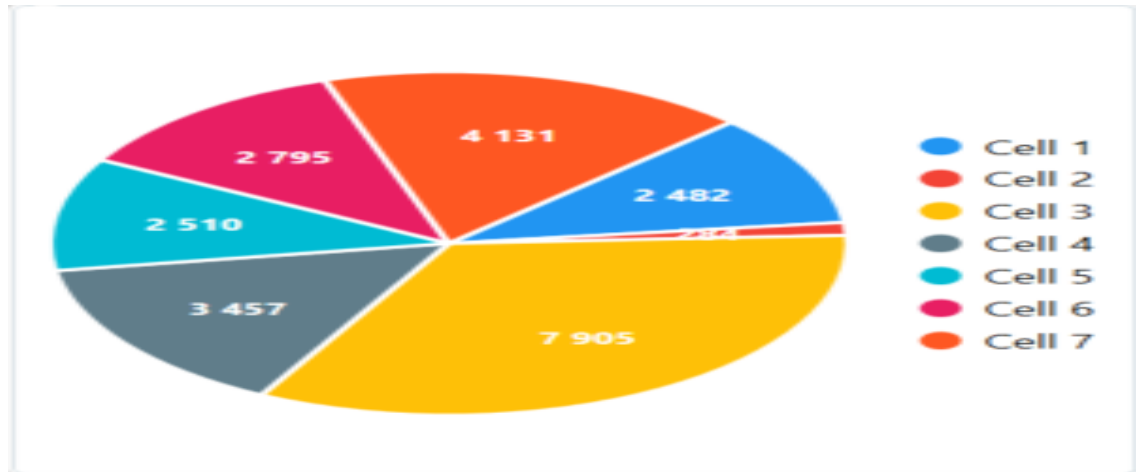
4.3.2 Quality

19.3.2021 _ 26.3.2021		POEE: 66,93 %	
7.00 6.59 07 Day(s), 00 Hour(s)		Quality: 98,46 %	
Good pieces	Rate s	Uptime %	Planned DT
1 507 382	3,506	71,06 %	00:00:00
Scrap	Period s	Runtime	Unplanned DT
23 564	0,285	4.23:23:00	1.05:06:34
Scrap %	Feeder errors	Stoptime	Costed DT
1,54 %	0	2.00:34:35	1.05:06:34
Scrap cost	Error duration	Control loss	Not Costed DT
		00:00:00	00:00:00

Kuvio 22. Linjan tietoja.

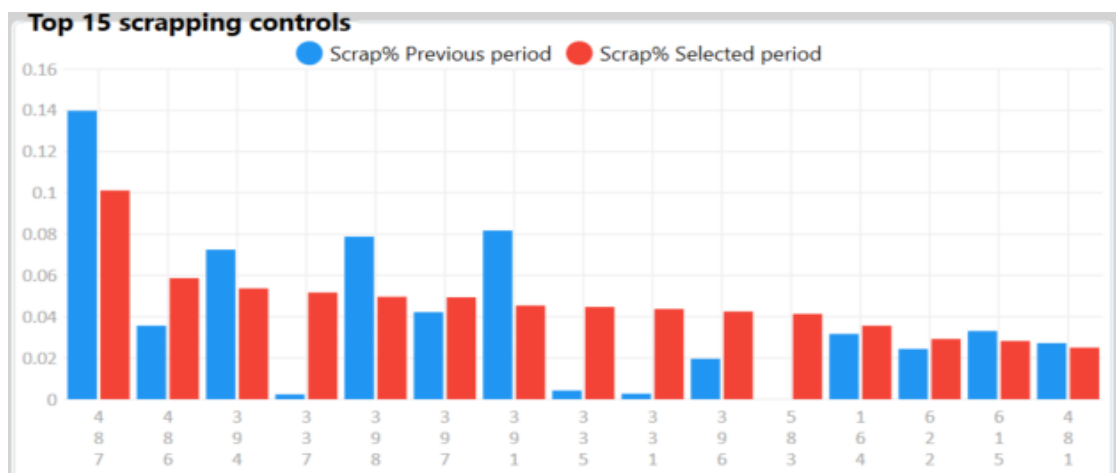
Kuviossa 22 päästään näkemään tuotantokoneiden kokonaistehokkuusluku

(OEE), hyvät ja hylätyt kappaleet sekä linjan käyntiin/pysäytyksiin kuluneet ajat valitun jakson aikana.



Kuvio 23. Piiraskaavio.

Yllä olevassa piiraskaaviossa kuvio ilmaisee solukohtaiset susitusmäärät valitulla ajanjaksolla. Viemällä hiiren kursori kunkin "siivun" päälle, päästään näkemään tarkempaa statiikkaa kyseisen solun susittavista asemista ja kontrolleista.



Kuvio 24. Top 15 scrapping controls.

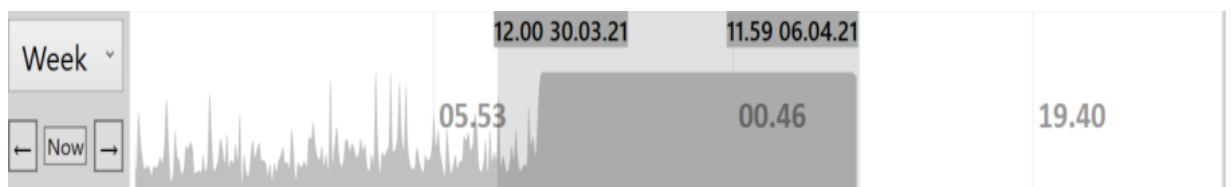
Kuviossa 24 esiintyvistä Top 15 scrapping controls -parametristä voidaan tarkkailla linjan 15 eniten susittavaa kontrollia jakson aikana. Pystyriivin mitta-asteikko

ilmaisee susiprosentin ja vaakariviltä luetaan kyseinen tekijä järjestyksessä ylhäältä alas (solu-asema-kontrolli). Punainen pylväs ilmaisee nykyisen jakson tilanteen sekä sininen pylväs ilmaisee edellisen jakson tuloksen.



Kuvio 25. Heatmap.

Yllä esitettyä kaaviota luetaan siten, että lihavoitu numero ilmoittaa solun, pystyriviltä löytyy kontrollit sekä vaakariviltä asemat. Luettaessa kaaviota tummanvihreä ilmaisee erinomaisen tilanteen laadussa sekä kirkkaanpunainen väri ilmaisee poikkeavaa laatua kyseisessä kontrollissa. Painamalla hiiren vasemmalla haluaa "palasta", aukeaa tarkempi statistiikka kyseisestä kontrollista, josta löytyy muun muassa kontrollin vikailmoitus kirjallisesti.

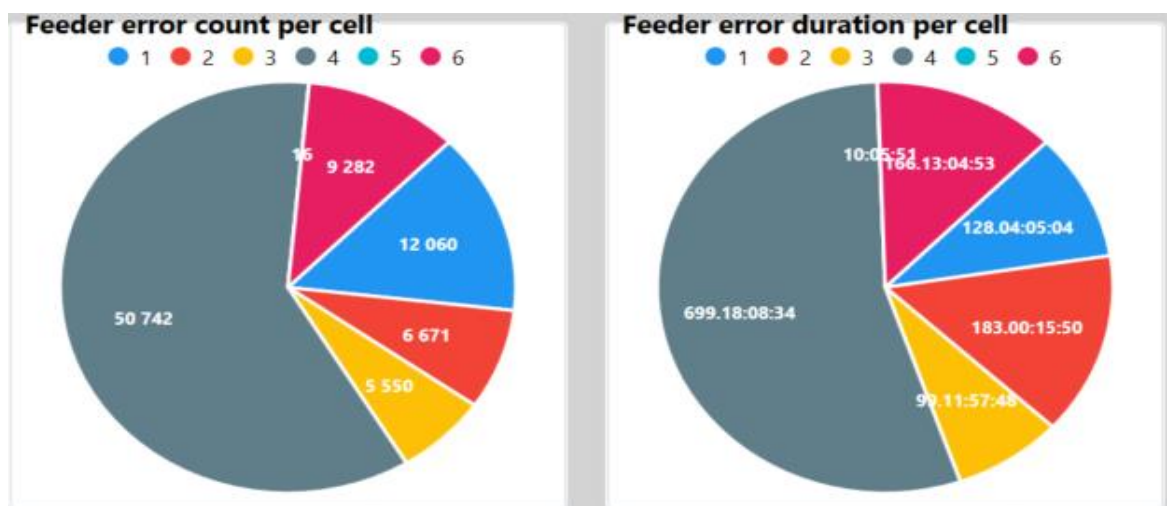


Kuvio 26. Aikajana.

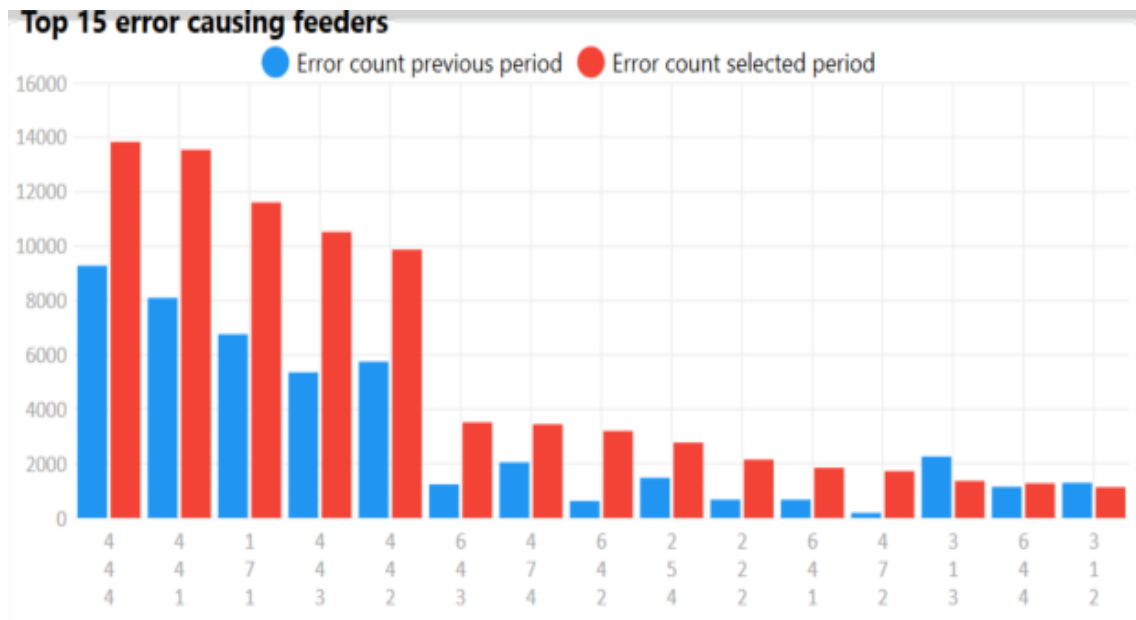
Kuviossa 26 päästään valitsemaan tarkkailujakso, jonka ajalta halutaan nähdä statistiikkaa linjan toiminnasta.

4.3.3 Performance

Performance-välilehden alta löytyy linjan syöttölaitteiden aiheuttamat poikkeamat valitulta ajanjaksolta. Kuvion 27 piiraskaavioissa esitetään linjan syöttölaitteiden aiheuttamat häiriöt (vasemmassa määränä sekä oikeassa kuluneena aikana). Viemällä hiiren cursorin halutun lohkon päälle aukeaa lisätietoja, mistä määrä/aika koostuu.



Kuvio 27. Syöttölaite-statistiikka.

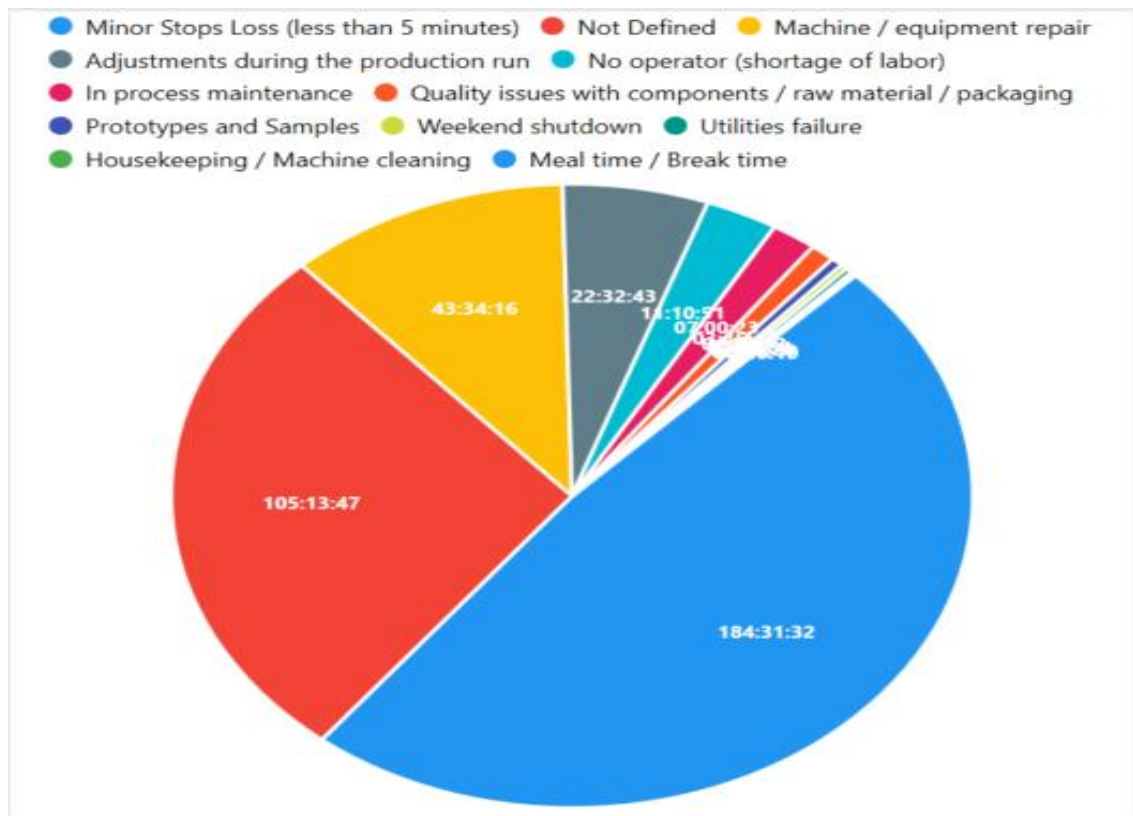


Kuvio 28. Top 15 error causing feeders.

Yläpuolella esiintyvistä Top 15 error causing feeders -parametristä voidaan tarkkailla linjan 15 eniten susittavaa syöttölaitetta valitun jakson aikana. Pystyrivin mitta-asteikko ilmaisee häiriöiden määrän kappaleina ja vaakariviltä luetaan kyseinen tekijä järjestyksessä ylhäältä alas (solu-asema-kontrolli). Punainen pylväs ilmaisee nykyisen jakson tilanteen sekä sininen pylväs ilmaisee edellisen jakson tuloksen.

4.3.4 Availability

Availability-välilehden alta löytyy linjan käytettävyyden tarkemmat tiedot. Kuvion 29 piiraskaavio esittää valittuun jaksoon kuluneen ajan pilkottuna. Tekijät on esitetty kaaviossa väreillä. Viemällä hiiren kursori piiraskaavion päälle, kaavio näytetään paremmin luettavassa muodossa (tekijä, kulunut aika ja prosentuaalinen osuus kokonaisajasta).

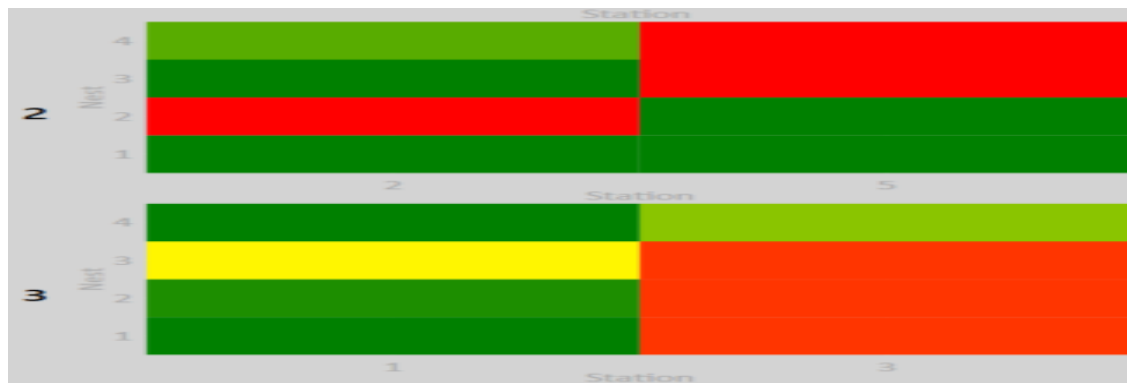


Kuvio 29. Käytettävyys piiraskaaviona.



Kuvio 30. Käytettävyyden lukuja.

Edellä esitettyssä kuviossa on samat tekijät kuin piiraskaaviossa (kuvio 29) esitettyinä pylväin. Pystyriviltä löytyy aikajana ja vaakariviltä vaikuttava tekijä. Vasemmanpuoleisin palkki on kokonaisaika sekä oikeanpuoleisin palkki esittää koneiden käyntiajan jaksolla. Palkkien välille on pilkottu aikahävikkien aiheuttamat tekijät sekä niiden osuudet prosentuaalisesti.

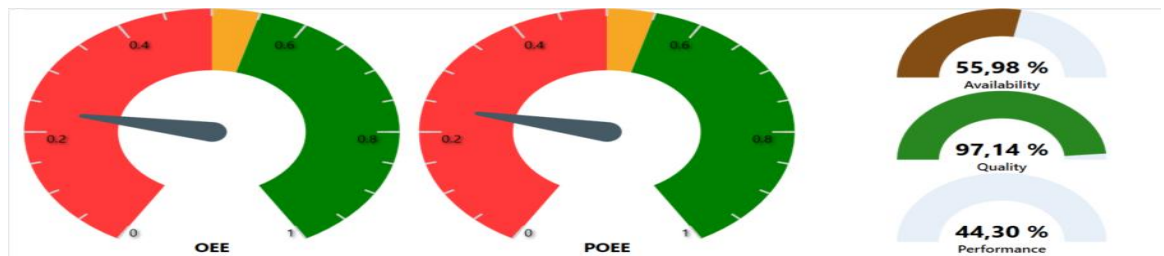


Kuvio 31. Syöttölaitteiden heatmap.

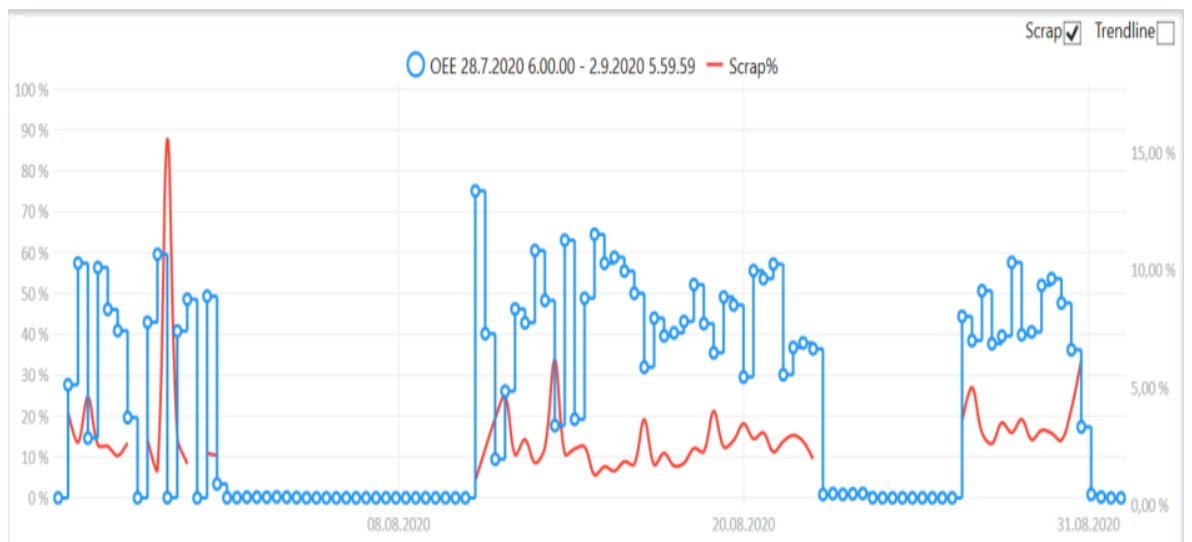
Yllä esitettyä kaaviota luetaan siten, että lihavoitu numero ilmoittaa solun, pysty-riviltä löytyy syöttölaitteet sekä vaakariviltä asemat. Luettaessa kaaviota tumman-vihreä ilmaisee erinomaisen tilanteen syöttölaitteissa sekä kirkkaanpunainen väri ilmaisee poikkeavaa toimintaa kyseisessä syöttölaitteessa. Painamalla hiiren va-semmalla haluamaa "palasta" aukeaa tarkempi statistiikka kyseisestä syöttölait-teesta, josta löytyy muun muassa laitteen vikailmoitus kirjallisesti.

4.3.5 OEE

OEE-luku eli tuotantokoneiden kokonaistehokkuus välilehden alta löytyy linjan kokonaistehokkuuden luvut sekä lukuihin vaikuttavat tekijät. OEE-luku saadaan, kun vaikuttavat tekijät kerrotaan keskenään eli käyntiaika/käytettävyys (jakson kokonaisaika) *laatu *nopeus. Kuvion 32 mittareista nähdään visuaalisesti tuo-tantokoneiden kokonaistehokkuus sekä kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät POEE-mittarin oikealla puolella.



Kuvio 32. OEE- ja POEE-luvut.



Kuvio 33. Linjan tehokkuus aikavälillä.

Kuviossa 33 esiintyviä tietoja luetaan katsomalla pystyriviltä OEE-% sekä vaakariviltä löytyy päivämäärä. Jokainen pallo taulukossa on 1 työvuoro. Viemällä hiiren kursori pallon päälle avautuu lisätietolaatikko, josta löytyy muun muassa päivän OEE-luku, hyvien/hylättyjen kappaleiden määrät sekä operaattorin kommentit vuorosta.

5 Pohdinta

5.1 Tulokset/tavoitteet

Opinnäytetyön tärkein tavoite oli saada Scada-järjestelmästä helposti omaksuttava käyttöohje, joten työn tavoitteet saavutettiin siltä osin moitteettomasti. Tuloksien osalta työn luotettavuus ja varmuus olisivat kasvaneet huomattavasti suuremmalla kyselyn vastausmäärällä, mikä jäi kovin vaatimattomaksi.

5.2 Työn hyöty/luotettavuus

Kyselyn vastauksien pohjalta työn suurin hyöty oli perehdytysmateriaali Scada-ohjelmalle, koska n. 80 % vastaajista piti sitä tarpeellisena. Työn hyöty tulee näkymään tuotannon puolella ajan mittaan huollon tarpeen, hylättyjen kappaleiden määrän sekä työntekijän kuormituksen vähenemisenä. Luotettavuus työssä ja työn tärkeys määräytyvät täysin kyselytuloksien perusteella sekä opinnäytetyön tarpeellisuutena aiheesta.

5.3 Oma oppiminen

Opinnäytetyössä tuli opittua monen eri atk-työkalun käyttöä. Scada-järjestelmän toiminta selkeytyi erittäin paljon sekä oppi tajuamaan kyseisen ohjelman käyttötarkoituksen ja sen hyödyntämisen isommassa mittakaavassa. Työtä tehdessä suurin oppi tapahtui suunnittelun saralla, jolloin ”hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” kävi erittäin hyvin toteen. Opinnäytetyön edistyessä toimeksiantajan kanssa kommunikointia sekä verkostoitumista tapahtui, jolloin myös hyviä vinkkejä ja oppeja tuli sieltäkin suunnalta.

Lähteet

Perehdyttämisen pelikentällä. Päivi Kupias & Raija Peltola, Tampere 2009.

Phillips-Mediszen sisäinen Molex-materiaali.

Wordpress 2012. <https://perehdyttaminen.wordpress.com/perehdyttaminen/>.

Inductiveautomation. 2018 <https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-scada>.

Valvomo suunnittelun periaatteet ja käytännöt. Heimbürger, Markkanen, Norros, Paunonen, Savioja, Sundqvist & Tommila, Helsinki 2010.