Tampereen yliopisto

Mikko Ukkonen

DATAN VISUALISOINTI TUOTANTOYM-PÄRISTÖSSÄ

Digitaalinen informaatiojärjestelmä

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tammikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Mikko Ukkonen: Datan visualisointi tuotantoympäristössä
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Teknisten tieteiden kandidaatin tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka
Tammikuu 2021

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan digitaalisen esitystekniikan ja tehdasdatan visualisoinnin tuomia mahdollisuuksia sekä saavutettavia toiminnallisia hyötyjä. Työssä tutustutaan datan visualisoinnin keskeisiin käsitteisiin ja esitellään kokonaisvaltaiseen visualisoimiseen liittyvää prosessia sekä kaaviotyyppejä. Työn lähtökohtana oli selvittää markkinoilla olevien ohjelmistojen ominaisuudet, integraatiomahdollisuudet sekä datan visualisoinnin keinot. Tavoitteena oli todentaa hyötyjä ja arvioida datan visualisoinnin sekä digitaalisen esitystekniikan soveltuvuutta tuotantoympäristöön.

Työ jakaantuu kolmeen osaan: datan visualisoinnin teorian käsittelyyn, pilottiprojektiin ja täysmittaisen projektitoteutuksen suunnitteluun sekä arvioimiseen. Teoriaosuus sisältää käsitteen avaamista, datatyyppien jaottelua sekä koodaamista graafisiksi esityksiksi. Luvussa 1 esitellään myös visualisointikeinoja ja kuvaajatyylejä. Datan visualisoinnin projekti suoritettiin käytännönläheisesti tehdasympäristössä. Projektiin valittiin järjestelmätoimittaja, jonka ohjelmistoa käyttäen suoritettiin dataintegraatiot ja visualisointi pilottikohteissa tehdasympäristössä. Pilotin havaintojen perusteella aloitettiin täysmittaisen toteutuksen suunnittelu. Luvussa 4 on esitetty suunnitelma yhteistyöstä toimittajan välillä, toteutuksen vaiheista, vastuista ja kustannuksista. Projektisuunnitelman ja pilotin havaintojen perusteella lukuihin 5 ja 6 on listattu mahdollisia saavutettavia hyötyjä ja huomioitavia riskejä.

Pilottiprojekti ja projektisuunnitelma osoittivat, että datan visualisointi sekä sen esittäminen on haastava, monialainen prosessi, joka kuitenkin soveltuu myös tuotantoympäristöön. Mahdollisuuksia löytyi tuottavuuden ja tilannetajun paranemisessa. Suurimmiksi ongelmiksi osoittautuivat investoinnin takaisinmaksun laskeminen tai hyötyjen kohdentaminen digitaaliseen esitystekniikkaan. Riskeiksi osoittautui myös visualisointien epäonnistuminen ja reagoimattomuus esitettyyn dataan.

Työn lopputuloksena suositellaan yritystä toteuttamaan datan visualisoinnin ja esittämisen projekti vaiheittain. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että reaaliaikaisen datan visualisointi mielenkiintoisesti ja kohdennetusti esitettynä vastaa nykypäivän tuotantoympäristön tarpeita ja parantaa reagointikykyä intensiivisesti muuttuviin tilanteisiin.

Avainsanat: Datan visualisointi, Digitaalinen esitystekniikka, Digital signage, Data visualization Teollisuus 4.0

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1.JOHDANTO 1
2.DATAN VISUALISOINTI 2
2.1 Käsite 2
2.2 Datan jaottelu ja koodaaminen 2
2.3 Visualisointikeinot ja kuvaajatyylit 5
2.4 Visualisoinnin prosessi 14
3.DATAN VISUALISOINNIN JA ESITTÄMISEN PROJEKTI 15
3.1 Pilotti 15
3.2 Havainnot 17
4.TÄYSMITTAISEN TOTEUTUKSEN SUUNNITTELU 20
4.1 Toimittajayhteistyö 21
4.2 Projektitoteutus 22
4.3 Projektitoteutuksen aikatauluehdotus 24
4.4 Vastuujako 26
4.5 Kustannukset 28
4.6 Kustomointi 29
4.7 Kohdennus 30
5.HYÖTYJEN POHDINTA 31
5.1 Tuottavuus 31
5.2 Tilannetaju 31
5.3 Tiedottaminen 32
5.4 Kilpailuvietti 32
5.5 Läpinäkyvyys 33
5.6 Työmotivaatio 33
6.PROJEKTITOTEUTUKSEN RISKIT 34
6.1 Taustakohinaksi muuttuminen 34
6.2 Dataan reagoimattomuus 34
6.3 Kateus 35
6.4 Tarkkailun alaiseksi tunteminen 35
6.5 Investointi 36
7.YHTEENVETO 37
LÄHTEET 38

LYHENTEET JA MERKINNÄT

API	engl. Application programming interface, sovellusrajapinta
BI	engl. Business Intelligence, liiketoimintatietojen hallintasovellus
DS	engl. Digital Signage, digitaalinen esitystekniikka, informaatio näytöt
ERP	engl. Enterprise Resource Planning systems, toiminnanohjausjärjestelmä
FDS	engl. Factory Digital Signage, tehtaan digitaalinen esitystekniikka
MIM	engl. My Info Monitor, yritys
MES	engl. Manufacturing Execution System, tuotannontoteutusjärjestelmä
OPS	engl. Operations, Operatiivinen organisaation osa, tuotanto-organisaatio
SQL	engl. Structured Query Language, standardoitu tietokantadatamuoto

1. JOHDANTO

Datan visualisointi on erittäin tärkeä osa liiketoiminnan sekä tutkimustyön tulosten esittämisessä. Visualisointia on hyödynnetty jo satoja vuosia, mutta nykypäivän datapaljouden ja intensiivisen muutoksen myötä sen merkitys on korostunut. Datan visualisointi ja sen esittäminen digitaalisesti on osa teollista neljättä vallankumousta. Tässä kandidaatintyössä käsitelty datan visualisoinnin ja digitaalisen esitystekniikan projekti oli osana yrityksen Tehdas 4.0 -hanketta ja toteutettiin Giant Leap -kesäharjoitteluprojektina.

Datan visualisoinnin teoriaan perehdytään 2. luvussa, jossa esitellään käsitettä, datan käsittelyä, visualisoinnin keinoja, erilaisia kuvaajia sekä visualisoinninprosessia. Datan käsittely ennen visualisointia on erittäin tärkeää ja prosessiin kuuluu osa-alueet niin tieteen kuin taiteenkin osa-alueilta. Siksi kokonaisvaltaista datan visualisoinnin projektia ei voi toteuttaa yksin data-analyytikko, ohjelmistokehittäjä tai graafinen suunnittelija, vaan erikoisosaamista ja yhteistyötä vaaditaan näiltä ja useilta muilta ammattilaisilta.

Luvussa 3 on esitelty kesän 2018 aikana suoritettu käytännönprojekti, jossa yhdistettiin datan visualisointi ja digitaalisen esitystekniikan tuomat mahdollisuudet tuotantoympäristöön. Projekti toteutettiin yhteystyössä ennalta valitun digitaalista esitystekniikka tarjoavan yrityksen kanssa. Datan visualisointi tehtiin heidän tarjoamassaan palvelussaan, johon liitettiin useita tuotannossa käytettäviä ohjelmistoja. Visualisoinnit esitettiin toistimen kautta eripuolille tehdasta sijoitetuin näytöin.

Luvuissa 5 ja 6 on pohdintaa sekä johtopäätöksiä pilotin ja projektitoteutuksen suunnittelun esilletuomista hyödyistä ja riskeistä. Pohdinnassa on hyödynnetty pilottijaksolla havaittuja muutoksia ja kerättyä palautetta. Riskejä arvioitiin kokonaisvaltaisesti osana projektia.

2. DATAN VISUALISOINTI

Tämä luku käsittelee datan visualisoinnin perusperiaatteita. Jotta voidaan ymmärtää datan visualisointia ja siihen käytettäviä esitystapoja, käsitellään myös datan luokittelua sekä koodausta. Luvussa esitellään datan visualisoinnin yleisimpiä esitysmuotoja sekä kognitiivista päätöksentekoa helpottavia visuaalisia ominaisuuksia.

2.1 Käsite

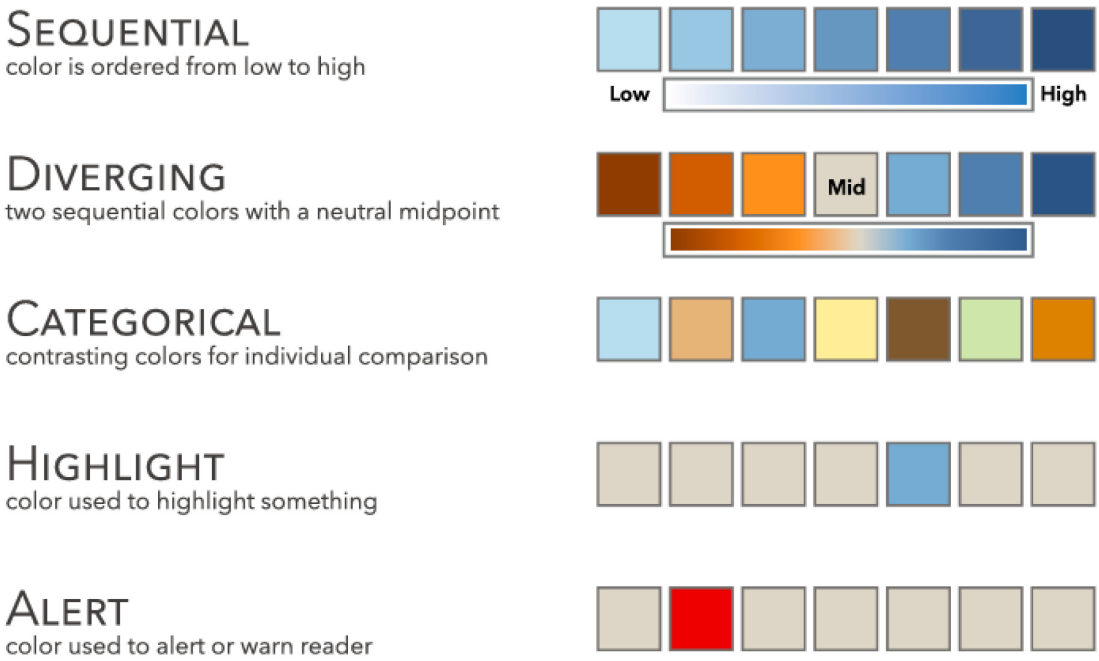
Datan visualisointi on kattotermi, joka sisältää yleensä sekä tiedon että tieteellisen datan visualisoinnin. Se on siis mitä tahansa, joka muuntaa tietolähteitä visuaalisiksi (graafisiksi) esitykseksi, kuten kaavioita, diagrammeja, karttoja, joskus jopa vain taulukoita. Käyttämällä näitä visuaaleja ja datan visualisointityökaluja tarjotaan katsojalle intuitiivinen tapa nähdä ja ymmärtää suuntauksia, poikkeamia ja kuvioita datassa. Tämä esitys saavutetaan käyttämällä järjestelmällistä kuvausta graafisten merkkien ja data-arvojen välillä visualisoinnin luomisessa. Kuvauksessa määritetään, miten data-arvot esitetään visuaalisesti ja miten sekä missä määrin graafisen merkin ominaisuus, kuten koko, sijainti, orientaatio tai väri, muuttuu vastaamaan lähtöarvojen muutoksia. [1, s. 4-6] [2][3]

Big Datan, datan visualisointityökalujen ja teknologioiden maailmassa on välttämätöntä analysoida valtavia määriä tietoa ja tehdä dataohjautuvia päätöksiä [3], joten ideaalisesti datan visualisoinnin on selkeän esityksen lisäksi herätettävä katsojassa huomiota ja sitoutumista [4]. Datan visualisointi vaatii osaamista sekä analyyttisella puolella, että luovia taitoja, joten siksi sitä käsitelläänkin usein sekä taiteena että tieteenä [5].

2.2 Datan jaottelu ja koodaaminen

Data jaotellaan kolmeen tyyppiin: kategoriseen (engl. categorical), järjestykselliseen (engl. ordinal) ja määrälliseen (engl. quantitaive) [9]. Kategorisella (tai nominaalisella) datatyypillä tarkoitetaan luokittelevaa dataa, ilman numeraalista arvoa. Tällä voidaan määrittää, millaiseen luokkaan data kuuluu. Esimerkiksi voidaan määritellä, onko data nimi, ammatti, hedelmä, vihannes. Järjestyksellisellä datalla tarkoitetaan järjestysnumeroita, eli se sisältää yleensä numeroita, joilla asioita voidaan laittaa sekvensseihin tai järjestykseen. Esimerkiksi järjestys voidaan määritellä syntymäajan, sotilasarvon, sarjan jakson tai palkkaluokan perusteella. Määrällinen data on lukuarvoja, eli sitä voidaan mitata, koota ja laskea. Tällaisia ovat esimerkiksi pituus, tulos, sivumäärä, potilasmäärä. [6, s. 152-154][9, s. 10-11]

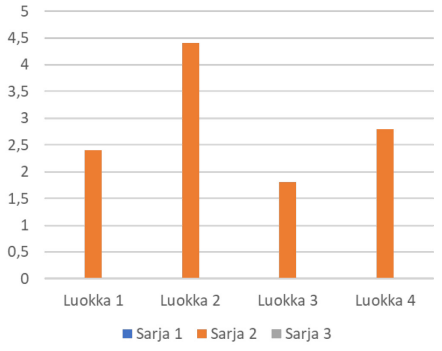
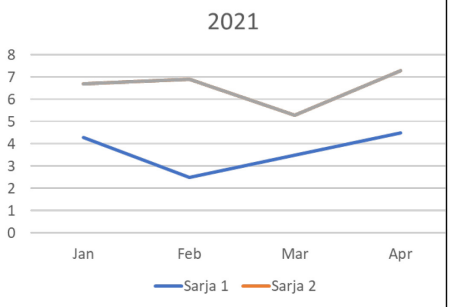
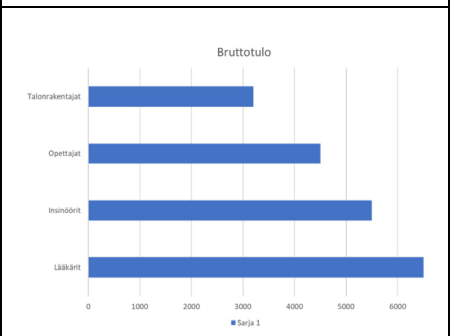
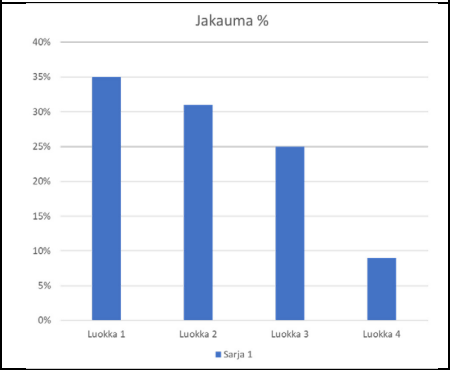
Datan koodaamisessa kuviksi käytetään yleensä sijaintia, väriä, pituutta tai saturaatiota. Värin käyttö tulee hallita hyvin, koska sillä on merkittävin vaikutus visualisoinnin onnistumiseen, eikä sitä tule käyttää vain tylsän näkymän piristämiseksi. Väriä tulisi käyttää kolmella päätavalla: sekventiaalisesti (peräkkäiset värit tai värinsaturaatio), eriävästi (vastaväristä toiseen) tai kategorisesti (erotetaan datajoukot toisistaan). Lisäksi väriä voidaan käyttää korostamaan yksittäistä arvoa tai kategoriaa sekä hälyttämään poikkeamasta. Kuvassa 1 on esitetty nämä värien käyttötapaukset.

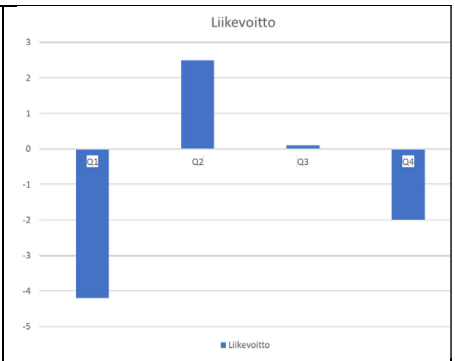
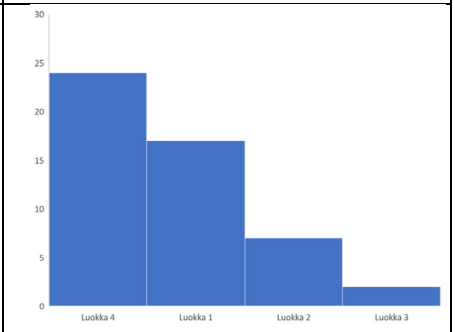
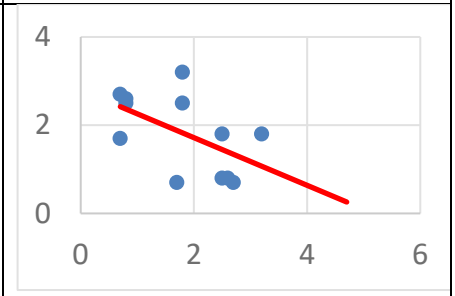


Kuva 1. *Värien käyttö datan visualisoinnissa [9, s. 15]*

Kvantitatiivisen datan koodaamisessa esitetään lähes aina suhdetta toiseen datajoukkoon tai kategoriaan. Tämä esitystapa voidaan lähes aina kuvata seuraavien seitsemän tyypin avulla tai niiden yhdistelmällä: nimellinen vertailu, aikasarjat, järjestys, osana kokonaisuutta, poikkeama, esiintymistiheyden jakautuminen ja korrelaatio. Tarkemmat esimerkit, koodaustyypit ja kuvakset on listattuna taulukossa 1.

Taulukko 1. *Määrällisen datan yhteydet ja parhaat koodaustavat, perustuu lähteeseen [13]*

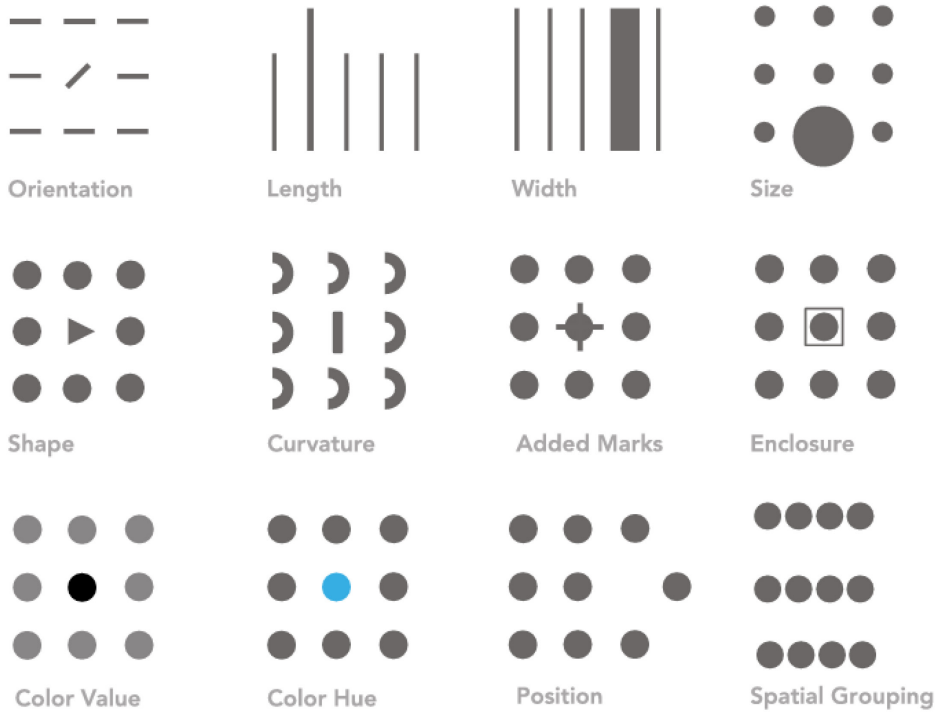
Tyyppi/kuvaus	Koodausmenetelmät	Esimerkki
Nimellinen vertailu / Nimellisarvo (engl. nominal comparison) Yhden tai useamman kategorisen alajaottelujen vertailu tietyssä järjestyksessä	• Vain palkit (vaaka- tai pystysuunnassa)	
Aika-sarjat (engl. time series) Useita tapauksia yhdestä tai useammasta toimenpiteestä, jotka on toteutettu yhtäaikaisina ajankohtina	• Viivat korostavat yleistä kuviota • Palkit korostavat yksittäisiä arvoja • Viivoilla kytketyt pisteet korostavat hieman yksittäisiä arvoja korostaen samalla yleistä kaavaa • Aika tulisi aina asettaa vaaka-akselille	
Sijoitus, järjestys (engl. ranking) luokat, jotka on määrätty koon mukaan (joko laskeva tai nouseva)	• Vain palkit (vaaka- tai pystysuunnassa) • Jos haluat korostaa korkeita arvoja, lajittele laskevaan järjestykseen • Jos haluat korostaa pieniä arvoja, lajittele nousevaan järjestykseen	
Osana kokonaisuutta (engl. part-to-whole) Yksittäisten luokkien jaottelu osana yhtä kokonaisuutta	• Vain palkit (vaaka- tai pystysuunnassa) • Käytä pinottuja palkkeja vain silloin, kun sinun on näytettävä koko mitat sekä osat	

Poikkeama (engl. deviation) Toimenpiteen tai luokan kategoriset osat verrattuna referenssiin	• Viivat, jotka korostavat yleistä kaavaa vain, kun poikkeamat ja aikasarjasuhteet näkyvät yhdessä • Viivoilla yhdistetyt pisteet korostavat hieman yksittäisiä arvopisteitä ja korostavat yleistä kaavaa, kun poikkeamia ja aikasarjasuhteita näytetään yhdessä • Palkit yksittäisten arvojen korostamiseksi, mutta vain pystysuuntaisiin palkkeihin, kun aikasarjasuhde sisältyy • käytä aina vertailuviivaa, jolla verrataan poikkeaman määrää	
Esiintymistiheyden jakauma (engl. frequency distribution) Jokin määrä määrällisen vaihteluvälin kategorisia alajakoja (intervalleja) kohti	• Pystysuorat palkit yksittäisten arvojen korostamiseksi (histogrammi) • Viivat korostavat yleistä kaavaa (frekvenssikäyrä)	
Korrelaatio (engl. correlation) Vertailu kahden mittauksia määrittää, jos yksi datajoukko menee ylös ja toinen datajoukko menee joko ylös tai alas vastaavalla tavalla ja kuinka voimakkaasti	• Pisteet ja trendiviiva hajontakuviona • Palkkeja voidaan käyttää, järjestetty paripylväskaavioksi tai korrelaatiopalkkikaavioksi, jos hajontakuvio on vieras	

2.3 Visualisointikeinot ja kuvaajatyylit

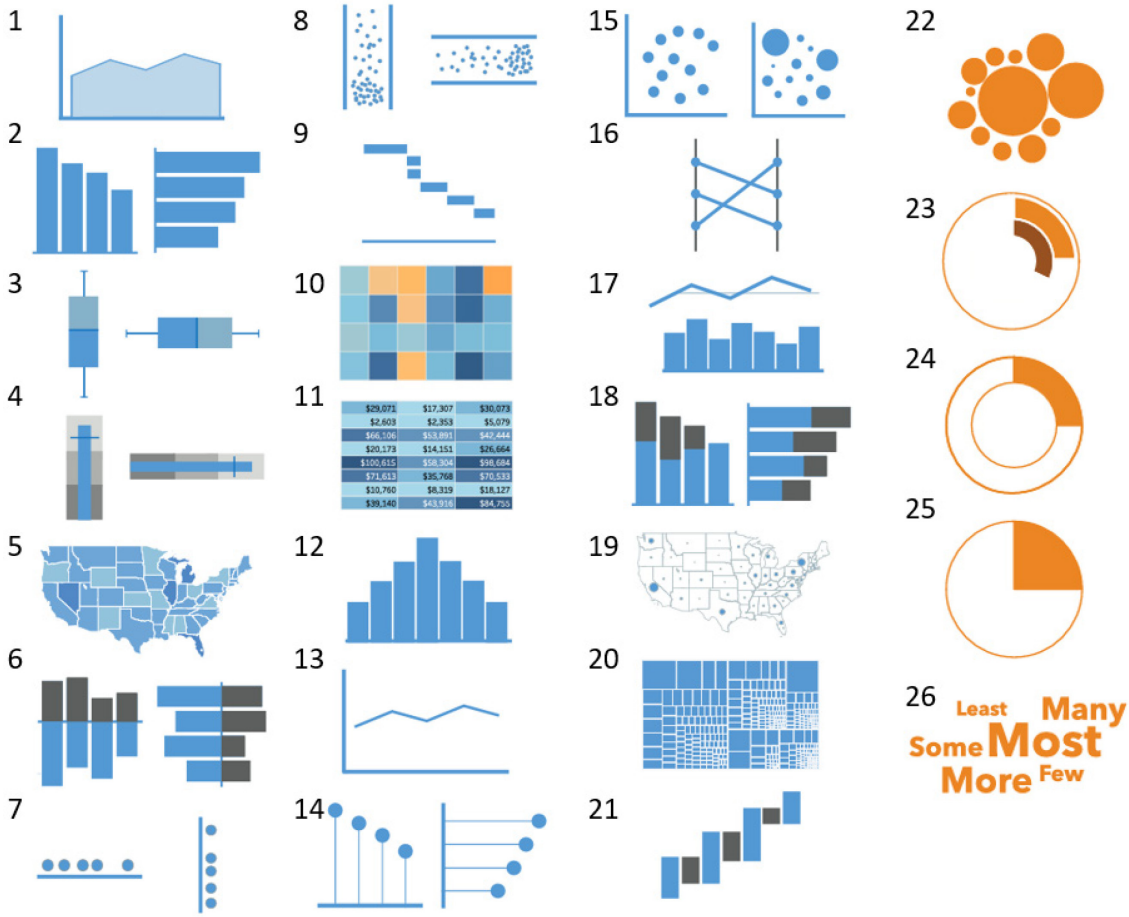
Jotta dataa voitaisiin visualisoida, on numeerinen tai tekstimuotoinen data muutettava merkeiksi ja muodoiksi. Pelkkä muuttaminen ei riitä, vaan näistä muutetuista graafisista kokonaisuuksista on pystyttävä selkeästi hahmottamaan datajoukkojen eroavuudet ja päättelemään haluttu lopputulos. Näitä hetkessä, alitajuisesti tulkittavia ominaisuuksia (engl. preattentive features) ihminen pystyy prosessoimaan alle kymmenessä millisekunnissa per objekti, ja jos yksittäisen objektin hahmottamiseen kuluu yli 40 millisekuntia kyseessä ei ole havainnollistamista edistävä objekti (engl. nonpreattentive target) [6,

s.152-154]. Täten kokonaisen havainnollistamista edistävän kaavion, kuvaajan tai kuvituksen tulkitsemiseen kuluu 200 – 500ms. [7][8][9, s. 1-38, 338-419] Yleisimpiä hahmottamista helpottavia ja poikkeamaa osoittavia keinoja on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. *Ennakoivaa hahmottamista helpottava jaottelu [9, s. 9]*

Kuvassa 3 esitellään erilaisia kaaviomalleja ja alla olevassa listassa on kerrottu kaavioiden nimet sekä käyttötapoja. Kaavoista ja kuvaajista löytyy paljon tietoa sekä sovelluskohteita vapaista tiedonlähteistä. Erityisen hyviä käytännön sovelluskohteita kojelautatyyppisistä näkymistä löytyy Steaven W *et al*. kirjasta The Big Book of Dasboards, jonka lukemista suosittelen erityisesti kaikille, joiden tarkoituksena on rakentaa liiketoimintaan tai tuotantoon soveltuvia näkymiä.



Kuva 3. *Erilaisia kaaviotyyppejä [9, s. 419-422]*

1. Aluekaavio (engl. area chart)

Aluekaavion avulla voidaan esittää muutoksia ajan kuluessa ja korostaa trendin kokonaisarvoa. Näyttämällä arvojen summan aluekaavio esittää myös piirrettyjen osien suhteen kokonaisuuteen [10].

2. Palkkikaavio (engl. bar chart)

Palkkikaavio esittää dataa palkin pituuden tai korkeuden kautta, jolloin voi tehdä tarkkoja vertailuja luokkien välillä sekä suhteellisista että absoluuttisista arvoista. Kun käytetään pituutta visuaalisena muuttujana kuvaamaan kvantitatiivista arvoa, on tärkeää osoittaa datan koko laajuus. Tämä saavutetaan aloittamalla palkit nollakohdasta [11, s. 148-190].

3. Laatikkojanakuvio (engl. boxplot, box-and-whisker plot)

Laatikkojanakuviossa muuttujan jakaumaa kuvataan yksinkertaisella kuviolla, jonka komponentteina ovat laatikko, jana ja yksittäisiä pisteitä. Laatikko sisältää puolet havainnoista, ja arvojen mediaani merkitään laatikon poikki kulkevalla viivalla. Jana ulottuu laatikon ylä- ja alapuolelle esimerkiksi ääriarvoihin. Ääriarvot esitetään joskus erillisinä pisteinä. Diagrammi soveltuu hyvin silloin, kun verrataan muuttujan jakaumaa esimerkiksi eri alueilla [12].

4. Bullet-kaavio (engl. bullet graph)

Luotikuvaajan, luotikaavion, bullet-kaavion on kehittänyt Stephen Few erityisesti kojelauta näkymiin nopeus- ja lämpömittari tyylisten kuvaajien korvaajaksi. Se on suunniteltu näyttämään keskeinen mitta sekä vertailevat alueet. Ensisijainen mitta näkyy laadullisten suoritustason vaihteluiden yhteydessä, kuten huonon, tyydyttävän ja hyvän. Laadulliset alueet tulisi näyttää yksittäisen värisävyn vaihtelevina intensiteetteinä, jotta värisokeat voivat erottaa ne ja värien käyttö voidaan rajata kojelaudassa minimiin. [15, s.107][9, s.419]

5. Choropleth -kartta, sävykartta (engl. choropleth map, shaded map)

Choropleth kartat, värikarttakuvaajat, sävykarttakuvaajat koodaavat maantieteelliset yksiköt (kuten valtiot, läänit tai kunnat) käyttäen värin tai värien eri saturaatiota. Vaikka tämä on suosittu tapa havainnollistaa datan jakautumaa maatieteellisesti, on huomioitava puute siitä, että populaatiot eivät ole tasaisesti jakautuneet sitä vastaavaan maatieteelliseen alueeseen. Tämä johtaa mahdolliseen vääristävään vaikutukseen. Värisävyjen suhde on myös harkittava tarkoin, jotta suhteellinen saturaatio muuttuu oikein verrattain datan muuttumiseen. [11, s.151]

6. Kaksisuuntainen palkkikaavio (engl. diverging bar chart)

Kaksisuuntainen palkkikaavio esittää tiedot käyttämällä keskipisteestä poikkeavien palkin korkeutta tai pituutta osoittaakseen luokkien trendin [9, s. 419]. kaksisuuntaisessa palkkikaaviossa ainutlaatuista on se, että alaspäin tai vasemmalle vertailuviivasta kasvavat arvot eivät välttämättä edusta negatiivisia arvoja. Keski- tai vertailupisteen viiva voi edustaa nollaa, mutta sitä voidaan käyttää myös osoittamaan haluttujen ja ei-haluttujen vastausten välinen ero, esimerkiksi kyselytutkimuksissa. Kuten palkkikaaviosta, myös kaksisuuntaisesta pakkikaaviosta voidaan koostaa kaksisuuntainen pinottu palkkikaavio (engl. diverging stacked bar chart)

7. Pistekaavio (engl. dot plot)

Tiedot, jotka on järjestetty laskentataulukkoon sarakkeiksi tai riveiksi, voidaan kuvata pistekaaviona. Pistekaaviossa on kaksi arvoakselia: vaaka-arvoakseli (x) ja pystyarvoakseli (y). Se yhdistää x- ja y-arvot arvopisteiksi ja näyttää ne epätasaisin välein tai ryhmissä. Pistekaavioita käytetään yleisesti, kun halutaan näyttää ja verrata numeerisia arvoja, kuten tieteellisiä, tilastollisia tai teknisiä tietoja[10]. Pistekaavioon voidaan yhdistää useampia arvosarjoja ja merkitä niitä eri symboleilla tai väreillä. Arvosarjoihin voidaan lisätä trendiviiva valitulla sovitusfunktiolla tieteellisessä tutkimuksessa usein käytetty lineaarinen regressio

8. Hajontapistekaavio, Pistekaavio hajonnalla (engl. dot plot with jitter, jitter plot)

Hajontapistekaavio on muuten täysin sama kuin pistekaavio, mutta eri luokkien pisteet ovat siirretty vaaka- tai pystyakselilla erilleen toisistaan. Tai hajonta pisteisiin on luotu keinotekoisesti, jotta päällekkäisten pisteiden tai arvojoukkojen erottaminen olisi mahdollista. Kaavio saattaa olla sekava, mutta sillä saadaan korostettua yksittäisten luokkien hajontaa, suositeltavampaa olisi käyttää laatikkojanakuvajaa, jos mahdollista.

9. Gantt-kaavio (engl. gantt chart)

Gantt-kaaviossa vaakasuora akseli osoittaa aikaa ja palkin pituus edustaa tehtävän kestoa. Pystysuuntainen akseli erottaa tehtävät. Palkkien värit luokittelevat tehtävien tilanteen, tilan tai merkittävyyden [1, s.146-147]. Erittäin käytetty kaaviotyyppi projektihallinnassa etenkin ohjelmisto- tai toimitusprojekteissa.

10. Lämpökartta (engl. heat map)

Lämpökarttojen avulla voidaan suorittaa nopean kuvion hahmottamista ja tunnistaa järjestys sekä hierarkia eri kvantitatiivisten arvojen kategoristen yhdistelmien matriisissa. Värin käyttö tapahtuu lisäämällä saturaatiota tai lisäämällä valotusta, joka auttaa luomaan havainnon datasarjojen suuruusluokista. [11, s. 146-147]

11. Värikorostettu taulukko (engl. higlight table)

Väritaulukko on tehokas tapa näyttää tarkkoja arvoja, sen tarkkaan tulkitsemiseen kuluu kuitenkin paljon aikaa. Tiedot koodataan väreillä ja korostetaan saturaatiolla, jolloin merkittävimmät muutokset voidaan havaita nopeammin. Käytetään kun tarkat arvot monidimensioisessa matriisissa on näytettävä, mutta silti tulkittava nopeammin. Korostettavia arvoja voi olla esimerkiksi poikkeamat tai häiriöt

12. Histogrammi (engl. histogram)

Histogrammeja luullaan usein palkkikaavioiksi, mutta niissä on merkittävä ero. Histogrammit osoittavat jakautumisen kvantitatiivisten arvojen taajuudella (y-akseli) määrällisten arvojen määriteltyjä välejä vastaan (x akseli). Sen sijaan, palkkikaaviot helpottavat kategoristen arvojen vertailua. [11, s. 125]

13. Viivadiagrammi (engl. line chart)

Viivadiagrammeja käytetään vertailussa jatkuvaa kvantitatiivista muuttujaa x-akselilla ja arvojen kokoa y-akseli. Datapisteet pisteet liitetään viivojen avulla näyttämään muuttuvaa kehitystä, muodostaen nousevia tai laskevia rinteitä. Viivadiagrammit voivat auttaa esittämään tehokkaasti muutoksia suhteellisen datan tai siihen liittyvän kategorisen arvojen muutoksesta. Toisin kuin palkkikaaviot, y-akselin ei tarvitse alkaa nollasta, koska tarkastellaan suhteellista datan muutosta. [11, s. 137]

14. Tikkarikaavio (engl. lollopop chart)

Tikkarikaavio on kuten palkkikaavio, mutta pystypalkki on ohuehko viiva, jonka päässä on muoto. Muodon sisällä esitetään kategorian arvo, arvoa voidaan korostaa värjäämällä muoto huomiovärillä, erottaen se muista datasarjojen muodoista.

15. Hajonta- tai sirontakuvio (engl. scatter plot)

Hajontakuvio on kahden kvantitatiivisen muuttujan yhdistelmä, joka on piirretty x- ja y-akseleille, jotta voidaan paljastaa korrelaatioita, klusteroitumisia ja poikkeavuuksia. Tämä on erittäin tärkeä kaavio tyyppi, erityisesti, kun kyseessä on tieteellisen datajoukon tutkiminen [11, s. 144].

16. Kaltevuuskuvaaja, yhdysviivakuvaaja (engl. slopegraph)

Kaltevuuskuvaaja luo tehokkaan vaihtoehdon kahden (tai useamman) kvantitatiivisten arvojoukkojen vertailuun, kun ne liittyvät samaan kategoriseen arvoon. Ne tarjoavat erityisesti siistin tavan näyttää ennen ja jälkeen näkymän tai vertailun kaksi eri ajankohtaa. Tämä asettelu luo yhdistetyn näkymän sijoituksesta ja itseisarvosta, joka perustuu positioon pystysuorassa-akselilla, jossa viiva yhdistää siihen liittyvät arvot siirtymävaiheen muutoksen korostamiseksi. Väriä voidaan käyttää edelleen korostamaan ylöspäin tai alaspäin suuntautuvia muutoksia [11, s.126].

17. Kipinäkuvaaja, korostuskuvaaja (engl. sparkline, sparkbar)

Sparkline-kuvaaja ei välttämättä ole muunnelma viivakaaviossa, vaan niiden tietyntyyppinen käyttötapa. Edward Tufte on suunnitellut ne, ja niitä kuvataan ”intensiiviseksi, sanakokoiseksi grafiikaksi”. Niillä hyödynnetään näköhavaintoa kykyä erottaa muutoksia jopa niin alhaisella resoluutiolla koon suhteen. Ne helpottavat mahdollisuuksia rakentaa erityisen tiheä visuaalinen näyttö, tietojen läheisyyteen ja siten ne ovat erityisen soveltuvia käytettäväksi kojelaudoissa, taulukoissa tai listoissa [11, s.138]

18. Pinottu pakkikaavio (engl. stacked bar chart)

Pinotut palkkikaaviot ovat itsestään selviä muunnoksia tavallisista palkkikaavoista. Ne voivat perustua pinottuihin absoluuttisiin arvoihin tai standardoitu näyttämään osien erittely. Värit ja sijainti erottavat arvoluokat, jossa kategoriset arvot ovat luonteeltaan ordinaalisia. Tämä sekvensointi auttaa näyttämään kontrastin koostumuksen tunteesta kaikista luokista. Pinottujen kaavioiden haittapuoli on vaikeus erottaa tarkat arvot palkkien pituudesta, koska yhteistä aloitustasoa ei ole. [11, s. 132]

19. Pistekartta- tai kuplakarttakuvaaja (engl. bubble plot map, symbol map, dot map)

Tämäntyyppinen kuvaaja esittää erikokoisia pyöreitä tai muun mallisia merkkejä tiettyjen maantieteellisien sijaintien päälle. Kvantitatiivisen arvon suuruuden osoittamiseksi kasvatetaan merkin kokoa tai muutetaan väriä. Kuvaajan suurimpana heikkoutena on se, että kasvava merkki, riippuen niiden koosta, voi ylettyä kauas niiden maantieteellisestä keskipisteestä ja mennä päällekkäin viereisen alueen tai merkin kanssa. Normaalisti käytetyt värit ovat läpinäkyviä, jotta voidaan havaita mahdollisia päällekkäisyyksiä, varjostuksia tai ”haloja” käytetään usein ulkoreunojen erottamiseen. [11, s. 145,152]

20. Puukartta (engl. treemap)

Puukartoissa hierarkkiset tiedot näytetään sisäkkäisten suorakulmioiden joukkona. hierarkian kukin taso on edustettuna värillisenä suorakulmiona (haara), joka sisältää muita pienempiä suorakulmioita (lehtiä). Kunkin suorakulmion koko määräytyy sisällä olevan mitatun arvon mukaan. Suorakulmiot järjestetään yleensä koon mukaan vasemmasta yläkulmasta (suurin) oikeaan alakulmaan (pienin) [13] .

21. Vesiputouskuvaaja (engl. waterfall chart)

Vesiputouskaavion juokseva summa päivittyy aina arvoja lisättäessä tai vähennettäessä. Se auttaa ymmärtämään, miten alkuarvo (esimerkiksi nettotulo) muuttuu positiivisten ja negatiivisten lisäysten myötä. Sarakkeiden värikoodin ansiosta erotat positiiviset luvut negatiivisista helposti. Alku- ja loppuarvo-sarakkeet alkavat usein vaaka-akselilla, kun taas väliarvot ovat irrallisia sarakkeita [14].

22. Kuplakaavio (engl. bubble chart)

Kuplakaaviossa esitetään kvantitatiivinen määrä kuplan kasvuna. Kuplakaaviosta voidaan yhdistää pistekaavioon, jolloin voidaan yhdistää kaksi arvosarjaa ja esittää niiden esiintymistiheyttä kasvattamalla kuplan kokoa. Kuplakaaviossa voidaan esittää useampia kategorioita lisäämällä värikoodaus jokaiselle kategorialle. Tällöin kyseessä on kuplahierarkia (engl. bubble hierarchy). [11, s.135]

23. Säteiskuvaaja, sisäkkäiset renkaat (engl. concetric circles, radial bar chart)

Säteittäinen kaavio näyttää tiedot samankeskisen, pyöreän asettelun ympärillä. Kaaviossa on visuaalinen puutee liittyen säteen pituuteen, ulommaisten segmenttien kaaret ovat pidempiä kuin sisempien. Usein säteittäisiä kaavioita käytetään tietojen näyttämiseen ajan myötä, mutta tämä toimii vain silloin, kun sekvenssi on jatkuva (kuten 24 tunnin kello). [11, s. 127]

24. Rengaskaavio (engl. donut chart)

Rengaskaavio muistuttaa ympyräkaaviota siten, että se näyttää osien suhteen kokonaisuuteen. Ainoa ero on se, että keskellä on tyhjää tilaa otsikkoa tai kuvaketta varten. Rengaskaavion arvojen summan on oltava 100 %. Liian monta luokkaa vaikeuttaa luettavuutta ja tulkintaa. Rengaskaavioita kannattaa käyttää vertailemaan tiettyä osaa kokonaisuuteen sen sijaan, että verrattaisiin yksittäisiä osia keskenään. [13]

25. **Ympyräkaavio, Piirakkakaavio** (engl. pie chart)

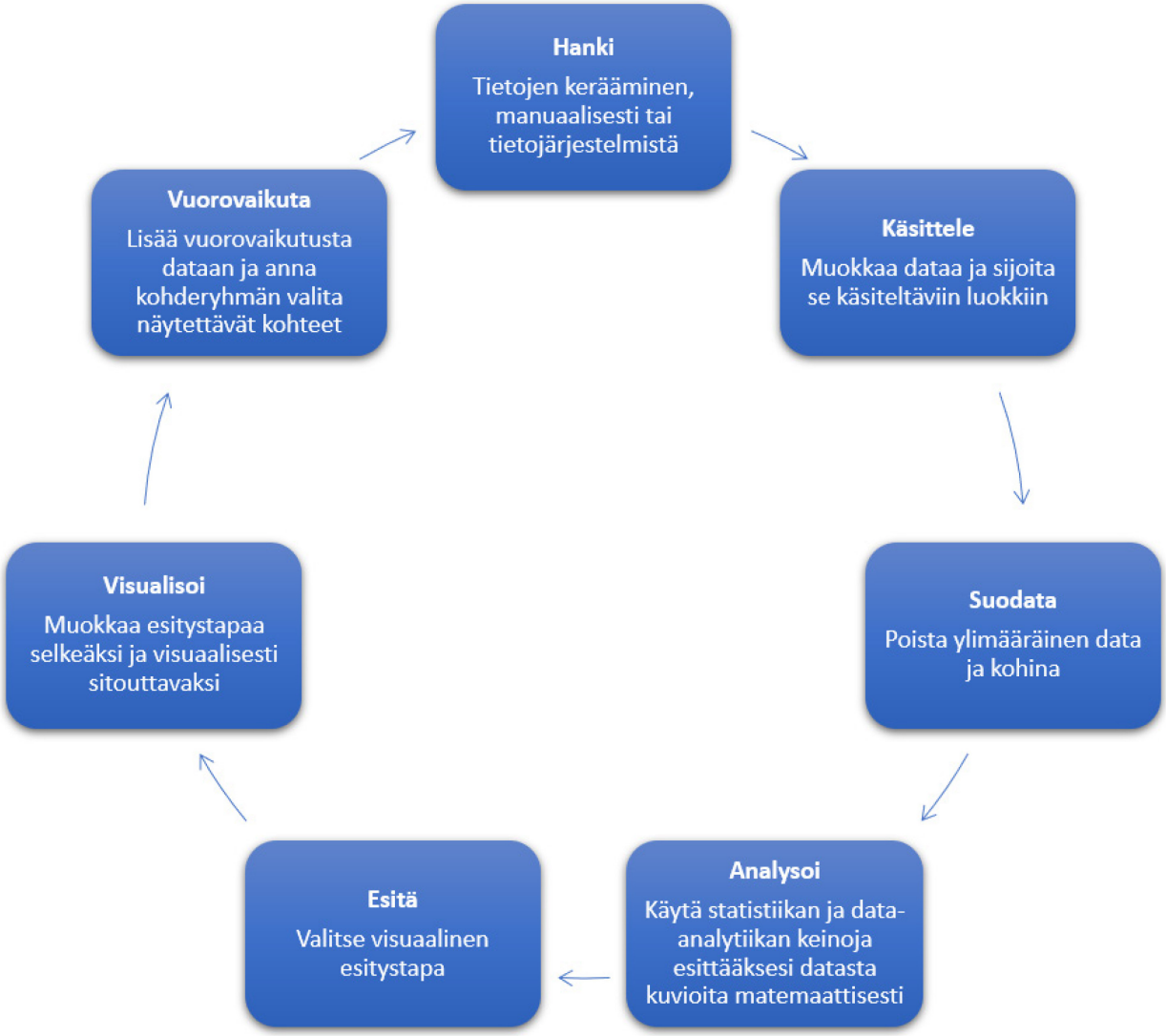
Piirakkakaaviot ovat luultavasti kaikkein kiistanalaisin kaaviotyyppi, joka herättää paljon negatiivista tunteita. Vaikka tiedämme, että tarkka kulmien ja pinta-alojen tulkinta ja vertaaminen datan muutokseen on hankalaa, negatiivinen suhtautuminen on luultavasti enemmän seurausta niiden säälimättömästä väärinkäytöstä. Liian monen luokan sisällyttäminen ja sekavat värit, 3D-koristelu, ja huonosti toteutettu järjestely ovat usein ympyräkaavion pilaajia. Yleensä yksinkertainen palkkikaavio riittää osoittamaan osien koon suhteen kokonaisuuteen. Jos kuitenkin päädytään käyttämään piirakkakaaviota, aloitetaan ensimmäinen viipale pystysuorasta asennosta, minimoidaan näytettävien luokkien lukumäärä (mieluiten enintään kolme), ja järjestetään segmentit mahdollisimman loogisesti. Variaatioita on edellä mainittu rengaskaavio, joka on olennaisesti sama kaavio, mutta keskusta on poistettu, jolloin sisään mahtuu otsikot tai sisäkkäiset renkaat. [11, s. 131]

26. **Sanapilvi** (engl. word cloud)

Sanapilvet kuvaavat tietyssä tekstisarjassa, sivustossa tai kyselyssä käytettävien sanojen esiintymistaajuutta. Fonttikoko ilmaisee kunkin sanan käytön määrän. Väriä on usein käytetty vain tyylisyistä (joka saattaa vääristää visuaalista näkyvyyttä). [11, s. 131] Tarkan kvantitatiivisen vertailun tekeminen sanojen esiintymisestä on käytännössä mahdotonta pelkän sanapilven avulla.

2.4 Visualisoinnin prosessi

Kokonaisvaltaisen datanvisualisoinnin projektissa on tarvetta suunnitelmalliselle prosessille, jossa yhdistyvät osa-alueet niin data-analytiikasta, ohjelmistotekniikasta ja graafisesta suunnittelusta. Graafikot saavat ohjelmistoteknikoilta datan, joka statistiikkaan erikoistuneet analyytikot ovat valinneet ja käsitelleet esitettävään muotoon. Kuvassa 4 on esitetty syklinen datan visualisoinnin prosessi, jossa oletuksena data kerätään tietoteknistä lähteistä, kuten ohjelmistojen tietokannat. [17]



Kuva 4. *Visualisoinnin prosessi*

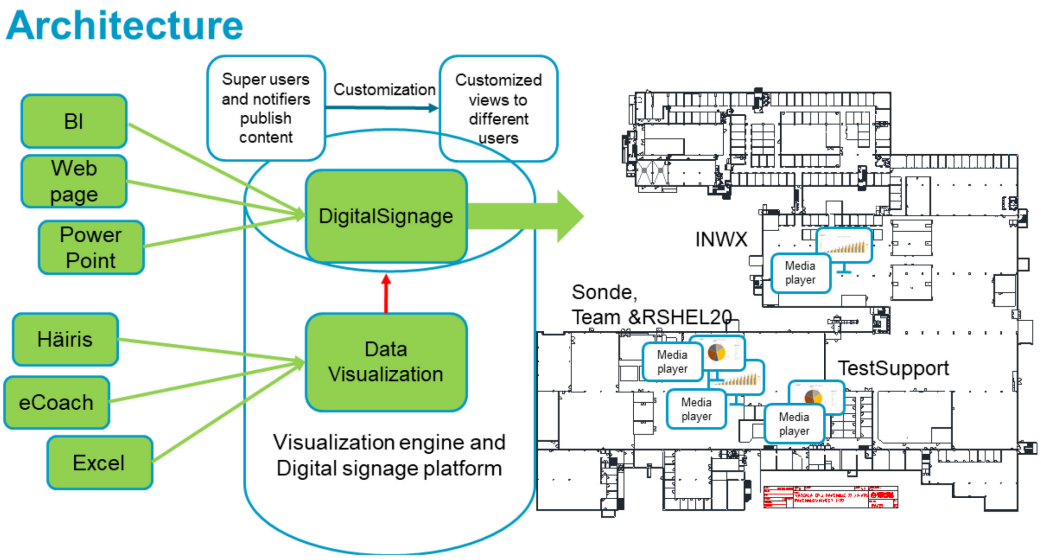
3. DATAN VISUALISOINNIN JA ESITTÄMISEN PROJEKTI

Vaisala Factory Digital Signage, tehdasdatan visualisoinnin projektissa oli tarkoituksena parantaa tuottavuutta ja tuoda oleellisin data oikeiden kohderyhmien nähtäville vaivattomasti. Projektissa on yhdistetty datan visualisointia, sekä digitaalisen esitystekniikan (engl. Digital signage, DS) joten termiksi valikoitu factory digital signage, josta käytetään lyhennettä FDS. Vaisala kerää paljon dataa tuotannosta, tuotantolaitteista, laadusta, testauksesta, tukitoimista, toimittajista, toimituksista ja lähetyksistä. Tämän datan kokonaisvaltainen hyödyntäminen ja ymmärtäminen vaatii toistaiseksi paljon manuaalista työtä. Data on jaettu moniin eri tietokantoihin, ohjelmistoihin tai verkkosijainteihin. Se haetaan usein manuaalisesti Exceliin ja koostetaan taulukoiksi sekä diagrammeiksi. Haasteena on datan esittämiseen vaadittava aika ja puutteellinen reaaliaikaisuus.

Projektin keskeisin tavoite oli muuttaa datan käyttö entistä vaivattomammaksi ja tuoda se näkyville mielenkiintoisessa formaatissa. Datasta koottiin palvelinpohjaisessa visualisaattorissa kojelauta tyylisiä näkymiä, jotka esitettiin kohderyhmille mediatoistimen kautta. Läpinäkyvyyden lisääminen tuotannossa oli yksi tavoitelluista eduista ja sen vaikutusta työmotivaatioon ja tuottavuuteen voitiin arvioida osana projektia. Tiedottamisen tärkeyttä painotettiin, sillä usein selkeämmällä kommunikaatiolla olisi voitu välttää tuotannollisia ongelmia.

3.1 Pilotti

Pilotin tarkoituksena oli näyttää konkreettisesti visualisoinnin hyödyt sekä etsiä ratkaisu, miten Vaisalalle voitaisiin toteuttaa FDS-järjestelmä. Tarkoituksena oli myös tuoda visualisoinnin tavoitteet avainhenkilöiden tietoisuuteen ja kuulla heidän kehitysehdotuksiaan.



Kuva 5. *Pilotissa käytetty DS arkkitehtuuri*

Pilotissa testattiin mitatun datan suodattamista kohderyhmän tarpeisiin, sekä factory digital signagen kustomoitavuutta. Pilotissa ei voitu keskittyä liian monimuotoiseen sisältöön, eikä dataa hyödynnetty jokaisesta tietolähteestä. Syynä oli rajapintojen puutteellisuus tai tietoturvakysymykset. Myös visualisointeihin käytetty aika pyrittiin pitämään minimaalisena, eikä ulkopuolista graafikkoa käytetty. Pilotin aikana testattiin My Info Monitor (MIM) toimittajan DS-ohjelmiston soveltuvuutta Vaisalan tarpeisiin. Kustannuksia järjestelmän käyttöönotosta arvioitiin osana pilottia, tehtyjen hankintojen ja työtuntien perusteella. Kustannuslaskelmat ja raportointi on jätetty tästä kandidaatintutkielmasta pois.

Pilotissa havaittujen toiminnallisuus- tai yhteensopivuusongelmia perusteella, voitiin visualisointiin käytettävän ohjelmiston sopivuutta harkita. Mikäli ohjelmisto tai projekti todetaan hyödyttömäksi, voidaan kohtuullisin kustannuksin muuttaa lähestymistapaa datan visualisoimiseksi sekä esittämiseksi.

Projektin tarkoituksena oli myös kartoittaa FDS-mahdollisuudet, haasteet sekä laajuus koko tehtaan osalta. Tehtaassa on useita eri kohderyhmiä, sekä työpisteitä ja lähes jokaisen ryhmän yksilöllisen tarpeen takia, tulee harkita vain yhteisesti merkittävien asioiden mittaamista. Useilta kohderyhmiltä löytyy kuitenkin yhdistäviä asioita ja täysin samoja mittareita.

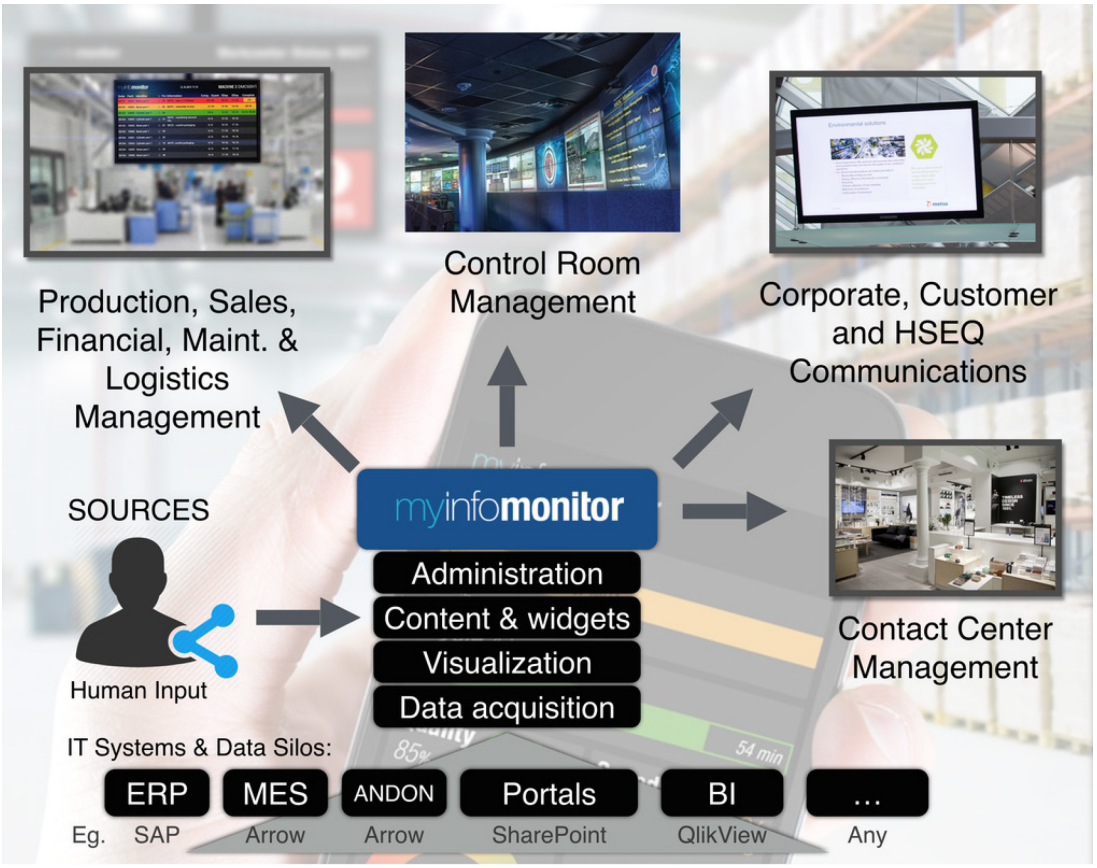
Mikäli FDS laajennetaan vaiheittain tuotannosta aina ylätasolle, on varmistettava kustomoitavuuden tarve ja työkuorma. Kustomoitavuuden lisäarvo tulee punnita siihen käytettävän ajan suhteena, eli kuinka helposti voidaan valita mitä dataa milläkin näytöllä jaetaan. Jos ryhmänjohtaja tai prosessi-insinööri pystyy tekemään tämän kustomoinnin suh-

teellisen yksinkertaisesta käyttöliittymästä, sen hyödyt paranevat. Ryhmänjohtaja ja prosessi-insinööri ovat lähinnä tuotantoa, joten heillä on paras näkemys mitkä mittarit kiinnostavat ja tehostavat tuotantotiimiään.

3.2 Havainnot

Pilotissa havaittiin, että FDS:lle on erittäin paljon kiinnostusta. Tieto projektin etenemistä herätti keskustelua, useimmiten positiivisessa sävyssä. Selkeimmäksi kohderyhmäksi ilmeni tuotanto, sillä järjestelmän konkreettisimmat hyödyt voitiin havaita reagoinnista nykyiseen tilanteeseen ja avoimiin ongelmiin.

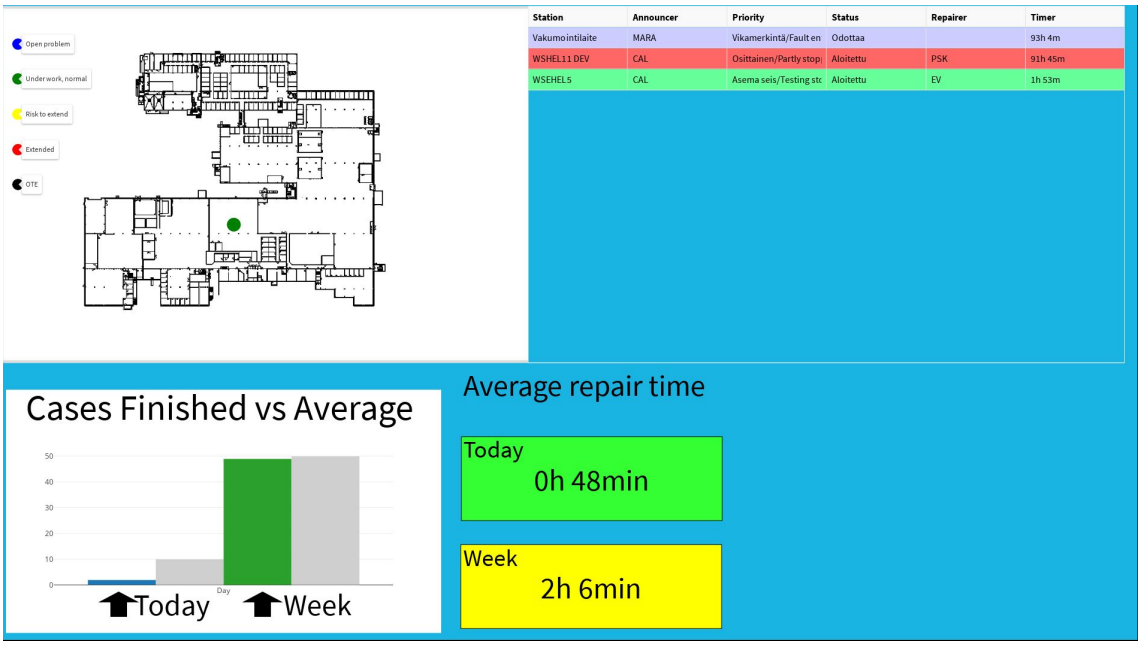
Toimittajan järjestelmän luvatut ominaisuudet ilmenivät erittäin käyttökelpoisiksi Vaisalan tarpeisiin. Pilotin edetessä huomattiin kuitenkin, että kustomoidut tietokannat ja datalähteet tuottivat uudentyyppisiä integraatio-ongelmia. Ongelmille kuitenkin löydettiin ratkaisu ja toimittaja kehitti järjestelmäänsä aktiivisesti täyttämään Vaisalan tarpeet. Käytetty ohjelmistoversio oli osittain keskeneräinen, mutta vaikutti erittäin lupaavalta.



Kuva 6. *My Info Monitorin toimintaperiaate [16]*

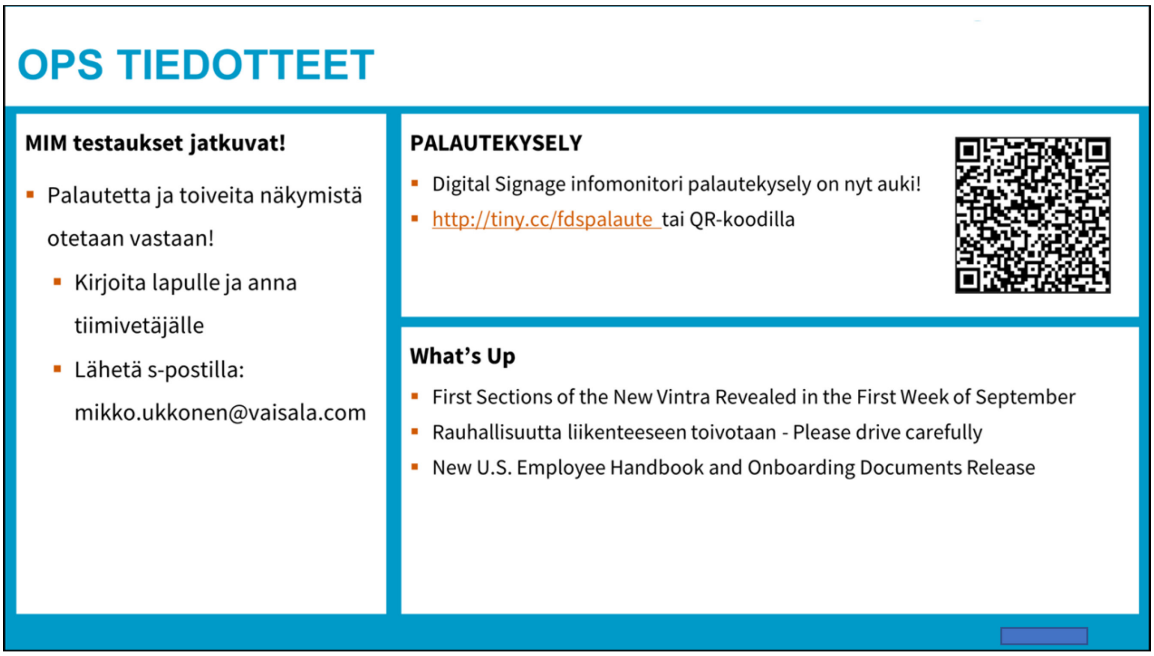
Mittareiden valitsemisessa edettiin paras periaate -mallilla, ja hyödyllisimmät mittarit pilottikohteille löytyivät helposti. Ensimmäisen visualisoinnin tekemiseen kului yllättävän paljon aikaa, jotta oikeat luvut saatiin selkeästi esitettyä. Tähän vaikutti erityisesti datataulukoiden dynaamisuus.

Pilottikohteina olivat INWX-solu, Sondi RS41 tiimi ja testiasema RSHEL20 sekä Test Engineering. Järjestelmä todettiin sopivaksi kaikille näille tasoille, ja käyttäjäkokemukset olivat vähintäänkin tyydyttäviä. Erityisesti Test Engineering häiriökarttanäkymästä pidettiin. Tämän kapean läpileikkauksen pohjalta voitiin todeta, että FDS-järjestelmää voidaan käyttää eri organisaation tasoilla ja se mahdollistaa datan informatiivisin esittämisen tuotannossa.



Kuva 7. *Häiriönäkymän luonnos*

PowerPoint laajennuksella tiedottaminen FDS-järjestelmän kautta oli vaivatonta. Erityisen miellyttäväksi sen teki mahdollisuus julkaista vain PowerPointia käyttäen, jolloin MIM-palvelinta tai käyttöliittymää ei tarvitse käyttää. Tiedottamista voidaan verrata helppoudeltaan sähköpostin lähettämiseen. Tiedote voidaan julkaista yhdellä näytöllä (toistin) tai suuremmilla osajoukoilla (ryhmät)

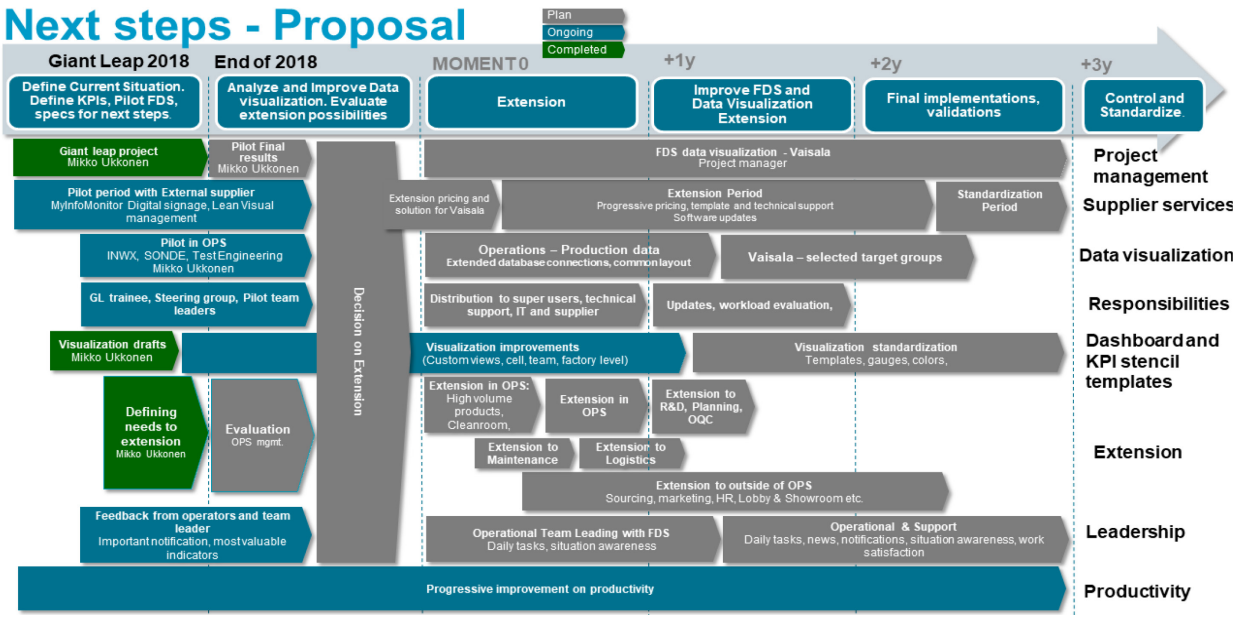


Kuva 8. *Tiedotenäkymän luonnos*

Järjestelmän selkein mahdollisuus oli datan kerääminen useammasta tietolähteestä, joko tietokantayhteydellä tai ohjelmistorajapinnasta (engl. Application Programming Interface, API), yhteen käyttöliittymään visualisoitavaksi. Usean tietolähteen yhdistäminen ja datan visualisointi onnistui helposti, kun toimittaja oli muokannut datalähteen tiedostomuodon sopivaksi. Datasetit olivat helposti kopioitavissa uusilla parametreilla ja kojelauta näkymien kustomointi onnistui helposti edellistä mallia hyödyntäen. Kaiken kaikkiaan pilottijakso oli menestyksekäs ja paljasti puutteellista tilannetietoisuutta, jota voitaisiin parantaa FDS-järjestelmällä.

4. TÄYSMITTAISEN TOTEUTUKSEN SUUNNITTELU

Toteutuksessa tulisi käyttää palveluntarjoajaa, jolta tilataan sopiva kokonaisuus. Sopivaan kokonaisuuteen valitaan tarvittava määrä ominaisuuksia, kuten data- ja API-yhteyksiä, visualisoituja näkymiä, ohjelmistolisenssejä ja mediatoistimia. Kokonaisuuteen tulisi sisältyä Digital Signage järjestelmän lisäksi mahdollisuus kerätä dataa eri tietolähteistä ja dataformaateista. Data pitäisi pystyä visualisoimaan helpohkosti, jotta visualisointivastuuta voidaan jakaa laajasti, ilman erikoisosaamista.

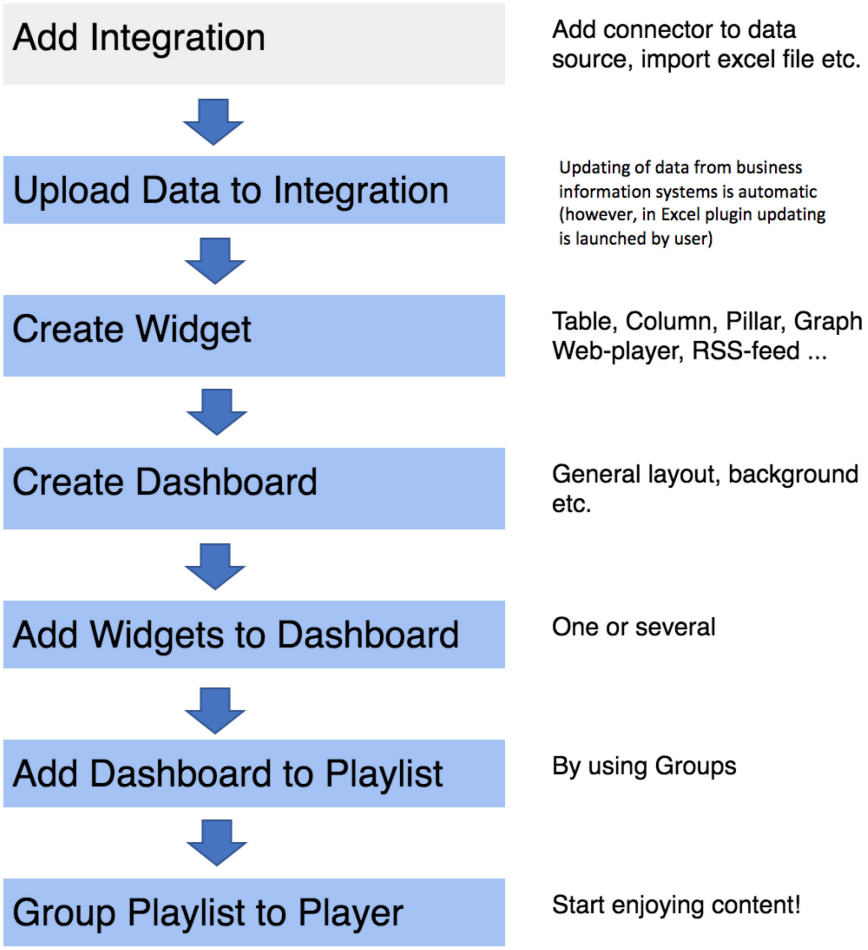


Kuva 9. *Pilotin jälkeiset työvaiheet*

Järjestelmän, datayhteyksien ja näkymien kustomointi pitäisi olla mahdollista Vaisalan sisäisesti. Silloin jokaisella kohderyhmällä on mahdollisuus valita ja esittää itsenäisesti heidän tärkeimmät mittarinsa. Datan visualisointi ja näkymien perusperiaate on todennäköisesti suurimalla osalla käyttäjäryhmistä lähes identtinen. Datan visualisointi on ensimmäisessä vaiheessa siis hyvin pitkälti näkymien ja mittareiden kopioimista ja tietolähteiden muuttamista ks. kohderyhmän dataksi.

Mikäli visualisoitavaksi haluttu data on jo prosessoitu toisessa ohjelmistossa, tulisi prosessoitu data saada tuotua FDS-järjestelmään. Tällöin vältetään kaksinkertainen laskenta ja mikäli laskukaavaa muutetaan, ei sitä tarvitse päivittää useaan ohjelmistoon.

Jos prosessoituun dataan ei päästä helposti käsiksi, tulisi visualisointia harkita lähdeohjelmistossa. Tämä valmiiksi visualisoitu data, tulisi pystyä kaappaamaan esimerkiksi kuvankaappauksena käytettävään FDS-ohjelmistoon.



Kuva 10. *MIM yleinen prosessikuvas [5]*

Järjestelmässä luotujen näkymien esittäminen tapahtuisi digital signage periaatteella: Luodaan soittolistoja ja käyttäjäryhmiä. Soittolistat lähetetään toistimille (player) tai dedikoiduille DS näytöille, joissa on sisäänrakennettu toistin. Pilotin aikana Android pohjaiset toistimet tuottivat ongelmia, joten suosittelen PC pohjaisiin toistimiin siirtymistä. Playeriä ei tarvitse käyttää, jos kyseessä on ainoastaan geneerisen informaation näyttämiseen tarkoitettu näyttö, tällöin sisäänrakennetulla toistimella varustettu infonäyttö on toimivin ratkaisu.

4.1 Toimittajayhteistyö

Toimittajan rooli on merkittävä projektin toteutuksessa, varsinkin jos kaikki palvelut ja laitteet tilataan yhdeltä toimittajalta. On huomioitavaa myös toimittajan tekninen tilanne, esimerkiksi Pilotti-toimittajan järjestelmä on kehityksessä, joka hidasti käyttöönottoa.

Vastaavien toimittajien arvioinnissa tulisi huomioida heidän halunsa kehittää järjestelmää myös yleisesti, mutta mahdollisesti Vaisalan ohjaamaan suuntaan.

Mikäli Vaisala päättää tilata laajan järjestelmän toimittajalta, on sovittava selkeistä alennuksista ja kehitysyhteistyöstä. Havaitiiin, että MIM-kaltainen toimittaja on halukas saada asiakkaakseen merkittävän toimijan ja sitä kautta kehittää omaa järjestelmäänsä uudentyyppisiin käyttökohteisiin. Vaisala ja MIM voisivat hyötyä merkittävästi toisistaan, mikäli hinnoittelu ja kehitysyhteistyö saadaan molemmille edukkaasti sovittua.

Toimittajan hinnoittelu laitteiden, näkymien, käyttäjien, lisenssien, ja dataintegraatioiden osalta tulee kartoittaa tarkasti. Portaat laajentamiselle ja hinnoittelun perusteille voisivat olla entistä selkeämmät. Lisäksi palveluhinnaston mahdollisista päivityksistä tulee laatia sopimus, jottei eteen tule tilannetta, jossa vuosikustannukset muutu ensimmäisten vuosien kuluessa moninkertaisiksi vain palvelun hinnoittelumuutosten takia. Laajennettaessa on sovittava, milloin voidaan katsoa, että laajennettu osa on tuotantokäytössä ja lisääntyy laskutettavaksi.

4.2 Projektitoteutus

Investointipäätös

Laajentamisen käynnistäminen. Pilotin positiivisten havaintojen perusteella suositeltiin projektin laajentamista ainakin OPS:n sisällä. Jatkossa laajentamispäätöksessä kannattaa arvioida edellisessä laajennuskohteessa saavutettuja hyötyjä. OPS:n valmistavissa toiminnoissa voidaan vaikuttaa etenkin reagointiaikoihin, jolloin järjestelmällä voidaan havaita uusia ongelmia, mahdollisesti jo ennen kuin ne pysäyttävät tuotannon.

Vastuujako

Projektin onnistumisen kannalta on vastuu jaettava riittävän pieniin osiin. Vastuuhenkilöiden, kuten pääkäyttäjien tehtävä on pitää FDS-järjestelmä riittävän aktiivisena, jotta visualisoitu data ja tiedotteet eivät muutu taustakohinaksi. Mikäli laajennettavista kohderyhmistä ei löydy vastuuhenkilöitä ei laajentamista kannata jatkaa.

Kohderyhmät

Kohderyhmien arviointi käynnistyy, kun kohderyhmälle on osoitettu vastuuhenkilö. Ryhmiä voidaan osoittaa loputtomasti, mutta hyödyn saavuttamiseksi ryhmällä on oltava vastuuhenkilö, joka huolehtii näkymien kohdentamisen kyseisen ryhmän tarpeisiin. Ryhmän on osoitettava tarve tai toimintatapa, mihin FDS-järjestelmällä kyetään vaikuttamaan positiivisesti. Tarpeen löydyttyä voidaan ryhmä valita mukaan projektiin.

Mittareiden (KPI) määrittäminen

Status- ja tuottavuusnäkymien mittarit ovat valittava ryhmän osoittaman tarpeen mukaisesti. Kun nämä mittarit ovat valittu on niille löydettävä mittausdata, data tulee olla automaattisesti päivittyvää. FDS-järjestelmä ja tämä projekti ei keskity uusien datalähteiden luomiseen. Jos dataa ei vielä mitata, mutta se koettaisiin erittäin hyödylliseksi esittää ryhmälle, tulee arvioida, voidaanko toteuttaa erillinen projekti datan mittaamiseksi. Tästä esimerkkinä vielä puutteellinen soluleimaus, tämän takia pilotin aikana todellisia hukkaaikoja ei voitu esittää reaaliajassa.

Näkymien luonti

Jokaiselle kohderyhmälle valitaan 1-4 näkymää, joiden luominen on pääkäyttäjän vastuulla, joita tukihenkilöt avustavat mahdollisuuksien mukaan. Erityyppisistä näkymistä pyritään luomaan mahdollisimman tarkat esimerkit, jotta hyväksi havaitut periaatteet toistuisivat ja pääkäyttäjien työkuorma pienenisi. Valmiit mallinäkymät mahdollistavat myös Vaisalan FDS-ilmeen yhtenäistämisen. Käytännössä usein riittäisi oikeiden datalähteiden kytkeminen kyseisen kohderyhmän näkymiin.

Näkymillä pyritään vaikuttamaan aktiivisesti nykyisyyteen, joten näkymien muotoilu ja mittarien tulee olla helposti ymmärrettävissä. Liian kompleksinen data tai esitystapa ei sovellu tuotannossa tai päivittäisessä toiminnassa esitettäväksi.

Kompleksisia näkymiä voidaan kuitenkin luoda ja ajastaa esitettäväksi tiettyä käyttötarkoitusta varten. Esimerkiksi tehdastauluilla käsiteltyjä metriikoita voidaan tietyissä tilaisuuksissa tarkastella ja analysoida pidempään. Näiden näkymien kehitys ja FDS-järjestelmän hyödyntäminen on myös mahdollista, mutta suoranainen hyöty varsinkin projektin alkuvaiheissa voi olla vaikeammin havaittavissa.

Suositeltavaa olisi keskittyä kojelauta ja tiedote tyyppisiin näkymiin, joilla voidaan kertoa työntekijälle silmänräpäyksessä, mikä on tilanne tuotannossa nyt, mikä on hänen tilanteensa, pitääkö hänen reagoida mahdolliseen kehittyvään ongelmaan, mitä hänen pitäisi tietää.

Näyttöjen asentaminen

Näyttöjen lukumäärä ja asennuskohde sovitaan tiimivetäjän sekä pääkäyttäjien kanssa. Näyttö(t) tulisi asentaa palvelemaan solussa tai tiimissä työskentelevää henkilö siten, että näyttö on näkökentän laidalla, kun työntekijä on työpisteellään. Olisi huomioitava myös, että ohikulkevien henkilöiden olisi mahdollista nähdä näyttö, sillä usein muutkin kuin ks. solun työntekijä hyötyy jaettavasta informaatiosta. Näytön koko tulee sovittaa katseluetäisyyteen sekä kojelautanäkymän sisällön määrään. Esimerkiksi soluihin riittää 27”-32” näytöt, tehdastoimistoon ja –tauluille vaaditaan 50”-60” näytöt. Näyttöön kytkettävä mediatoistin vaatii Ethernet yhteyden toimistoverkkoon.

Testaus ja validointi

Kuten pilotissa havaittiin, on järjestelmän ominaisuuksia testattava. Tärkeimpänä testauksessa on kartoittaa merkittävimmät mittarit ja informaatio, joista kohderyhmä hyötyy. Mikäli testauksessa todetaan ettei näkymä(t) palvele kohderyhmää, tulee palata takaisin näkymien suunnitteluun. Järjestelmän ollessa kehityksessä ja projektivaiheen ollessa käynnissä, tulee virheitä ja ongelmia esiintymään. Dataa ja sen päivittyvyyttä on tarkkailtava, jotta reaaliaikaisuus ja relevanssi voidaan validoida.

Laajentamisen jatkaminen

Kun tietyn osaston, ryhmän tai yksittäisen kohderyhmän näkymät ovat valmiit, voidaan prosessi käynnistää uudelleen kartoittamalla seuraavat laajentamisen kohteet ja tehdä päätös investoinnista.

4.3 Projektitoteutuksen aikatauluehdotus

0-hetki

- Valitaan järjestelmätoimittaja, sovitaan hinnoittelu ja aikataulu
- Päätetään askelittaisten laajentamisien jaksot
- Valitaan vastuuhenkilöt, vastuuhenkilöt huolehtivat riittävästä tiedottamisesta, jotta oleellisimmat kohde- ja tukiryhmät saadaan kartoitettua.

+6kk

- Järjestelmätoimittaja on asentanut FDS-ohjelmiston.

- Vastuuhenkilöt ovat tietoisia rooleistaan
- Tärkeimpien OPS-kohderyhmien datayhteydet ja näkymät ovat valmiita ja tuotantokäytössä
- Tuotannolle kriittisimpien tukiryhmien näkymien luominen on aloitettu
- Kiinnostus OPS:n ulkopuolella on herännyt, saavutettavan hyödyn arviointi on käynnissä

+12KK

- OPS:n kohderyhmien näkymät valmiita ja tuotantokäytössä
- FDS päivittäisjohtamisen työkaluna
- OPS tärkeimpien tukiryhmien näkymät valmiita
    - Tuotannon häiriöihin reagointiaika tarkkailussa
- Osa OPS ulkopuolisista näkymistä valmiina
    - Kuvakaappausta ja geneeristä tiedottamista vaativat
- OPS vastuuhenkilöiden työkuorma pienenee

+18KK

- OPS näkymien jatkokehittäminen
- Saavutettujen hyötyjen arviointi
    - Onko edelleen kannattavaa jatkaa laajentamista
- Laajentaminen jatkuu OPS ulkopuolella
    - Hitaampisykliset kohderyhmät
- Visualisoinnin standardisointi

+24KK

- Viimeiset kohderyhmät on tavoitettu
- Visualisointi näkymät ja vastuut ovat vakinaistuneet
- Operatiivinen johtaminen hyödyntää FDS-järjestelmän mahdollisuuksia
- Tuottavuuden ja läpinäkyvyyden parantumisen arviointi
    - Takaisinmaksun ja kannattavuuden arviointi

+36KK

- Hyötyjen arviointi
- Vaikutusten arviointi
    - Tuottavuus
    - Läpinäkyvyys
    - Työviihtyvyys
- Johtamisen vakinaistaminen
- Ohjelmistotoimittajan ja Vaisalan välinen hinnoittelu ja ylläpito on vakinaistuneet
- Projekti päättyy
- Vaisala käyttää FDS-järjestelmää ja on vakinaistanut sen osaksi toimintojaan

4.4 Vastuujako

Projektin johtaminen – Projektipäällikkö

Projektille on valittava vastuuhenkilö, jonka pääasiallisena työtehtävänä on organisoida hänelle annettujen resurssien puitteissa, datan visualisoinnin ja tehtaan digitaalisen viestintäjärjestelmän toteuttamisesta.

Tehtävät:
- Projektikokonaisuuden johtaminen
- FDS mahdollisuuksien tiedottaminen
- Laajentamisen ohjaaminen
- Projektisuunnitelman askeleitten toteutuksen valvonta
- Näkymien yhtenäistäminen
- Näkymien luomisen avustaminen
- Koulutus
- Kouluttaa pääkäyttäjiä ja tiedottajia oman teknisen osaamisen sallimissa rajoissa
- Laitteiden kilpailuttaminen ja tilaaminen
- Asentajien ohjeistaminen
- Kommunikointi toimittajan kanssa

IT-Tuki – IT-Helpdesk

Projekti on IT-painoinen, ja kyseessä on tietoteknisen järjestelmän asentaminen Vaisalan ympäristöön. Olisi suotavaa, että IT:stä valittaisiin vastuuhenkilö, joka pysyy tietoisena projektin tietoteknisistä vaatimuksista. Hän varmistaa tarvittavat resurssit, käyttöoikeudet ja tietoturvallisuuden.

Tehtävät:
- Virtuaalipalvelin
    - Riittävä laskentateho
- Käyttöoikeudet tietokantoihin
- Varmuuskopiointi
- Toistimien reitittäminen
- Käyttöoikeudet järjestelmiin
- Etäyhteydet ja tietoturvallisuus palveluntarjoajan suuntaan

Tekninen tuki – Tuoteomistaja tai systeemiarkkitehti

Tähän tehtävään valitaan 1-2 tietoteknisesti koulutettua henkilöä. Heidät tulisi pystyä osoittamaan osa-aikaisesti projektin vastuuhenkilöiksi. Tehtävä vaatii tietämystä Vaisala tietojärjestelmistä ja kokemusta ohjelmistoprojektien toteuttamisesta. Mitä kokeneempi ohjelmistokehittäjä tehtävään voidaan osoittaa, sitä vähemmän ulkopuolista työvoimaa tarvitsee käyttää. Vaisalan moninaisten järjestelmien yhteensovittaminen vaatii tukea tiettyjen järjestelmien pääkäyttäjiltä. Pilotissa havaittiin, että esimerkiksi BI:n mittareiden

luominen onnistui eräältä pääkäyttäjältä erittäin nopeasti, jolloin voitiin keskittyä vain oleellisen tiedon esittämiseen näkymien kautta.

Tehtävät:

- Datayhteyksien luominen
- Datasettien luominen
- Mittareiden ja mittaritaulujen komponenttitasoinen luominen
- Ohjelmoitavat ominaisuudet
- Tekninen kommunikointi toimittajan kanssa

Sisällön kustomointi – Pääkäyttäjä, ryhmäkohtainen vastuuhenkilö

Pääkäyttäjä -termillä tarkoitetaan kyseisen tiimin, ryhmän, osaston tai muun vastaavan osajoukon esimiestä tai osavastuullista työntekijää, joka valitaan vastuuhenkilöksi FDS-projektiin. Tietämys tiimiä kiinnostavimmista tai eniten hyödyttävästä visuaalisesta esityksestä on pääkäyttäjillä.

Pilotissa havaitsimme tarpeelliseksi tiimivetäjän tiedotuspalstan. Eli käytännössä näyttöön voi luoda PowerPointin kautta tiedotteita. Tiedotteen voivat olla toistuvia, ajastettuja tai ainutkertaisia. Pääkäyttäjä pystyy luomaan ja toistamaan tiedotteet itse.

Halutessaan Pääkäyttäjä voi järjestää workshop tyylisen ajatusriihen, tärkeimpien mittareiden tai tiedotteiden kartoittamiseksi. Kohdehenkilöillä voi olla eriävä näkemys siitä, mikä informaatio tukisi heidän työskentelyään.

Tehtävään valitaan 1-2 tiimiä lähellä työskentelevää lähiesimiestä tai kokenutta tiimin jäsentä. Tuotannossa suosittelen tehtävään prosessi-insinööriä. Tehtävä vaatii hieman tietoteknistä osaamista, mutta pilotin kaltaisessa ratkaisussa riittävä tieto taso voidaan kouluttaa n. 10h koulutuksella.

Tehtävät:

- Näkymien määrittely
    - Apuna koko tiimi ja tiimin vetäjä
- Näkymien luominen
- Mittareiden valinta ja kojelautanäkymien luominen tai määrittely
- Soittolistojen ylläpito
- Tiedottaminen
- Asentajien ohjeistaminen

Informaation jakaminen – Ryhmä tai osastokohtainen tiedottaja

Tehtävään valitaan henkilöitä ryhmän tai osaston ilmoittaman tarpeen mukaan. Tuotannossa suosittelen tiedottajiksi valittavan tiimijohtajia sekä tehtaan vastuuhenkilöitä. Tie-

dottajalta ei vaadita erityistä tietoteknistä osaamista ja työkuorma määräytyyn oman aktiivisuuden mukaan. Mitä aktiivisemmin tiedottajat luovat sisältö tiedotteisiin, sen konkreettisemmin FDS-järjestelmän ”työntävä tiedonjako” toimii.

Tehtävät:

- Tiedottaminen
- Näkymien ja mittareiden valinta
- Uutisten valinta

Näyttöjen asentaminen – Asentaja(t)

Tehtävässä toimii Vaisalan kiinteistön työntekijät. He saavat toimeksiantona kohderyhmiltä näyttöjen asentamiset. Näytöt pyritään asentamaan tuotantoa häiritsemättä, tehokkaasti keskitetysti tiimi/osasto kerrallaan.

Tehtävät:

- Näyttöjen vastaanottaminen
- Telineiden vastaanottaminen ja valmistelu
- Telineiden asentaminen solurakenteisiin tai toimistotiloihin
- Näyttöjen ja toistimien asentaminen
- Ethernet kytkennät ja porttien ilmoittaminen IT-tukeen

4.5 Kustannukset

Projektin kustannukset voidaan jakaa:

1. Ohjelmisto- ja palvelukustannuksiin

Ohjelmistokustannukset määrittyvät käytettävän palvelutarjoajan hinnaston mukaisesti. Mitä enemmän palvelu tarjoaa mahdollisuutta tehdä kustomointeja itse, sitä vähemmän ulkopuolista kehitystyötä tarvitsee ostaa. Vaisalan kompleksisia tarpeita palvelee parhaiten vapaasti kustomoitava palvelu. Tällöin jokaisesta muutoksesta ei tarvitse maksaa ja näkymiä voidaan kehittää nopeammalla tahdilla.

2. Laitteistokustannuksiin
    - Infonäytöt
    - Telineet
        - Seinäkiinnikkeet
        - FlexArm-kiinnikkeet
        - Kattokiinnikkeet
        - Lattiatelineet
    - Playerit (MIM)
    - Kaukosäätimet (MIM)

3. Henkilöstökustannuksiin
    - Projektihenkilöt
        - Projektipäällikkö
        - 1-2 Teknistä tukihenkilöä
        - 1-2 IT-tukihenkilö
        - 1-2 Pääkäyttäjää / kohderyhmä
        - Tarvittava määrä tiedottajia
    - Asennustyö
        - Telineiden asennus
        - Näyttöjen kytkeminen
    - Tukihenkilöt
        - IT-help
        - Eri järjestelmien pääkäyttäjät
        - Esimiestyöskentely

4. Epäsuoriin kustannuksiin
    - Häiriöt tuotannossa
    - Workshopit
    - Tiedottaminen
    - Virheellinen informaatio

4.6 Kustomointi

Tiimi- ja solukohtainen kustomointi on oltava riittävän yksinkertaista, jotta ks. ryhmän pääkäyttäjä voi luoda näkymät itse. Toimittajan on kyettävä tarjoamaan riittävästi esimerkkejä, joita dataa vaihtamalla voidaan hyödyntää koko organisaatiossa. Kustomoinnilla varmistetaan, että jokaiselle tiimille esitetään riittävän spesifiä dataa, kuitenkin yhtenäisessä muodossa.

Tavoitteena ensimmäisessä vaiheessa olisi luoda perusnäkymät (tilanne ja tuottavuus), jotka voitaisiin helposti kopioida jokaiselle niistä hyötyvälle ryhmälle. Näiden näkymien luominen tulisi onnistua helposti, jotta itse kustomointiin jäisi riittävästi aikaa.

Toimittaja ja tekninen tuki, luotuaan datayhteydet tuotantojärjestelmine tietokantoihin tai hyödyntäen Ohjelmisto rajapintoja (API), loisivat kustomointiin ohjeet. Näissä ohjeissa listattaisiin saatavalla olevat komponentit illustraatioihin ja miten illustraatioihin sekä komponentteihin (Stencil) vaihdetaan datasetti. Valmiilla pohjilla ja komponenteilla varmistettaisiin, että Vaisalan ilme olisi yhtenäinen ja työntekijän siirtyessä työtehtävästä toiseen, hän ymmärtäisi näkymän välittömästi.

4.7 Kohdennus

FDS- järjestelmä ja erityisesti tuotannon näytöillä ja näkymillä tulisi olla erittäin selkeä tavoite: vaikuttaa reaaliajassa nykytilanteeseen, jollei jopa tulevaisuuteen. On siis varmistettava, että näytön sisältö on kohdennettu oikein, tuotannossa operaattorille ja tiimivetäjälle. Käyttökohteen mukaan, tulee esitetyn datan aikaväli olla valittu oikein, jotta hyvät ja huonot suoritukset eivät huku keskiarvoon. Solussa tai tiimissä ei näyttöjen tarkoituksena ole esittää analysoitavaa dataa, vaan mittareita, johon operaattori voi vaikuttaa nykyhetkessä.

FDS-näkymät voidaan kohdentaa myös ylemmälle tasolle ja ajastetuilla soittolistoilla voidaan kohdennus ajoittaa esimerkiksi päivittäisjohtamisen tapahtumia ajatellen. Tehdastauluissa voidaan esittää laajemman aikavälin tietoja, mutta jatkuvasti niiden esittäminen on hyödytöntä, sillä niitä tarvitsevat henkilöt löytävät ne helpoiten omalla tietokoneellaan.

Järjestelmä ei ole vahvimmillaan datan analysoinnissa, vaan nykyhetkeen relevanttien mittarien, trendien ja hälytyksien välittämiseen. Tiedotteet ja mittarit on rakennettava ymmärrettäväksi vain vilkaisulla. Alaisen ja esimiehen on saatava käsitys nykyhetkestä helposti, jotta poikkeamiin voidaan reagoida useammin ja nopeammin.

Kohdennuksessa on myös rajattava kohdehenkilölle oleellisimmat mittarit, joista saa riittävän käsityksen tilanteesta, voidakseen reagoida oikein. Ihminen ei voi vilkaisulla keskittyä liian moneen mittariin (vrt. auton ajo: kierrosluku, nopeus, etu- ja sivuikkunat, peilit ja vaihde) tai tietoon, mikäli tietoa on liikaa alkaa henkilö sivuuttamaan osaa mittareista.

Työntekijöiden lisäksi järjestelmä voidaan väliaikaisesti kohdentaa vierailijoille. Tällöin näytöillä voidaan esittää videoita, faktoja tai tervehdys vierailijoille. Myös aulatilojen, kahvihuoneiden ja käytävien yleisnäytöt voidaan kohdentaa vain informatiiviseen tiedottamiseen. Show room -esittelynäytöt tulisi yhdistää tämän yhden FDS-järjestelmän alle, joten esittelykäyttöäkin voidaan pitää yhtenä kohdentamisen elementtinä.

5. HYÖTYJEN POHDINTA

Tämä luku käsittelee datan visualisoinnin ja digitaalisenesitystekniikan hyötyjä kokemuspohjaisesti. Luvussa pohditaan pilottijakson kokemusten, haastattelujen ja johtopäätösten perusteelta tärkeimpiä havaittuja hyötyjä.

5.1 Tuottavuus

Tuottavuuden parantuminen on kaikkien FDS järjestelmän hyötyjen summa. Jotta todellinen työskentelyaika saataisiin laskettua, tulisi solukohtainen työaikaleimaus olla käytössä. Tällöin tuottavuutta voidaan entistä tarkemmin seurata ja visualisoida FDS-järjestelmässä. Mikäli järjestelmällä voidaan visualisoida todellisia tehtyjä työtunteja, tulee työntekijälle välitöntä palautetta. Mikäli tuottavat työtunnit jäävät vähäiseksi, silloin myös esimies pystyy puuttumaan tilanteeseen, selvittämällä syyn miksi solussa tai tiimissä ei ole pystytty tekemään suunniteltuja tuottavia työtunteja. Kyseessä voi olla esimerkiksi muokkaustyö (re-work) tai häiriö, mutta on huomioitava myös, että taukojen pituus ja yksilön tehottomuus voi ilmentyä järjestelmän kautta. Mikäli tähän voidaan puuttua välittömästi, on vaikutus tuottavuuteen koko tehtaan skaalalla vähintäänkin kohtuullinen.

5.2 Tilannetaju

Tilannetaju on Vaisalan tuotekirjon ja toimintamallin takia erittäin tärkeä. Uusien tilauksien vaatimukset, sekä tuotekonfiguraatiot vaihtelevat erittäin paljon. Jotta jokaisella yksilöllä olisi tiedossa mitä tuotannossa ja muualla on tapahtumassa ei perinteiset sähköpostit ja intratiedotteet tavoita kaikki riittävän kattavasti.

Mittarit tuottavuudesta, tulospalkkiosta ja saantodatasta viestivät tuotannontilanteesta, ja tämän tilanteen esittäminen operaattoreille lisää heidän tilannetajuaan. tulospalkkionäkymä kiinnostaa varmasti jokaista työntekijää, koska sillä on suora henkilökohtainen vaikutus. Statusnäkymillä voidaan reaaliajassa viestiä esimiehille tai tukihenkilöille käsillä olevista avoimista ongelmista.

Tilannetajulla voidaan vaikuttaa myös reagointinopeuteen, joka vähentää joutokäyntiä tai tiettyjen työvaiheiden tai työntekijöiden liiallista kuormitusta. Tästä esimerkkinä mittastandardilaboratorio, jossa työt jakautuvat kolmeen työpisteeseen. Työpisteiden välillä saattaa olla merkittäviä eroja työkuormassa, jotta vähemmän kuormiteltu pisteeltä saataisiin työntekijä enemmän kuormitetulle pisteelle, on hänelle saatava tieto sähköpostilla.

Tässä yksinkertaisella näkymällä tai tiedotteella voitaisiin visualisoida työkuormaa saattaa koko tiimi tietoiseksi mikä on työkuormien jakautuminen reaaliajassa. Samankaltaisia sovelluskohteita työkuormien, testiasemien, pakkaamon, lähettämön, tilauksien, puutteiden, yms. tilanteesta voitaisiin esittää ryhmille.

Reagointi avoimiin ongelmiin ja vikatilanteiden visualisointi on osoittautunut pilotissa erittäin keskeiseksi hyödyksi. FDS-järjestelmällä saatiin esitettyä häiriötietokannasta avoimet ongelmat lista- ja karttanäkymänä. test engineering -tiimi, näki esimerkiksi päivittäispalaverissaan välittömästi uudet ongelmat. Myös pitkittyneiden korjauksien värikoodaus painotti, mitkä tehtävät ovat viivästyneet. Tämän pitäisi lisätä tilannetajua ja motivoida etsimään syytä miksi näin on käynyt.

5.3 Tiedottaminen

Tiedottamisen merkitys on vähintäänkin kriittinen, jotta tuleviin tapahtumiin tai nykyisiin ongelmiin voidaan reagoida. Tilannetaju ei koostu ainoastaan vikailmoituksista tai asemien tilannenäkymistä, vaan myös ihmiseltä-ihmiselle luoduilla viesteillä ja tiedotteilla. Siksi työtehtäviin on listattuna tiedottajan rooli. Tämä rooli ja tiedottaminen lisää yksilöiden tunnetta joukkoon kuuluvuudesta. Tiedottamisen ollessa puutteellista, ilmenee yllätyksiä, jotka johtavat tunnereaktio – Ei minulle ole kerrottu, miksi?

FDS-järjestelmän tiedottamisella voidaan vähentää myös tiedonhakuun kuluvaa aikaa. Mikäli oleelliset tiedotteet voidaan esittää työpisteillä tai yhteisissä tiloissa, ei niitä tarvitse etsiä selaimella tai sähköposteista. Lisäksi FDS-järjestelmän tiedottaminen on välitöntä, kiireellisten viestin toimittaminen, vaikka koko tehtaan näkyville on mahdollista. Tästä sovelluksena esimerkiksi palohälytys, mutta arkipäiväisemmin esimerkiksi vierailijoista voidaan tiedottaa tuotantoa ja vierailijoille voidaan esittää näytöillä tervehdys.

5.4 Kilpailuvietti

Kun työntekijöiden suoritukset esitetään ”julkisesti”, muodostuu heidän välilleen toivottavasti terveellinen kilpailuvietti. Kilpailuvietin kasvaessa vaikuttamisen halu, esimerkiksi valmistuneiden tuotteiden tai kilpailutettujen tarjousten määrään kasvaa. Mikäli tiimi tai yksilö tekee parhaan suorituksen ja näkee sen esitettävän muille, kokevat he ylpeyttä suorituksestaan. Kilpailuvietti voi ilmentyä myös huolellisuutena, sillä esimerkiksi loppu-tarkastusten löydöksiä mitattaessa kyseinen operaattori ei varmasti halua olla se kuka katkaisee ennätysputken. Kilpailuvietti kasvaa oletetusti, kun tulokset esitetään työteki-

jöille, tämä johtaa yksilötasolla mikrotason kehitykseen omassa tuottavuudessa, vaikutusta koko tehtaan tasolla on hankala arvioida, mutta pienestäkin tuotannollisen tarkkuuden tehostamisesta voi olla merkittävä hyöty.

5.5 Läpinäkyvyys

Läpinäkyvyys luo yhteenkuuluvuuden tunnetta, jos jokainen on tietoinen mitä omassa yksikössä tapahtuu ovat he yhdenvertaisia. Esimies-alainen suhteessa voi ilmentyä kateutta tai erimielisyyttä, jos vain esimies on tietoinen tiimiä koskevista luvuista. On varmasti tietoja, jota ei voida esittää kaikille, mutta näiden rajoitusten puitteissa tulisi ”julkisen” tiedon olla esitettynä kaikille. Se luo tasa-arvoa, joka johtaa yhteenkuuluvuuteen, yhteenkuuluvuus johtaa yhteistyöhön ja yhteistyöllä vaikutetaan kriittisiin mittareihin tehokkaasti.

Läpinäkyvyydellä voi työntekijät ja esimiehet vertailla omia tuloksiaan, mittareitaan ja tapahtumiaan myös muihin. Tällöin jokainen voi halutessaan nähdä mitä asioita missäkin toiminnossa mitataan ja mistä esimerkiksi heidän tulospalkkionsa kertyy. Jos jossakin solussa on jatkuvasti parempi saanto, tuottavuus ja tehokas työaika, voidaan siinä havaittuja toimintatapoja hyödyntää muiden tiimien tuloksien parantamiseksi.

5.6 Työmotivaatio

Tilannetajun, tiedottamisen, kilpailuvietin ja läpinäkyvyyden summana saadaan vaikutus työmotivaatioon. Näiden hyötyjen yhdistyessä kokee työntekijä mahdollisesti itsensä merkikkääksi, työtehtävänsä arvokkaaksi ja omat saavutuksensa tunnistetuiksi. Mikäli tiedotteilla ja mittareilla voidaan osoittaa työntekijöiden tehneen hyvää työtä, hänen motivaationsa tehdä edelleen hyvää työtä on varmasti kohonnut. Palaute esimieheltä on erittäin tärkeää, mutta FDS-järjestelmällä annettu palaute on välitöntä ja puolueetonta. Leikkimielinen kilpailu mittareiden ennätyksiin luo toivottavasti hyvä ilmapiirin tuotannon ympärille. Kollegoilla on varmasti entuudestaan hyvä kahvipöytä-työilmapiiri, mutta se voitaisiin tuoda myös tuotantoon. Työmotivaatio on henkilökohtainen ominaisuus, mutta tehokkaalla tiedottamisella ja läpinäkyvyydellä voidaan vaikuttaa positiivisesti yksilön haluun onnistua ja kuulua menestyvään yhteisöön.

6. PROJEKTITOTEUTUKSEN RISKIT

Tässä luvussa arvioidaan datan visualisoinnin projektitoteutukseen liittyviä haasteita ja riskejä kokemuspohjaisesti. Suurimmat riskit on listattu pilottijakson kokemusten, haastattelujen ja johtopäätösten perusteella.

6.1 Taustakohinaksi muuttuminen

Näytettävien mittareiden, näkymien ja tiedotteiden vaikutus katoaa, jos niiden sisältö ei ole relevanttia tai päivity. Projektivaiheessa on erittäin tärkeä varmistua, että jokaiselle näytettävällä sisällölle on kohderyhmä, joka hyötyy näytettävistä mittareista. Jos kohdetta ei ole, on kyseinen mittari vain kohinaa muille näkymää katseleville. [1]

Tiedon reaaliaikaisuus on määriteltävä ja validoitava, jotta mittareilla voidaan vaikuttaa reaaliajassa. Muutaman päivän vanhaa dataa voisi yhtä hyvin esittää edelleen manuaalisesti tulosteilla. Tietokantojen ja järjestelmien integraatio tulee toteuttaa myös siten että datan prosessoinnin tai mittareidenlaskentatavan muuttuessa, FDS-järjestelmään saadaan validi data.

Jos pääkäyttäjät tai tiedottajat eivät hyödynnä tiedottamista, muuttuu vanhat tiedotteet myös taustakohinaksi. Tiedottamisen vastuu ja säännöllisyys on siis sovittava tarkalleen ja tämän toteutumista on tarkkailtava. Mikäli tiedottamista ei käytetä aktiivisesti, kannattaa tiedotenäkymät poistaa käytöstä. Tiedottamisen sijaan voidaan näytöillä esittää uutisia, mutta uutisten kohdentaminen on myös oleellista. Uutisista tulee poimia kohderyhmälle relevanteimmat otsikkotason ilmoitukset, jotta yksilöt voivat lukea itselleen merkittävimmät uutiset myöhemmin esimerkiksi intranetistä.

Näkymien pitää olla riittävän yksiselitteisiä, mahdollisimman dynaamisia ja vaihtua riittävän usein, jotta ihmissilmä reagoi tähän muutoksen. Jos näytöllä esitetään vain yhtä statustyyppistä näkymää, voi siinä tapahtuvat muutoksen jäädä helposti huomaamatta. Tämä riski voidaan ehkäistä esittämällä useampaa näkymää, tällöin näkymän vaihtuessa ihminen vilkaisee näyttöä refleksimäisesti.

6.2 Dataan reagoimattomuus

Kohdennetun datan löytämisen jälkeen, on myös löydettävä toimenpiteet, joilla tuloksia parannetaan. On siis mietittävä miten operaattori reagoi, jos mittarissa on poikkeama?

Miten tiimijohtaja reagoi? Kuinka priorisoidaan avoimia ongelmia? Miten reagoidaan, kun poikkeamat pitkittyvät.

Näytetystä datasta saadaan hyöty vasta kun siihen on osattu reagoida. Ennakoiva reagointi olisi paras skenaario, mutta samalla myös haastavin. Viikkotason historiaan tulisi myös osata reagoida. Mittarin laskiessa tasaisesti, on sille löydettävä syy, ennen kuin se putoaa hälytysrajan alapuolelle ja aiheuttaa häiriön tuotannossa.

6.3 Kateus

Kun ihminen näkee naapurilla hienomman auton tai kuulee hänen lähtevän luksuslomalle herättää se kateuden tunnetta. Sama efekti voi tapahtua tuotantoympäristössä tai muissa toiminnoissa, FDS-järjestelmän välittämän tietoisuuden takia. Tiimien tunnusluvut, etenkin tulospalkka voi aiheuttaa kateutta ja kysymyksiä. Varsinkin, jos omien tulosten puutteellisuus on johtunut itsestään riippumattomista syistä.

Kateudella on aina kääntöpuoli, joskus se parantaa halua suoriutua ja olla yhtä hyvä kuin naapuri. Joskus se aiheuttaa negatiivisia tunteita tai riitaisan keskustelun kollegan tai esimiehen kanssa. Kateus on henkilökohtaista, mutta yhteisten pelisääntöjen ja yksilön mahdollisuuksien esittämisellä voidaan pienentää riskiä sairaanloisen kateuden muodostumiseen.

Jos tiedetään, jokin tietty mittari tai asia, joka aiheuttaa kateutta, voidaan se jättää näyttämättä julkisesti. FDS-järjestelmällä pyritään myös estämään siiloutumista, sillä sen tuomilla mahdollisuuksilla läpinäkyvyyden pitäisi kertoa jokaiselle tasa-arvoisesti tiimien tilanteen. Kateutta voidaan ehkäistä myös yksilöiden tehtävien vaihtelulla, mahdollisuudella vaikuttaa omaan työtehtäväänsä ja tietoisuudella miksi toisilla on mennyt paremmin kuin omalla yksiköllä.

6.4 Tarkkailun alaiseksi tunteminen

Osaston, tiimin tai yksittäisen työpisteen mittareiden esittäminen julkisesti, voi luoda työntekijälle tukalan olon ja hän voi tuntea olevansa esimiestensä tarkkailussa. Joidenkin työntekijöiden on erittäin vaikea käsittää, miksi tuloksia ja numeroita tarvitsee seurata ja varsinkin miksi niitä tarvitsee esittää.

Tilanteen lieventämiseksi työntekijöiden mielipiteitä tulee kuunnella ja esittää dataa, josta he hyötyvät tai ovat kiinnostuneita. Silloin voidaan osoittaa, että esitettävällä informaatiolla pyritään helpottamaan heidän tekemistään ja lisäämään heidän tietoisuuttaan.

Todellisuudessa kaikki esitettävät mittarit ovat usein jo olleet esimiesten käytössä, mutta se ei konkretisoidu työntekijöille välttämättä tarkasti. Esittämällä asian työntekijöille näin, voi selventää käsitystä siitä, että heidän suorituksiaan on seurattu ennenkin, nyt samat mittarit vain esitetään myös heille.

6.5 Investointi

Hyötyjen konkretisoituminen ja tulosten jäljittäminen FDS-järjestelmään on hankalaa. Ei voida osoittaa suoraa kytköstä tuloksen parantumisen ja järjestelmän välillä, sillä vaikutus tulee epäsuorasti työntekijöiden ja toimintamallien muutoksesta. Varmasti osatekijänä FDS-järjestelmä on vaikuttanut muutokseen, mutta edelleen suoranaisen takaisinmaksun ja investoinnin kannattavuuden laskeminen on mahdotonta. [18]

Hyötyjen arvioinnissa ja niiden toteutumisessa palautteella on erittäin suuri merkitys. Jos järjestelmä saa positiivista palautetta ja palautteesta voidaan todeta yhteys parantuneisiin lukuihin, yhteys FDS-järjestelmään on löydettävissä.

FDS-järjestelmän hyödyt on vaikea mitata rahallisesti, joten luonnollisesti investoinnin riski kasvaa. Investointia tehtäessä on arvioitava, kuinka paljon halutaan ottaa riskiä, ja miten tämän riskin voi minimoida. Riskiä voidaan pienentää aloittamalla investointi portaittain, jolloin kertainvestointi laitteisiin on pienempi ja vuosikustannukset ovat maltillisemmat. Tällöin voidaan tarkkailla saavutettavia hyötyjä ja kuinka hyödyt voidaan kohdentaa kyseiselle järjestelmälle.

FDS-järjestelmän laitteiden universaalit käyttötarkoituksen mahdollistavat näyttöjen ja mediatoistimien uudelleen käyttämisen täysin muussa kohteessa. Eli jos ensimmäisen portaan tai valitun projektijakson päätteeksi todetaan, ettei toimittajan järjestelmä tai havainnot tässä projektissa palvele Vaisalaa, voidaan palvelusopimus keskeyttää ja miettiä vaihtoehtoisia ratkaisuja, kuten vapaan lähdekoodin -järjestelmiä.

Mikäli FDS-hanke päätetään keskeyttää, voidaan näyttöjä käyttää normaalien tietokone- ja konferenssinäyttöjen tapaan. Toistimia voidaan käyttää mahdollisesti videoiden tai tiedotteiden esittämiseen, mutta niitä voi jäädä käyttämättä. Toimittajalle voidaan ehdottaa takaisinostoa, varsinkin jos heillä olisi uusi asiakas kiinnostunut vähän käytetyistä laitteista.

7. YHTEENVETO

Datan visualisointi on monimuotoinen prosessi, jonka onnistumisessa vaaditaan teknistä ja taiteellista osaamista. Visualisointia on käsiteltävä harkiten ja tutustuttava aiheen materiaaliin, tässä työssä datan visualisoinnin teoriaan on käsitelty hyvin suppeasti. Teoriakappaleesta on poimittavissa hyödyllisiä esimerkkejä ja toimintatapoja. Visualisoinnin tuomisesta digitaalisesti tehdasympäristöön on havaittu olevan hyötyä, kuten pilottijaksolla todetaan. Sekä suunnitelmaa projektitoteutuksesta voidaan hyödyntää sellaisenaan, tai muokata tarvittaessa kohdeyrityksen tarpeisiin.

Datan esittämisen hyödyiksi osoittautui esimerkiksi tuottavuuden, tilannetajun ja läpinäkyvyyden parantuminen. Lisäksi tiedottamista saatiin parannettua digitaalisella esitystekniikalla jo pilotti jaksolla. Riskeiksi osoittautui reagoimattomuus, eli että esitettyjä tiedotteita tai visualisoitua tuotantodataa ei seurattaisi, tai sen päivittäminen pysähtyisi. Myös investointiriski, takaisinmaksun laskemisen hankaluuden takia, oli merkittävä.

Lyhyen kesätyöjakson aikana aihetta tutkiessa koettiin, että digitaalinen esitystekniikka ja datan visualisointi tehdasympäristössä on tulevaisuutta. Järjestelmän hyödyt ja mukautuvuus tuo joustavuutta sisäiseen tiedottamiseen, sekä datan esittämiseen. Näitä visualisointikeinoja ja menetelmiä hyödyntäen yritykset voivat hyötyä merkittävästi. Investointina ja projektina FDS-järjestelmän kustannuksia ja vaatimuksia on kuitenkin erittäin hankala arvioida tarkasti. Vähintään yhtä vaikea on laskea saavutettava rahallinen hyöty, tai takaisinmaksuaika. Tutkimuksessa aiheutettu kiinnostus ja uudet ideat kuitenkin kielivät halukkaista kohderyhmistä ja positiivisesta vastaanotosta, mikäli järjestelmä otettaisiin laajamittaisesti käyttöön.

Tutkimuksen perusteella suositeltiin Vaisalaa käynnistämään portaittainen Factory Digital Signage ja datan visualisoinnin projekti. Nykyiset käytännöt datan esittämiseen eivät vastaa välittömän reagoinnin tarpeisiin eikä tiedottamisella saavuteta aina riittävää tilannetietoisuutta. Nämä ongelmat voidaan korjata, mikäli FDS-järjestelmän kokonaisvaltaiseen projektiin liittyvät riskit voidaan hyväksyä.

LÄHTEET

[1] C. Chen, W. Härdle, and A. Unwin, Handbook of Data Visualization. 1st ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008.

[2] Data Visualization: About Data Visualization. Saatavissa: https://guides.library.duke.edu/c.php?g=289678&p=1930713. Viitattu 9.9.2020.

[3] Data Visualization. Saatavissa: https://www.tableau.com/learn/articles/data-visualization. Viitattu 9.9.2020.

[4] F. Viegas and M. Wattenberg, How To Make Data Look Sexy, CNN.com, April 19, 2011. Saatavissa https://web.archive.org/web/20120208085353/http://articles.cnn.com/2011-04-19/opinion/sexy.data_1_visualization-21st-century-engagement/2?_s=PM:OPINION. Viitattu 9.9.2020.

[5] Data Visualization: Blending Art and Science to Tell Data Stories. Saatavissa https://insidebigdata.com/2018/12/31/data-visualization-blending-art-science-tell-data-stories/. Viitattu 9.9.2020.

[6] C. Ware, Information Visualization: Perception for Design. San Francisco: Elsevier Science & Technology, 2012.

[7] M. Longoria, Design Concepts For Better Power BI Reports – Part 2: Preattentive Attributes. Saatavissa: https://datasavvy.me/2017/11/30/design-concepts-for-better-power-bi-reports-part-2-preattentive-attributes/ Viitattu 9.9.2020

[8] Preattentive Visual Properties and How to Use Them in Information Visualization. Saatavissa: https://www.interaction-design.org/literature/article/preattentive-visual-properties-and-how-to-use-them-in-information-visualization. Viitattu 9.9.2020

[9] S. Wexler, J. Shaffer and A. Cotgreave, The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2018.

[10] Officen käytettävissä olevat kaaviolajit. Saatavissa: https://support.microsoft.com/fi-fi/office/k%C3%A4ytett%C3%A4viss%C3%A4-olevat-kaaviolajit-10b5a769-100d-4e41-9b0f-20df0544a683. Viitattu 9.9.2020.

[11] A. Kirk, Data Visualization: a successful design process. 1st ed. Data Visualization. Olton: Packt Publishing, Limited; 2012.

[12] Tilastokeskus, Johdotus tilastotieteeseen. Saatavissa: https://tilastokoulu.stat.fi/verkkokoulu_v2.xql?course_id=tkoulu_tilaj&lesson_id=2&subject_id=21&page_type=sisalto. Viitattu 9.9.2020.

[13] Microsoft docs, BI -dokumentaatio. Saatavissa https://docs.microsoft.com/fi-fi/power-bi/ Viitattu 30.9.2020.

[14] Microsoft Support, Vesiputouskaavion luominen. Saatavissa: https://support.microsoft.com/fi-fi/office/vesiputouskaavion-luominen-8de1ece4-ff21-4d37-acd7-546f5527f185. Viitattu 1.10.2020

[15] S. Few, Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data, 2006.

[16] S. Few, Eenie, Meenie, Minie, Moe: Selecting the Right Graph for Your Message, 2004, http://www.perceptualedge.com/articles/ie/the_right_graph.pdf. Viitattu syys 19, 2020

[17] B. Fry, Visualizing Data. Sebastopol, California: O'Reilly Media, 2008. Saatavissa https://learning.oreilly.com/library/view/visualizing-data/9780596514556/ch01.html. Viitattu 19.9.2020

[18] Visix, Why You Should Care About Digital Signage ROI. Saatavissa: https://cdn.visix.com/download/whitepapers/Visix-WhyYouShouldCareAbout-ROI.pdf. Viitattu 19, 2020

[19] My Info Monitor Tutorials. Saatavissa: https://www.myinfomonitor.com/tutorials. Viitattu 19.9.2020

[20] E. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information. 2nd ed. Cheshire (CN): Graphics Press, 2001.