



Tietokannan käyttö instrumentointi- suunnittelussa

Oscar Lang

Opinnäytetyö, AMK

5/2022

Tekniikan ala

Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma

Lang, Oscar

Tietokannan käyttö instrumentointisuunnittelussa

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2022, 32 sivua.

Tekniikan ala. Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Suunnittelutoimisto PCS-Engineering käyttää instrumentointisuunnittelussa tarvittavien tietojen käsittelyn apuna Microsoft Accessiin pohjautuvaa tietokantaa PCSGeniä. Kyseisen tietokannan käyttö oli kuitenkin muodostunut hankalaksi selkeän ohjeistuksen puuttuessa, miten instrumentointiprojektin tietokantaosuus tulisi viedä lävitse. Tehtäväksi muodostui ongelman pohjalta kohta kohdalta etenevän ohjeistuksen teko, jota noudattamalla tietokantaan saadaan kaikki instrumentointiprojektin kannalta oleellinen tieto ilman ongelmia. Tavoitteena oli saada kattava ja yksityiskohtainen ohjeistus, jonka avulla uudet suunnittelijat, pystyvät perehtymään tietokantaan ja tekemään työtä tietokannassa mahdollisimman itsenäisesti instrumentointiprojektin tietoja käsitellessään. Ohjeistuksen teon yhtenä tavoitteena oli tarjota ratkaisuja mahdollisiin ongelmatilanteisiin, mitä tietokannan täytön aikana voi tulla eteen. Ohjeistuksen tekemisen ohessa tarkoituksena oli tehdä tietokannan siivousta ja tietokannan muokkaamista yksinkertaisemmaksi.

Ohjeistuksen teko aloitettiin samaan aikaan instrumentointiprojektin kanssa, jossa käytettiin PCSGeniä tietokantatyökaluna instrumenttien tietojen ja piirityyppitietojen hallinnassa. Käytännössä ohjeen teko tapahtui tutkimuksena, joka eteni yhtä aikaa instrumentointiprojektin kanssa. Ohjeistuksen teko muodosti yhdessä instrumenttien tietojen käsittelyn kanssa tutkimuksen kulmakivet. Tutkimuksen edetessä oleellimmat tiedot tietokannan käyttöön ja täyttöön saatiin suullisesti tai kirjallisesti kokeneemmilta käyttäjiltä. Toinen merkittävästi ohjeistuksen sisältöön vaikuttanut tapa hankkia tietoa oli käytännön testaaminen. Käytännössä testaaminen tarkoitti uusien objektien ja yhteyksien luontia, sekä erilaisten tietojen lisäämistä ja poistamista koemielessä. Ohjeistuksen teossa ilmeni laajasti kehittämistutkimuksen piirteitä, kun käytännön työ yhdistettiin teoreettiseen pohjaan.

Työn toimeksiantaja sai ohjeistuksen, joka käy instrumentointiprojektin tietokantaosuuden kattavasti läpi kohta kohdalta. On vielä tässä vaiheessa mahdotonta sanoa, lyheneekö tietokantaosuuteen menevä aika ohjeistuksen avulla, tai onko uuden suunnittelijan ote työskentelyyn aiempaa itsenäisempi. Tutkimuksen lopputuloksena kuitenkin mahdollisuudet instrumentointiprojektin tietokantaosuuden entistä nopeampaan läpivientiin, sekä uusien suunnittelijoiden nopeaan perehdytykseen ovat nyt huomattavan paljon paremmat kuin aikaisemmin. Tietokannan siivous jäi puolitiehen teknisten haasteiden vuoksi, mutta tutkimuksen aikana eteen tulleet selvät kehityskohteet koottiin yhteen. Kehityskohteista luotiin kehitysehdotus, jonka avulla tietokantaa voidaan muokata jatkossa entistä käyttäjäystävällisemmäksi ja helpommaksi kokonaisuudeksi. Toimeksiantajan toiveesta kehitysehdotukset toteutetaan myöhemmässä vaiheessa.

Avainsanat (asiasanat)

Tietokanta, instrumentointi, piirikaavio, ohje

Lang, Oscar

Database use in instrumentation planning

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2022, 32 pages.

Engineering and technology. Degree Programme in Energy and Environmental Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Finnish technology consulting firm PCS-Engineering uses Microsoft Access based PCSGen database to process the data required in instrumentation design projects. However, the use of this database has proved to be quite difficult due to the lack of clear instructions on how to complete the database part of the instrumentation project. The task was therefore to produce a step-by-step guide to ensure that all the information needed in an instrumentation project can be obtained in the database without any problems. The aim was to provide a comprehensive and detailed guide that would enable new designers, who were not already familiar with the database to become familiar with it and work in the database as independently as possible. One of the goals of the guide was to provide solutions to potential problem situations that may arise during database filling. The other goal of the work was to clean up the database, for example to delete or merge the database objects that had accumulated over the years.

The writing of the guide was started at the same time as the instrumentation project, which used PCSGen as a database tool to manage instrument and circuit type data. In other words, the guide was written as a study that ran in parallel with the instrumentation project. Together with the processing of the instrument data, filling the database step-by-step formed the cornerstones of the study. As the investigation progressed, the most relevant information for the use and completion of the database was obtained orally or in writing from more experienced users. Another important way to obtain information about the content of the guidelines was through practical testing. In other words, testing meant creating new objects and connections, and adding and deleting different kinds of data in an experimental sense.

The client of the work was provided with a guide that goes through the database part of the instrumentation project in a comprehensive, point-by-point manner. It is impossible to say at this stage whether the time spent on the database part will be reduced by the guide, or whether the new designer will be more independent than before. The database clean-up was left halfway through due to technical challenges, but the clear areas for improvement that emerged during the study were brought together into a coherent development proposal. At the request of the client, the development proposals will be implemented at a later stage to make the database more user-friendly. As a result of the study, there is now a much better chance than in the past of a rapid implementation of the database part of the instrumentation project and training new designers.

Keywords/tags (subjects)

Database, instrumentation, guide, circuit diagram

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet.....	3
1.2	PCS Engineering Oy	4
2	Instrumentointi	5
3	Instrumentti	6
4	Piirikaaviot	10
5	Tietokanta	11
5.1	Yleistä tietokannoista.....	11
5.2	Microsoft Access	13
6	Tietokannan toiminnot	14
6.1	Taulukot.....	14
6.2	Automatisoidut toiminnot	16
6.3	Kyselyt	17
6.4	Raportit ja lomakkeet.....	18
6.5	Yhteydet	19
7	Hyvän ohjeen vaatimukset	20
8	Tietokantaohjeistus	21
8.1	Ohjeistuksen luominen	21
8.2	Ohjeistuksen sisältö.....	22
8.3	Dokumentit	24
8.4	Piirikaavioiden generointi	24
9	Johtopäätökset ja pohdinta	26
	Lähteet	28

Kuviot

	Tyypillisen instrumentin periaate	7
	Esimerkki laitteiden syötöistä ja signaaleista	8
	PI-tunnukset.....	9
	Piirikaavio ennen tietojen generoimista tietokannasta.....	11
	Relaatipohjaisen tietokannan periaate.....	12
	Taulukko ja alitaulukko	15

Mallimakro	16
Moduulin rakennenäkömä	17
Kaksoiskappaleita etsivä kysely	18
Kyselyn rakennenäkömä	18
Esimerkkiyhteys	20
Ohjeen sisällysluettelo	23
Esimerkki piirikaaviosta generoinnin jälkeen.....	26

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Instrumentointiprojektin onnistunut läpivienti vaatii täsmälliset ja selkeät dokumentit. Yleensä suunnittelijan on käsiteltävä valtavaa määrää tietoa, jotta nämä tarpeelliset dokumentit saadaan tuotettua. Suurten tietomäärien kanssa toimiminen ilman selkeää työkalua, josta kaiken tarvittavan voi löytää jäsennellystä paikasta ja yhdistää tarvittaessa toisiin tietoihin, on sekä aikaa vievää, että altistaa helposti virheille. Tästä johtuen käytetään monissa tapauksissa tietokantaa apuna suunnittelussa tarvittavien tietojen hallitsemiseksi.

Erilaiset Microsoft Accessiin pohjautuvat suunnittelun avuksi luodut tietokantatyökalut ovat hyvin yleisiä suunnittelu- ja konsultointialalla. Kuitenkaan kovinkaan usealla, varsinkaan nuoremmalla, uraansa aloittelevalla suunnittelijalla, harvemmin on aiempaa kokemusta tietokantojen kanssa työskentelemisestä. Tämän johdosta työntekijä joutuu useasti perehtymään tietokantoihin oma-toimisesti, mikä taas on pois itse varsinaisesta työstä. Hyvän ohjeistuksen kautta tällaisessa tilanteessa säästettäisiin aikaa itse työssä, jota tietokannassa tehdään. Uusi suunnittelija saadaan myös nopeammin ajettua sisään tietokannan ominaisuuksiin ohjeen avulla.

Myös PCS Engineering käyttää tietokantaa instrumentointiprojekteissa apuna. PCS:lle oli muodostunut vuosien mittaan tarve saada kehitettyä tietokantatyöskentelyä tehokkaammaksi. Kehitystarpeen johdosta he tekivät aihe-ehdotuksen, joka lopulta rakentui opinnäytetyöksi. Työn tavoitteena oli helpottaa PCS Engineeringin käyttämän Microsoft Accessiin pohjautuvat PCSGen-tietokannan käyttöä. Tavoitteena oli parantaa tietokannan käyttöä kolmesta kohdasta: Lyhentää tietokantaan perehtymiseen kuluva aikaa, tehdä tietokannan käytöstä helpompaa ja nopeuttaa työskentelyä itse tietokannassa. Tehtäväksi muodostui tavoitteiden pohjalta tehdä mahdollisimman kattava, yksityiskohtainen ja ymmärrettävä käyttöohje PCSGenille. Työn ohessa oli tarkoitus myös kehittää tietokantaa järjestelemällä tietokannan objekteja ja poistamalla suunnittelun kannalta epäolennaisia tietokantaobjekteja, sekä siivota objektien sisältöä käyttäjäystävällisemmäksi ja tarkoituksenmukaisemmaksi. Työssä myös perehdyttiin kattavasti instrumentointiprojektin eri vaiheisiin.

Useat PCSGeninin objektit sisälsivät laajan määrän keskimääräisen projektin kannalta epäolevasta tietoa, jotka ovat vuosien varrella jääneet osaksi tietokantaa. Samankaltainen ongelma pätee myös itse objektien kohdalla, pääsääntöisesti taulukoiden ja kyselyiden, joita ei projektin päättyessä ole päädytty poistamaan, vaan on jätetty osaksi tietokantaa ja osaksi tiettyjen kyselyiden rakennetta sekä osaksi tiettyjä makroja. Ylimääräiset objektit hidastavat varsinkin uutta suunnittelijaa.

Työ rajattiin Accessiin pohjautuvan PCSGenin käyttöön instrumentointisuunnittelussa ja siitä tehtävään ohjeistukseen, sekä tietokannan kehittämiseen instrumentointisuunnittelijan näkökulmasta. PCSGenin mahdollisuudet myös muissa suunnitteluprojekteissa olisivat hyvät, mutta yleisin käyttötarkoitus on instrumentointisuunnittelussa. Tämän perusteella oleellisinta työssä oli tehdä PCSGenin käytöstä helpompaa tärkeimmän ja yleisimmän käyttökohteen näkökulmasta.

Opinnäytetyö rakentuu kahdesta elementistä; tietoperustaosuudesta ja käytännön osuudesta. Tietoperustaosuudessa käsitellään tietokantojen rakennetta, niiden käyttömahdollisuuksia suunnittelutyössä sekä perustieto instrumentointiin ja instrumentteihin liittyen. Käytännön osuudessa käsitellään ohjeistuksen luontia, projektin vaiheita, tietokannan kehittämistä, sekä tietokannasta saatavia dokumentteja. Lopuksi käydään läpi työn lopputuloksia ja arvioidaan, saavutettiinkö tavoitteet. Työ toteutettiin instrumentointiprojektin ohessa, joka toteutettiin asiakkaan tehtaalle alihankintana Indonesiaan. Instrumentteja oli laajennuksen yhteydessä varsin suuri määrä, mikä teki projektista ideaalin kohteen tietokannan käytölle ja ohjemateriaalin keräämiselle.

1.2 PCS Engineering Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi PCS Engineering, joka perustettiin Oulussa vuonna 2004. Yhtiöllä on kotipaikkansa Oulun toimipisteen lisäksi vuonna 2009 perustettu Jyväskylän toimipiste, sekä elokuussa 2021 aloittanut Seinäjoen toimipiste. Kauppalehden (2021) mukaan yrityksellä on 45 työntekijää, liikevaihdon ollessa tilikautena 12/2020 4 930 000 € ja tuloksen ollessa 294 000 €. PCS Engineeringille on myönnetty vuodesta 2007 alkaen korkein mahdollinen AAA-luottoluokitus. (PCS-Engineering Oy 2018.)

PCS Engineering tarjoaa laajalla skaalalla erilaisia teollisuuden insinööritoimistopalveluita, kuten ohjelmointia, asennusvalvontaa, laitetoimituksia ja suunnittelupalveluita. Asiakaskunnan ytimen

muodostavat sellu- ja paperiteollisuus, metalli- ja kaivosteollisuus, sekä energiateollisuus. Yrityksellä on Siemensin valtuuttamat System (2009) ja Service Partner (2012), sekä ABB:n valtuuttama Value Provider (2016) luokitukset. (PCS-Engineering Oy 2018.)

2 Instrumentointi

Instrumentointi on automaation osa-alue, joka käsittää kenttälaitteiden toiminnan suunnitteluun ja sijoitteluun keskittyvän toiminnan. Esimerkkejä erilaisista kenttälaitteista ovat esimerkiksi erilaiset mittaukset kuten lämpötila- ja painemittaukset, tai erilaiset säätöventtiilit. Instrumentointi liittyy oleellisesti prosessisuunnitteluun, vaatien ymmärrystä instrumentoitavasta prosessista ja sen olosuhteista. Instrumentteihin lasketaan kuuluvan myös esimerkiksi säiliöt, mittarit ja varoventtiilit. Instrumentit voidaan jakaa kahteen kategoriaan; prosessiin kytkettyihin ja kytketyttömiin. (Sivonen 2001,5–10; Whitt 2012.) Tässä opinnäytetyössä huomio ja pääpainopiste on keskitynyt prosessiin kytkettyihin instrumentteihin, kuten projektissa, jonka ohessa opinnäytetyö syntyi.

Instrumentointisuunnittelussa prosessitoimittajalta saatujen lähtötietojen perusteella tehdään toiminta- ja säätökaaviot, sekä tuotetaan asennusvaihetta varten useita dokumentteja, kuten laiteluetteloita, mittapisteluetteloita, kaapeliluetteloita, signaaliluetteloita ja piiriluetteloita. Instrumentointisuunnittelussa tarvitaan laajasti erilaista tietoa, esimerkiksi laitteiden mallit ja positiot, kenttä- ja ohjauskoteloiden tiedot, kaapelitiedot ja standardiviestit. (Sivonen 230–245, 2001.) Kyseessä voi siis olla hyvinkin suuri tietomäärä, jonka käsitteleminen tehokkaasti ja järjestelmällisesti on tietokannan avulla helpompaa.

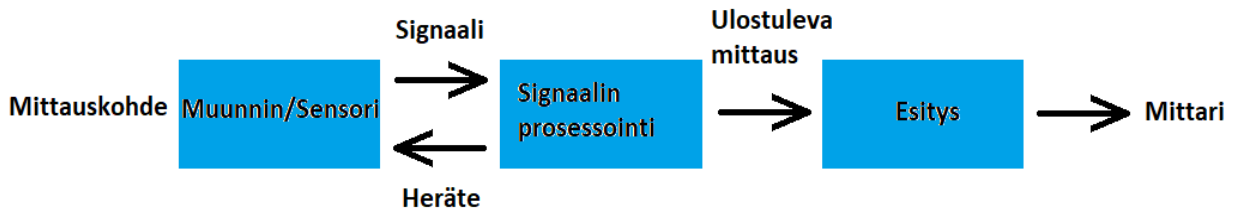
Kaikilla teollisuuden aloilla instrumentointi on pääsääntöisesti hyvin samanlaista. Eroja syntyy eritoten olosuhteiden perusteella, sillä mittalaitteita valitessa on otettava huomioon ympäröivät olosuhteet, sekä instrumentoitavan prosessin mahdolliset muut erityistarpeet. Instrumenteista on yleensä erilaisia muunnelmia erilaisiin ympäristöihin. Tällaisia muunnelmia ovat esimerkiksi koston tilan, ATEX-tilan ja mekaanista rasitusta laitteeseen aiheuttavan tilan laitteistomuunnelmat. Laitteistokokonaisuuksia suunniteltaessa tarvitaan siis kattavat tiedot vallitsevista olosuhteista, jotka suunnittelijan on osattava ottaa huomioon laitevalintoja tehdessä. (Sivonen 2001, 20–22.)

Instrumentointisuunnittelun ollessa vain yksi osa suunnittelukokonaisuutta, tapahtuu useimmissa suunnitteluprojekteissa yhteistyötä muiden suunnitteluryhmien kanssa. Käytännössä tällaisia ryhmiä ovat esimerkiksi sovellussuunnittelu, järjestelmäsuunnittelu, putkistosuunnittelu ja prosessisuunnittelu. Suunnittelusta vastaavien toimijoiden lisäksi voidaan joutua pitämään yhteyttä myös muihin toimijoihin projektin edetessä, kuten asiakkaaseen, urakoitsijoihin ja laitetoimittajiin. Instrumentoinnin voidaan siis katsoa monen tavoin olevan kokonaisuus, joka leikkaa lävitse koko projektin kohteena olevan prosessin. Suunnitteluryhmistä merkittävin on prosessisuunnitteluryhmä, joka viime kädessä päättää instrumenttien sijoittamisesta prosessiin. Opinnäytetyön kohteena ollessa projektissa PCS Engineering ei suoraan toiminut asiakkaan kanssa, vaan alihankkijana suunnittelussa toiselle yritykselle, joka vastaa projektin suunnittelusta pääurakoitsijana. Johtuen alihankkijan statuksesta, yhteyden pitoa erilaisiin suunnitteluryhmiin ei varsinaisesti tapahtunut, vaan yhteyttä pidettiin yritykseen, jonka alihankkijana PCS toimi.

3 Instrumentti

Instrumentit ja instrumenttien tiedot, muodostivat suurimman osan opinnäytetyön kohteena olevan tietokannan käsiteltävästä tiedosta, eli olivat projektin kannalta suurin käsiteltävä tietokokonaisuus. Instrumenttien tietoja käsiteltäessä eteen tulivat muun muassa I/O-tiedot, syöttötiedot ja sopivien piirikaaviopohjien valinta instrumenteille. Erilaisten instrumenttien toiminnan ja rakenteen ymmärtäminen muodostivat siten erittäin tärkeän kokonaisuuden ohjetta luodessa.

Instrumentti on kattokäsite sellaisille laitteille, jotka mittaavat teollisen prosessin tilaa, välittävät tai muokkaavat prosessista saatavaa tietoa tai käytetään ohjaamaan prosessia. Instrumentit toimivat siten oleellisena osana tehtaan ohjausta, osana automaatiojärjestelmää. Instrumentit ovat joko digitaalisia, analogisia tai yhdistelmiä näistä eli hybridejä. Instrumentit voivat koostua joko yhdestä yksiköstä, tai useista eri elementeistä, jotka ovat kytköksissä toisiinsa. Esimerkiksi painonmittaus voi tapahtua useiden sensoreiden avulla. Järjestelmään kytketyt instrumentit ovat yleensä osa laajempaa automaatiojärjestelmää, joko DCS:ää (Distributed Control System) tai PLC:tä (Programmable Logic Controller). (Sivonen 2001, 5; Lamb 2013, 63-64)



Kuvio 1 Esimerkki tyypillisen instrumentin periaatteesta

Instrumentit, jotka tekevät mittauksia, voivat joko olla osa säätöpiiriä, jolloin mittauksesta saatujen arvojen perusteella säädetään esimerkiksi venttiilin asentoa. Mittaus voi olla myös pelkkä mittaus ilman yhteyttä säätöön, kertoen operaattorille tietyn parametrin, esimerkiksi tietyn koneen lämpötilan tai kattilan lieriön pinnan korkeuden. Tyypillinen mittaus koostuu sensorista ja/tai muuntimesta, signaalin prosessointiyksiköstä ja esityksestä, eli mittarista, kuten kuviossa 1 nähdään. Varsinaisen mittaustiedon lisäksi mittauksista saadaan yleensä koostettua erityyppisiä laskennallisia tilastoarvoja, jotka kuvaavat prosessin tilaa ja pitkän ajan trendiä paremmin kuin yksittäinen, hetkellinen arvo. Tällaisia ovat esimerkiksi maksimi, minimi, keskiarvo ja hajonta. (Sivonen 2001,35)

Osa instrumenteista tarvitsee syötön toimiakseen. Pääsääntöisesti syötön vaativat instrumentit ovat järjestelmään kytkettyjä. Syöttö voi olla sähköinen, eli laite tarvitsee toimiakseen esimerkiksi 24 VDC tai 230 VAC sähkösyötön. Instrumenteista esimerkiksi säätöventtiilit tarvitsevat yleensä paineilmaa, kuten kuvio 2 näyttää. Myös mittaviestit ovat yleensä joko sähköisiä tai pneumaattisia. Sähköinen mittaviesti asettuu joko välille 0-20mA tai 4-20mA. 4-20mA on yleisemmin käytetty, sillä viestin virheellisyys on helppo todeta, jos viesti on alle 4mA. Pneumaattiset mittaviestit asettuvat yleensä välille 20–100 kPa. Nykyään sähköinen viesti 4-20mA on ylivoimaisesti yleisin mittaviesti. (Sivonen 2001, 23–24.)

6 bar	4-20mA	24DC
600 kPa	4-20mA	24DC
	4-20mA	24DC
	4-20mA	24DC
	4-20mA	24DC
	4-20mA	24DC
	4-20mA	24DC
600 kPa	4-20mA	24DC

Kuvio 2 Esimerkki laitteiden syöttöistä ja signaaleista

Hyvin oleellista instrumentointisuunnittelijalle on ymmärtää, mistä missäkin instrumentissa on kyse. Koska instrumentin muodostama piiri useissa tapauksissa koostuu käytännössä monesta eri komponentista, vaaditaan tietoa eri komponenttien vaatimuksista. Alkuvaiheen suunnittelussa vaaditaan myös suunnitteluosaamista, jotta piireihin saadaan oikeat ja riittävät laitteet. Esimerkiksi FIC –piiri voisi koostua FT:stä eli virtauslähettimestä, FE:stä eli virtausanturista, sekä FV:stä eli virtauksen säätöventtiilistä. Esimerkkinä mainittu FIC- piiri voi vaatia anturin osalta suunnittelijalta paljon työtä, mikäli se on sijoitettu kauas venttiilistä, tai vaihtoehtoisesti se ei aiheuta suunnittelijalle mitään toimenpiteitä, jos anturi on sijoitettu kiinteästi, tai lähellä lähetintä. Vaihtoehtoisesti lähetin ja anturi voivat olla myös yhtä laitetta, mikä on otettava huomioon käytännön asennusten lisäksi myös piirikaavioiden suunnittelussa. Kuvio 3 kertoo instrumenttien tunnuksat, joiden osaaminen on välttämätöntä instrumentointisuunnittelussa.

Kirjaintun- nus	1.Kirjaimena mittausuure	Lisämäärite	Seuraava kirjain Toi- minta
A			Hälytys
B			Audiovisuaalisuus
C			Säätö
D	Tiheys	Ero	
E	Sähkösuureet		Anturitoiminta
F	Virtaus-, virta	Suhde	
G	Pituus, asento		
H	Käsiohjaus		
I			Osoitus
J		Jaksottainen toiminta	
K	Aika/Aikaoh- jaus		
L	Pinnan korkeus		
M	Kosteus		Viestin muunto
N	Käyttäjä valit- see		Käyttäjä valitsee
O	Käyttäjä valit- see		
P	Paine		Näytteen otto
Q	Laatu	Integrointi/Summaus	Yhdistys/Summaus
R	Ydinsäteily		Piirto
S	Nopeus/Taa- juus		KytKentätoiminta
T	Lämpötila		Lähetintoiminta
U	Monimuuttuja		Monitoiminta
V	Viskositeetti		Venttiili/Toimiyksikkö
W	Paino/Voima		
X	Määrittelemä- tön		Määrittelemätön
Y	Käyttäjä valit- see		Laskentatoiminta
Z			Hätä- tai turvatoiminta

Kuvio 3 PI-tunnukset

4 Piirikaaviot

Instrumentointiprojektin suunnittelun tarkoituksena on tuottaa tarvittava määrä dokumentteja, joiden avulla pystytään käytännössä suorittamaan instrumenttien asennukset, sijoittelut ja kytkennät. Tietokannan avustamana tapahtuvan suunnittelun tarkoituksena on nopeuttaa näiden tarvittavien dokumenttien, eli erilaisten kaavioiden ja luetteloiden luontia. Tässä osuudessa käsitellään piirikaavioita, jotka erilaisten luetteloiden lisäksi muodostavat osan tarvittavista dokumenteista. Erilaiset luettelot käsitellään omassa osuudessaan.

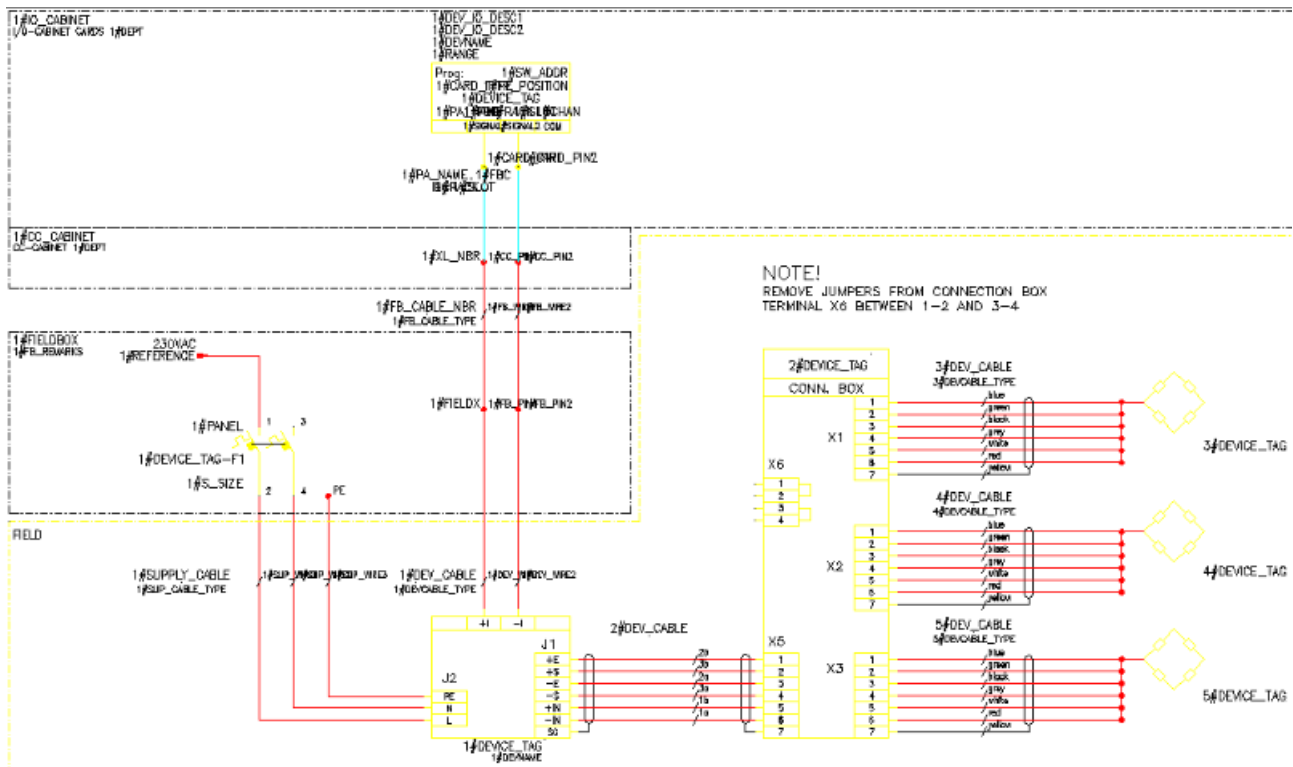
Piirikaaviot ovat kaavioita, joista selviää sähköisen järjestelmän tai laitteen eri komponentit ja niiden väliset kytkennät yksityiskohtaisesti. Piirikaavioista voidaan hahmottaa sekä laitteiden toiminta, että sähkövirran kulku. Piirikaaviot eivät kerro komponenttien fyysistä sijaintia, tai ota kantaa kokoon tai muotoon. Piirikaavioita käytetään kytkentöjen teon lisäksi apuna vikojen etsinnässä, järjestelmän toiminnan selvittämisessä, sekä apuna sähköisiä lukituksia tehdessä.

(Ahoranta 1999, 136–137.)

Ahorannan (1999, 144-145) mukaan aina jännitteettömäksi piirrettävän piirikaavion on esitettävä:

- Piirin komponentteja kuvaavat piirrosmerkit
- Eri komponenttien väliset liitännät, eli johdotukset
- Viitetunnukset joka komponentille
- Signaalitason sopimukset loogisille signaaleille
- Piirikaavion esittämän kokonaisuuden ymmärtämisen vaatima informaatio
- Kulkureittien ja tunnistamisen kannalta oleelliset tiedot

Piirikaaviot voidaan esittää joko vapaalla, kootulla tai sidotulla tavalla. Yleisin tapa on vapaa tapa, jossa yhden laitteen osia ei ole sidottu yhteen erillisellä sideviivalla eli katkoviivalla, vaan yhteenkuuluvuus kerrotaan laitteen yksikkötunnuksen avulla. Sidotussa esitystavassa laitteen eri osat on yhdistetty toisiinsa sideviivalla. Kootussa esitystavassa laitteet on koottu yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi. Kuvio 4 on esimerkki piirikaaviosta. (Ahoranta 1999, 140.)



Kuvio 4 Piirikaavio ennen tietojen generoimista tietokannasta.

5 Tietokanta

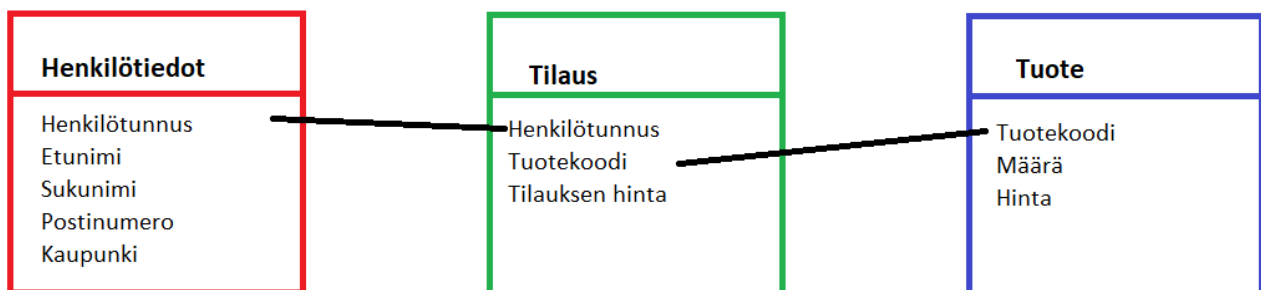
Tietokantoja on useita erilaisia, useisiin eri käyttötarkoituksiin. Opinnäytetyön keskeisin työkalu oli Microsoft Accessiin perustuva PCSGen. Tässä osiossa käydään läpi tietokantojen yleisiä periaatteita, sekä erilaisia tietokantamuotoja.

5.1 Yleistä tietokannoista

Hovin, Huotarinen ja Lähteenmäen (2005, 4–7) mukaan, loogisesti toisiinsa sidoksissa olevien tietojen ryhmää, jota voidaan käsitellä esimerkiksi SQL- tietokantakielellä tai Microsoft Accessin kohdalla myös VBA- tietokantakielellä, kutsutaan tietokannoiksi. Hovin ja muiden (2005, 4-7) mukaan, tietokannat koostuvat taulukoista, joissa tieto on jaettu riveittäin ja sarakkeittain. Tietokannat jaotellaan useimmiten sen mukaan, millainen rakenne tietokannalla on. Lambin (2013, 243–245) mukaan tunnetuimman ja eniten käytetyn Microsoft Accessin lisäksi muita yleisiä tietokantoja ovat esimerkiksi Oracle ja IBM DB2. Lisäksi Lambin (2013, 243-245) mukaan vähäisemmässä määrin käytössä ovat esimerkiksi GemFire- ja Versant - tietokannat.

Tietokanta ei ole tietovarasto, vaan osa tietovaraston hallintajärjestelmää. Tietovarasto on tietokantaa suurempi kokonaisuus, joka kerää ja säilyttää, sekä käyttää historiatietoa määrättyissä tehtävissä. Tietokanta sen sijaan on nykyisen tiedon prosessointiin keskittynyt järjestelmä, jonka tietoja voidaan päivittää, mutta vanhat tiedot eivät jää talteen järjestelmään, jos tietoja ei erikseen talleta. Tietokantaa voidaan siis pitää joko tietovaraston työkaluna tai omana erillisenä työkalunaan. (Törmänen 2017, 11, 102.)

PCSGen on rakennettu Microsoft Accessiin, joka on relaatiopohjainen tietokanta. Relaatiopohjaisessa tietokannassa tiedon käsittelijä muokkaa vain tauluja ja sarakkeita, saaden vastaukseksi rivejä. Relaatiopohjainen tietokanta on tietoriippumaton, eli uutta sisältöä verrattain helppo lisätä ilman, että tällä olisi mitään vaikutusta tietokannassa jo ennestään olevaan tietoon. Tiedon järjestyksellä ei ole väliä, vaan tieto voi olla taulukoiden sisällä täysin mielivaltaisessa järjestyksessä, ilman vaikutusta tiedon eheyteen tai tietokannan toimintaan. Taulukot ovat relaatiopohjaisessa tietokannassa yhteydessä toisiinsa niin sanotulla isä-lapsi-yhteydellä, eli lapsella voi olla vain yksi isä, mutta isällä taas rajaton määrä lapsia. Kuviossa 5 Henkilötiedot-taulukko toimii isätaulukkona. (Hovi ym. 2015 4–18.)



Kuvio 5. Relaatiopohjaisen tietokannan periaate

Muita tietokantatyyppejä ovat esimerkiksi objektitietokanta, eli kohdetietokanta (OODB) jossa tieto tallennetaan objekteihin, joita on ominaisuuksiltaan monenlaisia. Kohdetietokannassa objekteja ei jaotella esimerkiksi taulukoiksi ja kyselyiksi. Tämän tietokantatyypin objektit sekä säilyttävät tietoa, että ovat myös prosesseja, jotka muokkaavat tai lukevat objekteja. Tietokantaan kuuluvat objektit voivat sisältää laajan määrän erilaista tietoa, kuten henkilötiedot, sekä ohjeet kuinka objektin henkilölle lasketaan esimerkiksi palkka, sekä prosessin, jolla palkka laskettaisiin. Vertailun

vuoksi relaatiopohjaisessa tietokannassa olisi vain objekti, joka sisältäisi henkilötiedot, ei ohjeita, eikä prosessia, jolla palkka laskettaisiin. (Lamb 2013, 243–245.)

MDB-tietokanta, eli moniulotteinen tietokanta on nimestään huolimatta ensisijaisesti tietovarasto. Moniulotteisessa tietokannassa tietoa voidaan tarkastella monesta eri lähtökohdasta, esimerkiksi jonkin komponentin löytäminen tietokannasta voidaan tehdä usean eri parametrin avulla. Kaikki komponenttiin liittyvät tiedot voidaan siis etsiä esimerkiksi joko valmistajan, mallin tai käyttökohteen mukaan. Hovin ja muiden (2005, 6) mukaan, moniulotteisia kantoja ei useimmiten ole tarkoitettu operatiiviseen tai yleiseen käyttöön. Moniulotteisia kantoja voidaan kutsua myös kuutioksi (cube) tai OLAP- kannoiksi (online analytical processing). (Lamb 2013, 244.)

Tietokannat voidaan jakaa myös niiden sisällön mukaan. Multimediatietokanta sisältää videoita, äänitallenteita ja kuvia, esimerkiksi digitaaliset kirjastot ja tiettyssä määrin jopa sosiaalisen median eri palvelut ovat multimediatietokantoja. *Groupware database* sen sijaan sisältää raportteja, muistioita, aikatauluja, käyttöohjeita ja kalentereita. *Groupware databasena* voidaan pitää esimerkiksi Microsoft Exchangea. Tämän kaltaisia tietokantoja voidaan käyttää esimerkiksi eri tiloissa työskentelevien ihmisten tapaamisten järjestämisen apuna, tilojen varaukseen sekä aikataulujen yhteensovittamiseen. Käytännössä Exchangen kaltaiset tietokannat ovat rakenteeltaan melko yksinkertaisia. Myös erilaisia CAD-tietokantoja on olemassa. CAD-tietokantoihin tallennetaan tietoja piirustuksista, laitteista ja muista komponenteista suunnittelutyön avuksi. CAD-tietokantoja käytetään myös piirustusten attribuuttien määrittämiseen. (Lamb 2013, 243–245.)

5.2 Microsoft Access

Microsoft Access on Microsoftin osana Microsoft Officea tarjoama tietokanta. Microsoft Accessin ensimmäinen versio 1.0 julkaistiin marraskuussa 1992. Access on ensisijaisesti tarkoitettu pienten ja keskisuurten yritysten tietomäärien hallitsemiseen. Accessiin voidaan tuoda numeroiden ja tekstin, sekä muiden taulukkomuotoon sopivien tietojen lisäksi myös kuvia. Access on relaatiopohjainen tietokanta, johon voidaan tuoda tietoa myös ulkoisista lähteistä, kuten Excel-tiedostoista tai toisista tietokannoista. (Cooper, Dennison, Griffith & Henning, 2010.)

Ensimmäisissä versioissa tietokantaa ohjelmoitiin Access Basic-kielellä, mikä korvautui seuraavassa versiossa Microsoft Access 95 *Visual Basic for Applications* eli VBA-ohjelmointikielellä, mikä on yhteinen kaikille Microsoft Office- ohjelmille. *Structured Query Language*, eli SQL-kieltä on myös mahdollista käyttää ohjelmointikielenä Accessissa. Access on yhteensopiva sekä Microsoft SQL Serverin, että Access/Jetin, Oraclen ja ODBC, eli Open Database Connectivityn kanssa yhteensopivien järjestelmien kanssa. (Thies & Richardson 2012.)

6 Tietokannan toiminnot

Tässä osuudessa käsitellään tietokannan ominaisuuksia. Tietokannan tehokkaan käytön kannalta keskeisten ominaisuuksien ja objektien toimintaa ja käyttöä on hyvä ymmärtää. PCSGenin ollessa Microsoft Accessiin pohjautuva työkalu, osuudessa keskitytään Microsoft Accessin keskeisiin toimintoihin. Useimmissa tietokannoissa on kuitenkin, varsin pitkälti samankaltaisia elementtejä ja toimintoja, riippumatta tietokannan tyypistä.

6.1 Taulukot

Taulukot muodostavat tietokantojen tärkeimmän objektityypin. Taulukot koostuvat sarakkeista, joihin koostuvat yhden tietokokonaisuuden eri arvoista. Esimerkiksi jos tietokanta koostuisi ihmisten henkilötiedoista, yksi sarake muodostaisi tiedot eri ihmisten osoitteista, toinen sarake henkilötunnuksista ja kolmas sukupuolesta. Rivit taas koostuisivat yhden yksittäisen henkilön eri tiedoista. Yksittäinen tieto on solussa, joka kuuluu yhteen riviin ja yhteen sarakkeeseen. Sarakkeiden sisältö muodostaa yhteisin arvojoukon, eli sarakkeeseen kuuluvilla tiedoilla on yhteinen tietomuoto. Tietomuodot tässä yhteydessä ovat pääsääntöisesti teksti- ja numeromuotoinen, mutta voivat olla myös esimerkiksi hyperlinkkejä tai laskutoimituksia valituista kohteista. (Hovi ym. 2005, 4–18.)

Taulukot pyritään rakentamaan hyviä käytäntöjä noudattaen siten, että yhteen taulukkoon koostetaan yhden kokonaisuuden kannalta oleellimmat tiedot. Esimerkiksi kenttälaitteiden kuuluessa yhteen taulukkoon, samaan taulukkoon ei laitettaisi piirikaaviotietoja. Piirikaaviotietoja sisältävästä taulukosta taas viitattaisiin jollain tavalla kenttälaitetaulukon, jos tämä olisi tarkoituksenmukaista, joko yksittäisen solun tai alitaulukon avulla. Microsoft Accessissa voidaan luoda alitaulukkoja, eli laitteita käsittelevään taulukkoon voitaisiin linkittää perusavaimen avulla toinen taulukko (Kuvio 6.) jossa olisivat piirit, johon kyseinen laite. (Thies & Richardson 2012.)

+ aaa15	15	15wh	15bk	sh	29	30	SH
+ aaa16	16	16wh	16bk	sh	31	32	SH
+ aaa17	17	17wh	17bk	sh	33	34	SH
+ aaa18	18	18wh	18bk	sh	35	36	SH
+ aaa19	19	19wh	19bk	sh	37	38	SH
+ aaa20	20	20wh	20bk	sh	39	40	SH
+ aaa21	21	21wh	21bk	sh	41	42	SH
+ aaa22	22	22wh	22bk	sh	43	44	SH
+ aaa23	23	23wh	23bk	sh	45	46	SH
+ aaa24	24	24wh	24bk	sh	47	48	SH
+ ANA	0						
+ b01	1	1a	1b		1	2	
+ b02	2	2a	2b		3	4	
+ b03	3	3a	3b		5	6	
+ b04	4	4a	4b		7	8	
+ b05	5	5a	5b		9	10	
- b06	6	6a	6b		11	12	
	7985	3 002	FV1				0
	7973	2 002	GS1C				0
	7978	2 004	GS1C				0
	7520	2 1603	GS1C				0
	7527	2 1611	GS1C				0
	7531	2 1616	GS1C				0
	7535	2 1620	GS1C				0
	7537	2 1622	GS1C				0
	7538	1 1623	PT1				0
	7543	2 1628	GS1C				0
	7996	2 1692	GS1C				0
	7990	2 1697	GS1C				0
	7547	2 1702	GS1C				0
	7554	3 1710	FV1				0
	7557	2 1713	GS1C				0

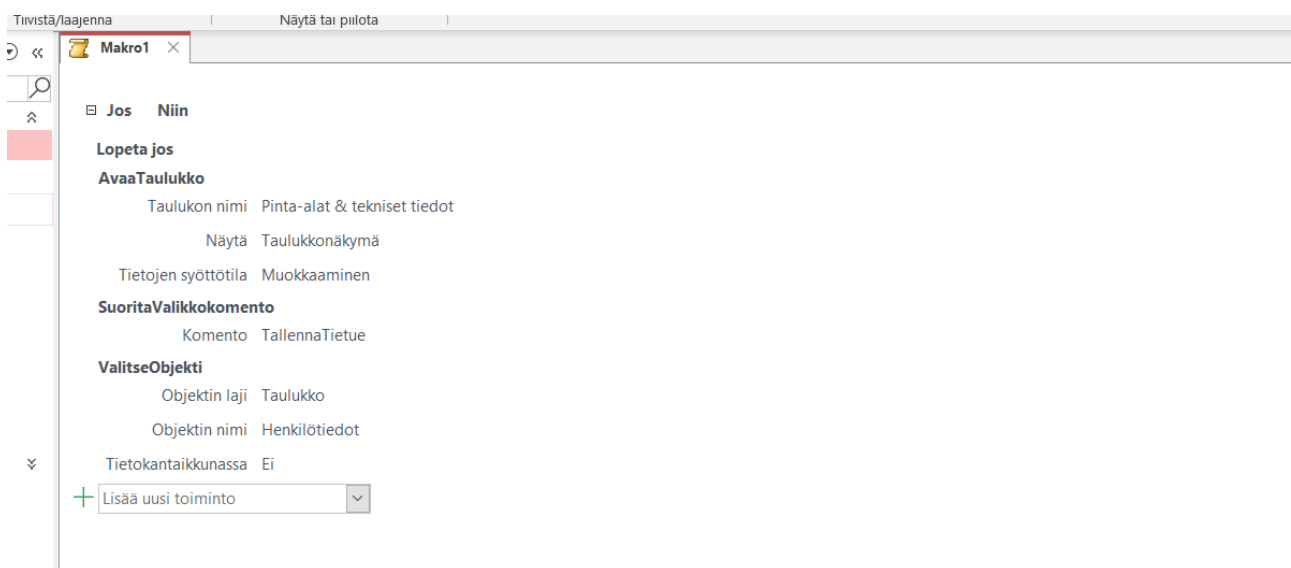
Kuvio 6 Taulukko ja alitaulukko

Taulukoiden käytön kannalta tärkein yksikkö on perusavain, joka yksilöi riveittäin olevat tiedot. Perusavaimen on oltava jokaisen rivin kohdalla yksilöllinen, eli yhdessä taulukossa ei esimerkiksi voi olla kahta ihmistä, jolla on sama syntymäpäivä, mikäli syntymäpäivää käytettäisiin perusavaimena. Henkilötietojen kohdalla järkevämpi perusavain olisi siis henkilötunnus. Jokaiseen taulukkoon määritellään oma perusavainsarake, tai useampi, jotta tiedot eivät monistuisi ja pysyisivät eheänä, eli ristiriidattomina. (Hovi ym. 2005, 4–18.)

6.2 Automatisoidut toiminnot

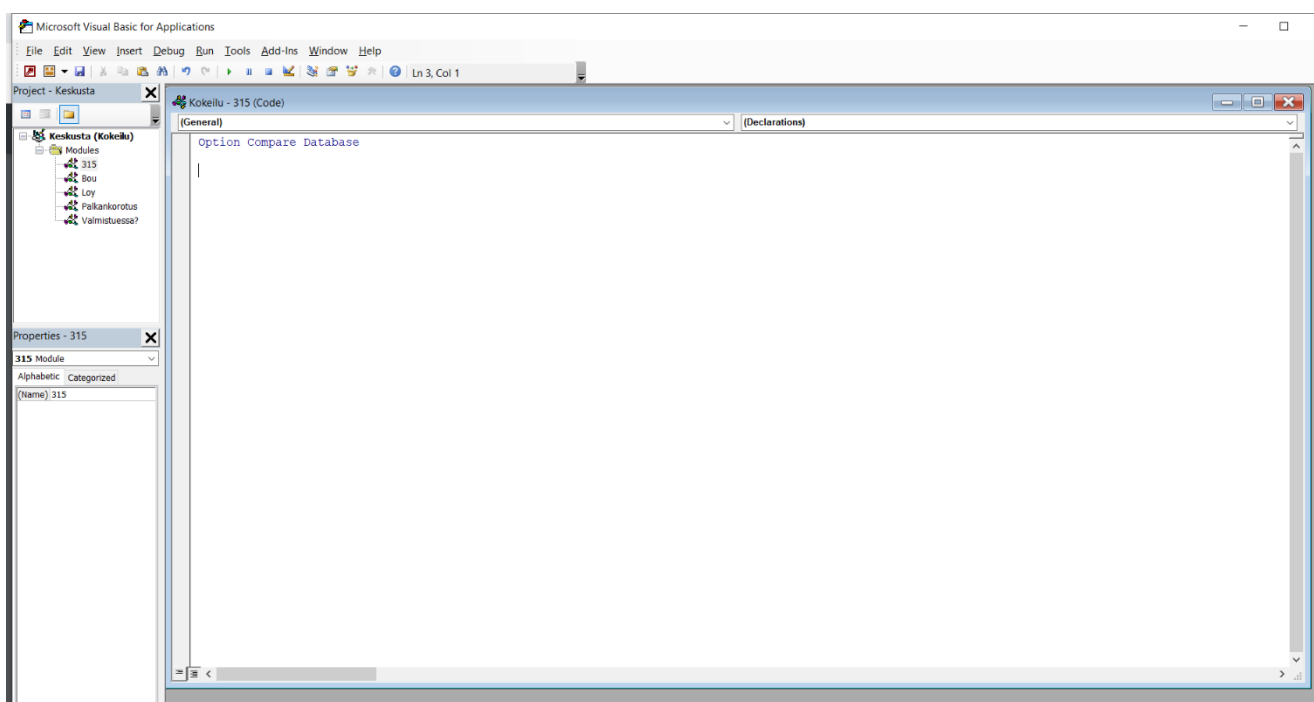
Tietokantaan lisättyjen tietojen vieminen taulukoihin, joissa tarvitaan osaa tai kaikkea, toisessa taulukossa olevaa tietoa, voi suuren tietomäärän kanssa olla työlästä. Tällaisia tietoja voivat olla esimerkiksi laitetietojen vienti oikean position alle, position piirityypin mukaan. Keinosen (2013, 18, 181) mukaan, tietojen siirtoa oikeisiin kohteisiin voidaan helpottaa erilaisilla automatisoiduilla toiminnoilla. Microsoft Accessin osalta tällaiset toiminnot ovat joko makroja tai moduuleita. (Keinonen 2013, 18, 181)

Keinosen (2013, 18,181) mukaan, makro on automaattiseksi ohjelmoitu toimintosarja, eli sarja yhteen koottuja komentoja, jotka voidaan suorittaa yhdellä komennolla. Keinosen (2013, 18, 181) mukaan, suorien makrojen lisäksi on olemassa niin sanottuja upotettuja makroja, eli komentosarjoja, jotka on tallennettu osaksi jonkin objektin tapahtuman ominaisuudeksi, esimerkiksi lomakkeeseen lisättävä komentopainike. Makroja käyttämällä säästetään ennen kaikkea aikaa, sillä useiden eri komentojen tekeminen erikseen verrattuna yhteen suoritukseen on aikaa vievää ja altistaa virheille. Cooperin ja muiden (2010) mukaan, makrot ovat yksinkertainen vaihtoehto aloittelevälle Accessin käyttäjälle. Makrojen luonnissa ei tarvitse osata VBA- kieltä (Kuvio 7.) vaan makrojen luonti on vaihtoehto VBA-kielellä tapahtuvalle ohjelmoinnille. Makrot voidaan kuitenkin kääntää VBA- kielellä tarvittaessa. (Cooper ym. 2010.)



Kuvio 7. Mallimakro

Moduuli on VBA- ohjelmointikielellä tuotettu kokoelma erilaisia toimintasarjoja, jotka toimivat funktioina tai aliohjelmina. Moduulit ovat ohjelmoituja makrojen tapaan, sillä erolla että toisin kuin makron luominen, moduulin luominen vaatii ohjelmointiosaamista (Kuvio 8). Moduuleja on kolmea eri tyyppiä, joilla jokaisella on oma käyttötarkoituksensa. Moduulit ja luokkamoduulit ovat omia tietokantaobjektejaan, lomake- ja raporttimoduulit taas osa raportin tai lomakkeen toimintoja. Pohjimmiltaan kaikilla eri moduuleilla on kuitenkin sama tarkoitus, eli toimia tiedonsiirtoa helpottavana välineenä. Kaikki moduulit kuitenkin luodaan samalla tavalla. (Cooper ym. 2010.)



Kuvio 8 Esimerkki moduulin rakennäköstä

6.3 Kyselyt

Kyselyiden avulla voidaan hakea tietoa halutuista taulukoista tai vaihtoehtoisesti luoda uusia taulukoita. Kyselyiden tärkeäksi ominaisuudeksi voidaan luokitella myös virheiden etsintä, eli käytännössä esimerkiksi kaksoiskappaleiden löytäminen (Kuvio 9.) mikäli tiedon täytyy olla kaikin puolin ainutlaatuisia. Kyselyiden avulla voidaan yhdistellä täysin toisiinsa liittymättömiä tietokokonaisuuksia halutulla tavalla kompakteiksi kokonaisuuksiksi. Käytännössä kyselyt ovat siis suodatus-

tiedonhaku- tai poimintaobjekteja, monessa tapauksessa niitä kaikkia. (Keinonen 2013, 17.)

CC02-6-04-3	GSV1	004
CC02-6-04-3	GSV1	2509
CC02-6-05-3	GS1O	004
CC02-6-05-3	GS1O	2509
CC02-6-06-3	GS1C	004
CC02-6-06-3	GS1C	2509

Kuvio 9 Kaksoiskappaleita etsivä kysely

Kyselyt muodostetaan kohta kerrallaan lisäämällä halutut taulukot tai kyselyt *Rakenne*-näkyymään, tai vaihtoehtoisesti kirjoittamalla SQL-kieltä SQL-näkyymään. Rakennennäkyymässä voidaan asettaa ehtoja, joilla voidaan suodattaa kyselyyn tulevaa tietoa. Myös lajittelu on mahdollista tehdä rakennennäkyymässä, mikä ilmenee kuviossa 10. Molempia ominaisuuksia voidaan käyttää myös kyselyn taulukkonäkyymässä. Kyselyitä on mahdollista rakentaa myös VBA- kielellä. Vain määritykset, joilla tietoa haetaan, tallennetaan. Kyselyn tulokset ovat siis aina ajantasaisia, koska tieto ei jää talteen kyselyyn, mikäli tiedolle ei luoda omaa kohdettaan, jonne tieto tallennetaan. (Keinonen 2013, 17.)

The screenshot shows a query builder interface. At the top, there is a search bar with a left arrow. Below it, there are several labels and input fields: 'Kenttä:' with a dropdown menu, 'Taulukko:' with a text input field, 'Lajittelu:' with a text input field, 'Näytä:' with a checkbox, and 'Ehdot:' with a text input field. Below these is a 'tai:' label and another text input field. At the bottom left, there is a left arrow button.

Kuvio 10 Kyselyn rakennennäkyymä

6.4 Raportit ja lomakkeet

Taulukoissa tai kyselyissä olevista tiedoista voidaan tehdä yhteenveto eli raportti. Jos tarkoituksena on tulostaa tietoa tietokannasta, raportti on käyttäjäystävällinen tapa tuottaa materiaalia tulostusta varten. Raportteihin voidaan liittää taulukkotietojen lisäksi myös erilaisia visuaalisia lisäyksiä, kuten kaavioita, esimerkiksi ympyrä- ja pylväskaavioita, sekä kuvia. Raportteihin voidaan myös lisätä laskentaominaisuuksia, sekä ryhmitellä tietoa halutulla tavalla. Raportteihin tuotava tieto on

aina ajantasainen, sillä tieto tulee suoraan taulukoista. Tietokantaan raporteista ei jää kuin rakenne, kun tietoja tulostetaan ulos. (Keinonen 2013, 18.)

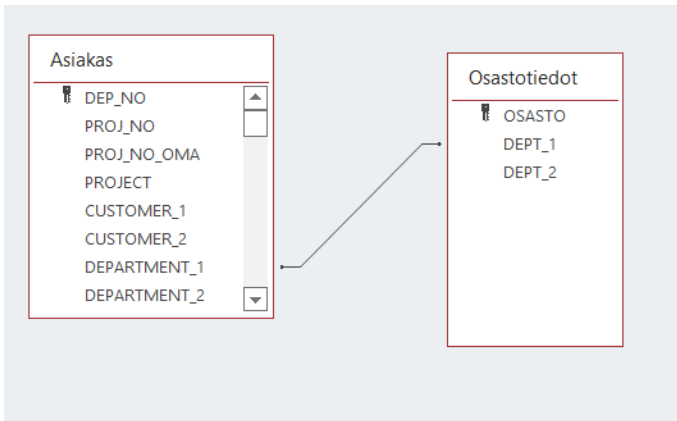
Käyttäjän käyttöliittymänä tietokantaan toimii monessa tapauksessa lomake. Käsiteltävän tiedon ulkonäkö määräytyy lomakkeiden avulla, mistä johtuen lomakkeiden määrittelyssä ja suunnittelussa on otettava huomioon helppokäyttöisyys, sekä käyttäjäystävällisyys. Yleensä lomakkeita ei tulosteta raporttien tapaan, vaan käytetään pelkästään tiedon käsittelyyn. Esimerkkejä käsittelytehtävistä ovat esimerkiksi vanhan tiedon poistaminen, tiedon lisääminen kantaan, olemassa olevan tiedon muokkaaminen kannassa, sekä kannassa olevan tiedon tutkimista. Lomakkeesta tietokantaan jää kyselyiden tapaan vain rakenne. (Keinonen 2013, 18.)

6.5 Yhteydet

Tietokannan tehokkaan käytön vuoksi on välttämätöntä ymmärtää tietokannan yhteyksiä. Accessissa erilaiset taulukot, kyselyt tai muut objektit eivät automaattisesti ole yhteydessä toisiinsa, vaan yhteydet pitää itse määrittellä, jos jotain uutta luodaan. Yhteyksiin perehtymällä pystytään helpottamaan mahdollisten vikojen etsintää, sekä myös vähentämään tarvetta kopioida tietoja manuaalisesti taulukosta toiseen.

Yhteyksien kannalta tärkeintä on ymmärtää, että luotaessa yhteyksiä taulukosta toiseen, tietotyyppi on oltava sama valituissa sarakkeissa. Käytännössä yhteys muodostuu perusavaimen ja viiteavaimen välille. Perusavain on lähteenä olevan taulukon muuttumaton, yksilöllinen tieto, jonka arvo ei voi olla nolla, eikä samanlaista tietoa voi löytyä muualta taulukosta. Esimerkkinä voidaan esittää esimerkiksi henkilötunnus. Viiteavain on kohteena olevassa taulukossa oleva kenttä, jolla linkitetään kohde taulukko lähdetaulukkoon (Kuvio 11.9 Viiteavain olisi siis kohdetaulukossakin henkilötunnus, mutta rivi mille henkilötunnus asettuu, sisältäisi muuta tietoa kuin lähdetaulukon

tiedot. Esimerkiksi tilaustiedot henkilötunnuksen haltijan tilaamille tuotteille. (Keinonen, 2013,17.)



Kuvio 11. Esimerkkiiyhteys

7 Hyvän ohjeen vaatimukset

Käyttöohjeen tarkoituksena on saada lukija tekemään ohjeessa määritellyt asiat halutussa järjestyksessä, eli ohjata lukijaa tietynlaiseen käyttäytymiseen ohjeen kohteena olevaa kohtaan. Käyttöohjeen kohteen kannalta oleellimmat tiedot on syytä pitää ohjeessa, jättäen ohjeesta pois ylimääräisen tekstin ja turhat täyttösanat. Ohjeen ei tule sisältää teoreettista lisätietoa, joka ei tuo lisäarvo ohjeeseen. Ohjeen teksti tulee pitää mahdollisimman lyhyenä, ilmaisultaan täsmällisenä ja helposti ymmärrettävänä. Ohjeessa ei tule jättää mitään vaiheita pois, vaan vaiheet tulee kuvata sillä tavoin, että lukijan eteneminen käyttöohjeen kohteena olevassa työssä ei jumiudu. Vaiheet on kuvailtava tavalla, joka ei jätä tulkinnanvaraisuutta ja aiheuta työn keskeytymistä tai mahdollista väärää tapaa tehdä ohjeessa oleva asia. (Kauppinen, Nummi & Savola 2010, 134–137.)

Ohjeessa tulee selvästi olla käskävä muoto, joka tukee johdonmukaista ja selkeätä kokonaisrakennetta ohjeessa. Ohjeen rakenteen tulisi olla loogisessa järjestyksessä etenevää, esimerkiksi suoritus-, kokoamis-, tai lisäämisjärjestyksessä. Vaiheiden numerointi sisällysluettelossa on yksi vaihtoehto, jolla voidaan rakentaa ohjeesta johdonmukainen. Mikäli teksti pohjautuu hankalaan lakitekstiin, säädöksiin, standardeihin tai muulla tavoin vaikeaselkoiseen tai vaikeasti ymmärrettävään tekstiin, tulee tekstiä yksinkertaistaa ja kansantajuistaa. Yksinkertaistamisessa ja kansanta-

juistamisessa tulee ottaa huomioon kohderyhmä, jolle ohjetta olleen tekemässä. Jos ohjeen kirjoittaa täysin tai pääosin omin sanoin, tulee lähde- tai viitetiedoissa ilmoittaa mihin teksti pohjimmiltaan perustuu. Lähde- ja viiteluettelolla varmistetaan, että ohjetta ei ole täysin itse keksitty ja ohjeen lukija voi etsiä tarkentavia ja syventäviä lisätietoja, mikäli sellaiselle tulee tarvetta. (Kotus.fi. N.d.)

8 Tietokantaohjeistus

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli ymmärrettävän ja selkeän ohjeistuksen luominen tietokantatyöskentelyn avuksi. Tässä osiossa käydään lävitse ohjeistuksen luomiseen liittyvät askeleet, ohjeistuksen sisältö, piirikaavioiden generointi sekä lopputuloksena saatavat dokumentit. Ohjeistus on luotu PCS Engineeringin sisäiseen käyttöön, kuten myös PCSGen, joten osiossa ei mennä salsapidollisten syiden vuoksi liian syvälle PCSGeniin eikä ohjeistukseen.

8.1 Ohjeistuksen luominen

Tietokantaa täytettiin askel kerrallaan varsinaisen instrumentointiprojektin edetessä. Jokaisesta vaiheesta tehtiin kattavat muistiinpanot saatujen suullisten ja kirjallisten ohjeiden perusteella ja edettiin näiden mukaan. Työtä tehdessä otettiin useita kuvakaappauksia kaikista työn vaiheista, sekä tietokantaobjekteista joihin työvaiheet liittyivät. Projektin edetessä tehtiin myös huomattava määrä tietokannan ulkopuolista työtä, perehtyen esimerkiksi projektissa käytettävien instrumenttien dokumentteihin, jotta tietokantaan saataisiin loppudokumenttien kannalta oleelliset tiedot. Oman haasteensa tietojen käsittelyssä muodostivat asiakkaalta tulevat tiedot, jotka muuttuivat projektin aikana sekä tiedot, jotka tulivat myöhässä.

Projektin tietokantatyöskentelyn alkuvaiheessa eniten aikaa vei asiakkaalta saatujen lähtötietojen täydentäminen ja muokkaaminen tietokantatyöskentelyyn sopivaan muotoon. Työ itse tietokannassa muodostui pitkälti tietojen lisäämisestä oikeisiin paikkoihin ja kopioimisesta, sekä erilaisten alustusten ja kyselyiden ajamisesta. Asiakkaalta tulevien dokumenttien kannalta oleellista työn teossa oli ymmärtää järjestys, jossa tietoja lisättiin tietokantaan. Tiedon oikeellisuuden säilyttämiseksi tuli myös olla koko ajan selvillä, mitkä objektit ovat kytköksissä toisiinsa tietokannassa ja miten tämä vaikuttaa tiedon eheyteen.

Tietokantatyön edetessä ja uusien lisättävien tietojen saapuessa asiakkaalta, sattui useita virheitä, mikä osaltaan laajensi ohjeistusta koskemaan myös yleisimpien virheiden korjaamista. Myös toimenpiteitä, joilla ennaltaehkäistään virheitä, lisättiin ohjeistukseen. Samaan aikaan käynnissä ollut toinen vastaavanlainen projekti kohtasi myös samankaltaisia ongelmia alkuvaiheessa, minkä johdosta ohjeen alkuun lisättiin puhtaasti muistilista yleisimpien ongelmatilanteiden välttämiseksi. Ohjeistukseen saatiin käytännön työn seurauksena siis kattavasti vinkkejä ongelmatilanteiden ratkaisemiseen ja ennaltaehkäisemiseen, mikä ei varsinaisesti ollut alkuperäisenä tavoitteena ohjeistuksen luonnissa, mutta havaittiin nopeasti hyväksi lisäksi ohjeistukseen.

Ensimmäinen versio ohjeistuksesta valmistui jo ennen projektin päättymistä. Ohjeistusta alettiin soveltamaan tietyiltä osin toiseen projektiin jo ennen lopullisen ohjeen valmistumista, kun tietokantatyöskentely oli vielä vaiheessa. Ohjetta täydennettiin kuitenkin jatkuvasti ennen projektin päättymistä, mahdollisimman kattavan kokonaisuuden saamiseksi. Eteen tulleet uudet ongelmat ja ratkaisut ongelmille täydensivät ohjeistusta entistä eheämmäksi kokonaisuudeksi aivan projektin viime metreille saakka.

8.2 Ohjeistuksen sisältö

Ohjeistuksen sisältö muodostuu kahdesta osasta; teoriaosuudesta, jossa käydään lyhyesti lävitse tietokannan yleisiä periaatteita, toimintoja ja rakenteita. Toinen osa koostuu käytännön osuudesta, jossa ohjeistetaan askel kerrallaan tietokannan täytössä. Ohjeistuksessa pyrittiin mahdollisimman täsmällisiin ja selkeisiin ohjeisiin, joita havainnollistetaan visuaalisesti kuvakaappauksilla tietokannasta. Syntynyt lopputulos palvelee erityisesti uusia käyttäjiä ja pitkän tauon jälkeen tietokannan pariin palaavia. Ohjeistuksessa otetaan tietokannan lisäksi kantaa myös lähtötietojen käsittelyyn ja muokkaukseen, jotta itse tietokannassa tapahtuva tietojen käsittely on mahdollisimman vaivatonta. Ohjeistus antaa lähtövalmiudet sekä englannin- että suomenkielisen tietokannan käytölle, kuvakaappauksien ollessa pitkälti englanninkielisestä versiosta ja selitetekstien ollessa täysin suomeksi.

Täsmällisen kohtakohdalta etenemishjeen oheen, ohjeistukseen on lisätty malliesimerkkeinä aloitusaskeleet uuden taulukon, kyselyn, makron ja raportin luontiin. Myös eri objektien suhteiden ja yhteyksien muuttaminen käydään läpi ohjeen "Kannan täyttöohje" – osuudessa, sillä tietokantaan tuotavan tiedon saaminen juuri oikeisiin kohtiin vaatii muutoksia yhteyksiin. Malliesimerkkien

avulla ohjeistuksen lukija voi jatkossa soveltaa ohjeistuksen sisältöä erilaisissa projekteissa, jotka eivät liity instrumentointiin tai poikkeavat tarvittavilta tiedoiltaan merkittävästi ohjeistuksen ohessa tehdystä projektista.

Ohjeistuksen johtavana ajatuksena toimii järjestelmälliseen etenemiseen pyrkiminen. Ohjeistuksessa pyritään välttämään liikaa yleisluontoisuutta ja itseään toistavaa kieltä, hyvän käyttöohjeen periaatteita noudattaen. Liiallista teoreettisuutta on vältelty ja ohjeistuksen alkuun lisätty käytännön muistilista, jolla pyritään antamaan käytännön ohjeita tietokannan käytöstä esimerkiksi taulukkojen täytön ja tietojen käsittelyn suhteen, sekä yleisimmät pikakomennot. Kuviossa 12 nähdään ohjeen sisällysluettelo, joka kertoo hyvin millä tarkkuudella ohje on tehty.

Sisällysluettelo	
Perustietoa tietokannasta	
Access	
Muistilista käyttäjälle	
Taulukot.....	
Piiritaulukko.....	
Asiakas	
Laitetaulukko	
Kenttäkotelot.....	
Piirimallit.....	
Laitekirjasto	
Syöttötaulukko	
Kyselyt – Queries	
Makrot.....	
Raportit, lomakkeet ja moduulit	
Kannan täyttöohje.....	
Lähtöaineisto.....	
Taulukoiden työstämisjärjestys	
Tiedon tuonti Piiritaulukkoon.....	
Laitetaulukon alustus	
IO-määrä.....	
Kotelojako.....	
Syöttöjen jako.....	
I/O-kortti ja ristikytentätaulukot	
Piirustustiedot	
Tuotetut dokumentit.....	
Instrumenttipiirikaaviot.....	
Kaapeliluettelo	
Piiriluettelo	
Laiteluettelo	
Kilpiluetello	
Johdotustaulukko	
Asennustyyppiluettelo- ja kaavio	

Kuvio 12 Ohjeen sisällysluettelo

8.3 Dokumentit

Projektin viimeisenä vaiheena oli dokumenttien tuottaminen, joka myös sisällytettiin osaksi tietokantaohjeistusta. Tietokantaan syötetyt tiedot generoitiin apuohjelman avulla piirikaaviopiirustuksiin, jonka jälkeen piirikaavioita tarkasteltiin mahdollisten virheiden löytämiseksi. Muita tuotettuja dokumentteja olivat esimerkiksi laite-, kilpi- ja kaapeliluettelot, jotka tehtiin joko tietokannan raporttiominaisuuksilla tai tuomalla tiedot Excelliin kyselyn avulla.

- Kaapeliluettelo sisältää kaikki projektin kaapelitiedot, kuten kenttä- ja runkokaapelit. Luettelo sisältää myös kytkentätiedot.
- Kilpiluettelo sisältää tunnuskytöt tarvittaville kaapeleille, laitteille ja kotelolle
- Laiteluettelo kokoaa yhteen tiedot kenttälaitteista, joita projektissa käytetään. Laiteluettelon perusteella tehdään laitehankinnat.
- Piiriluettelo sisältää perustiedot generoiduista piireistä

Dokumenttien tuottamisen yhteydessä projektin loppuvaiheessa suoritettiin ohessa laajamittaista tarkastustyötä, useassa eri vaiheessa, tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi. Dokumenttien luonnissa ei käytetty Accessiin raportointityökaluja, vaan tiedot ladattiin isoimmilta osin, useiden, varta vasten luotujen kyselyiden avulla Excel-taulukoihin. Jos tiedot olisi tulostettu fyysisesti paperille, raportin tekeminen Excel-tiedoston sijaan olisi ollut vaihtoehto.

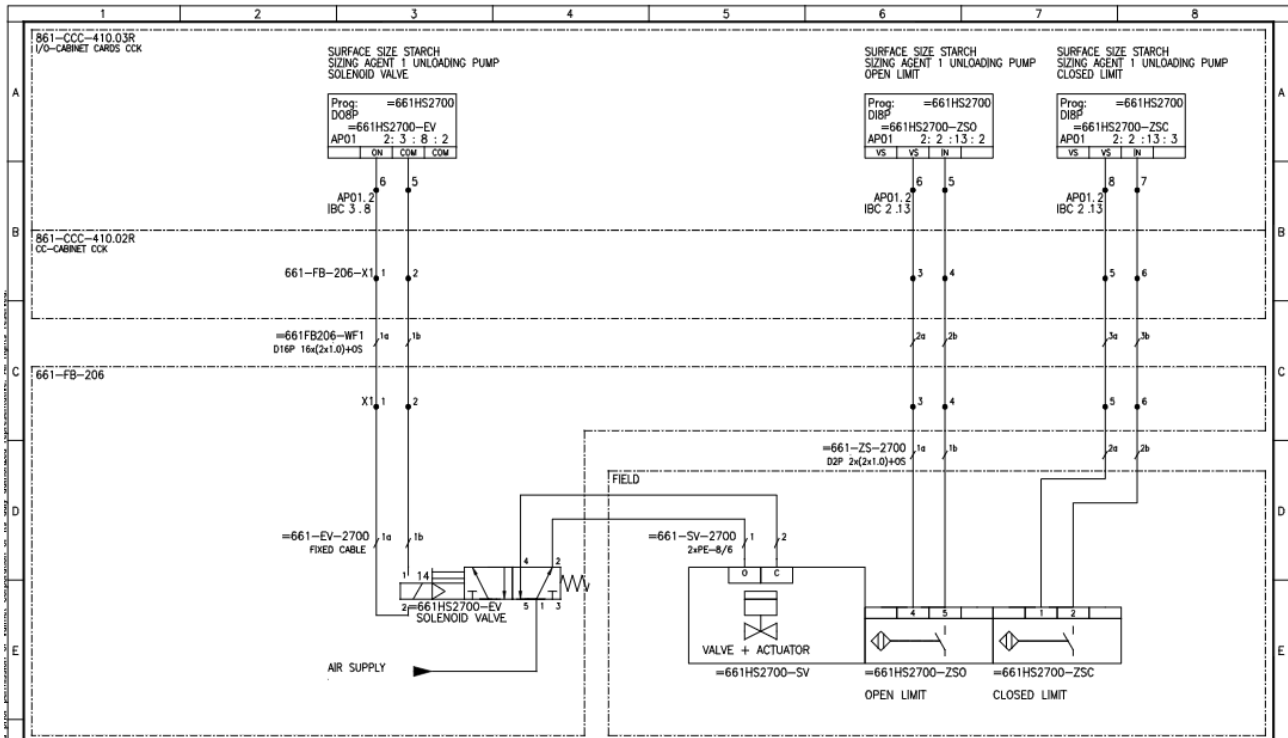
8.4 Piirikaavioiden generointi

Generointi tarkoittaa aikaan saamista tai tuottamista. Tässä yhteydessä generoimiselle tarkoitetaan tietokannasta löytyvien tietojen ajamista piirustusohjelma Cadmatics electricalilla tuotettuihin piirikaaviopohjiin erillisen apuohjelman avulla. Cadmaticsissä on mahdollista generoida myös Excelin avulla tarvittavat tiedot pohjiin. Ongelmaksi muodostuu Excelin varsin puutteelliset ominaisuudet käsitellä projektissa tarvittavaa tietomäärää verrattuna tietokantaan. Tietokannan avulla myös mahdollisten virheiden korjaaminen on järjestelmällisempää, eikä Excelliä taulukkolaskentatyökaluna ole suunniteltu instrumentointiprojektin kaltaisten suurten tietomäärien varastointiin ja käsittelyyn.

Generointi tapahtui apuohjelman avulla asettamalla tietokannasta haluttu kysely kohteeksi, josta ohjelma hakee tiedot piirikaaviopohjiin. Piirikaaviopohjat koottiin omaan kansionsa ja asetettiin

kyseinen kansio kohteeksi, josta ohjelma hakee pohjat. Ohjelma yhdisti ja latasi tiedot valmiisiin piirikaaviopohjiin sillä perusteella, millä otsikolla tyhjä piirikaaviopohja on otsikoitu ja mikä on tietokannassa asetettu piirin piirimalliksi. Testigenerointeja suoritettaessa, piirikaaviot generoitiin piirikaaviotyypin kerrallaan asettamalla tietokannassa sopivat suodatukset. Suorittamalla piirikaavioiden tiedon ajaminen piirustusohjelmiiin tällä tavoin saavutettiin huomattavia ajankäyttöisiä etuja, sillä jos generoinnissa olisi ilmennyt ongelmia ja satojen kaavioiden joukosta olisi puuttunut muutama, puuttuvien piirikaavioiden etsintä ja syiden etsintä puuttumiselle veisivät huomattavan paljon aikaa. Myös mahdolliset virheet, esimerkiksi jos johonkin piiriin on asetettu tietokannassa väärä kaapeli tai laitetunnus, voidaan tieto korjata tietokantaan ja ajaa halutut piirit uudestaan. Jos virhe on sattunut useampaan kymmeneen tai sataan piirikaavioon, on tämä huomattavasti nopeampi tapa korjata virhe kuin alkaa yksitellen käymään läpi jokainen piiri ja korjata virhe käsin. Vaativimmat useita pohjia sisältäneet piirikaaviot, ajettiin erikseen oman kyselynsä kautta.

Ennen varsinaista ja lopullista generointia suoritettiin muutama testigenerointi, jotta mahdollisia virheitä pystyttäisiin korjaamaan. Virheet listattiin piirikaaviotyypin ja pohja kerrallaan, jonka jälkeen virheitä alettiin korjaamaan, samalla vielä tarkistaen tietokannan tietojen oikeellisuutta. Myös piirikaaviopohjiin jouduttiin tekemään pieniä semanttisia muutoksia, jotta tietoa saatiin generoitua juuri oikeaan kohtaan. Merkittäviä ajankäyttöisiä haasteita generointi tai testigenerointien seurauksena paljastuneet pienet virheet eivät aiheuttaneet. Generointiosuus kuitenkin laittoi ohjeistuksen loppuosan tietyiltä osin uusiksi, sillä kyselyt, joista tieto generointiin piirikaaviopohjiin eivät toimineet täysin oletusten mukaan. Generoinnin avuksi tarkoitettuja kyselyiden sisältämä tieto oli myös alkuun puutteellista, mikä pakotti vianetsintään ja toi lisää arvokasta, yksityiskohdista tietoa ohjeistukseen. Kuvio 13 kertoo, miltä piirikaavio näyttää tietojen generoinnin jälkeen.



Kuvio 13 Esimerkki piirikaaviosta generoinnin jälkeen

9 Johtopäätökset ja pohdinta

Projektin tietokantaosuuden puolivälissä ja ohjeistuksen ensimmäisen version ollessa lähes valmis, ohjeistuksen sisällön toimivuutta kokeiltiin käytännössä testaamalla työn eniten virheitä sisältävät vaiheet. Käytännössä tämä tarkoitti tiedon tuontia tietokantaan ja ensimmäisiä alustuksia. Varsinaisia puutteita ei itse ohjeistuksessa ollut, mutta testatessa tietokantatyötä ohjeistuksen pohjalta eteen tuli uusia ongelmia, jotka kirjattiin ylös ja joilla täydennettiin ohjeistusta. Juuri käytännön kokeilut toivat ohjeistukseen lisää yksityiskohtaisuutta ja vinkkejä, jotka olisivat ilman kokeiluja jääneet ulos ohjeistuksesta. Ohjeistukseen tuli lopulta yllättävän paljon sisältöä kannan täyttöohjeen oheen, jolla ongelmatilanteita voidaan joko ratkaista tai ehkäistä.

Ohjeistus itsessään on yksityiskohtainen ja kattava. Ohjeistuksessa pyritään vastaamaan mahdollisimman paljon juuri sellaisiin kysymyksiä, mitä nimenomaan ensimmäistä kertaa, tai pitkän tauon jälkeen tietokantaa käyttävä kysyisi. PCSGenin mahdollisuudet muiden kuin instrumentointiprojektien osalta jäivät ohjeistuksessa pitkälti käsittelemättä, mutta ohjeistus avaa kuitenkin tietokannan toimintaa sen verran, että tietokannan ominaisuuksien soveltaminen on yhden projektin jälkeen

mahdollista. Ohjeistuksessa annetaan yksityiskohtaisen projektin läpivientiohjeen lisäksi tarvittavat tiedot uusien tietokantaobjektien luonnille. Ohjeistus toimii siis hyvänä pohjana tulevaisuuden kehitystyötä varten.

Yhtenä alkuperäisenä tavoitteena ollut tietokannan siivous ja yksinkertaistaminen jäi aikataulullisista syistä, sekä teknisistä ongelmista johtuen saavuttamatta. Käytännössä valmiudet tehdä siivous ja yksinkertaistaa tietokannan rakennetta kuitenkin ottivat merkittävän askeleen eteenpäin, sillä instrumentointiprojektin aikana tehdyt havainnot ylimääräisistä tietokantaobjekteista sekä tehokkaan työskentelyn esteistä, johtivat kehitysehdotuksen tekemiseen. Kehitysehdotuksessa esitellään tietokantaobjektit, joille ei ollut projektissa käyttöä, tai jotka voitaisiin sulauttaa osaksi toista objektia. Lisäksi kehitysehdotuksessa esitetään muutoksia tietokannan rakenteeseen, jotka helpottaisivat oikeiden kohteiden löytymistä ja vähentäisivät ajan kulumista. Ehdotus sisältää myös erilaisten tietokantatoimintojen käytön lisäämistä ja uusien objektien luontia, joilla pystyttäisiin helposti yksinkertaistamaan ja nopeuttamaan työskentelyä tietokannassa.

Opinnäytetyön tekemisen aikana, aiheen tiukka rajaaminen osoittautui välillä verrattain hankalaksi. Pohjimmiltaan aihe kuitenkin mahdollisesti erinomaisesti kahden hyvin erilaisen kokonaisuuden, instrumentoinnin ja tietokantojen yhdistämisen, sekä mahdollisesti syvällisen paneutumisen työkaluun, joka helpottaa huomattavasti instrumentointiprojektin vaatimien tietojen käsittelyä ja hallintaa. Kehittämisen kannalta aihe oli erinomainen, sillä tietokannasta löytyi useita kehityskohteita, joita parantamalla voidaan helpottaa työskentelyä. Tietokannan ominaisuudet ovat erittäin hyvät instrumentointiprojektin tietojen hallinnassa, mutta jatkokehittelyn avulla tietokantaa voidaan käyttää apuna myös monessa muussa suunnittelu – tai muuten suurten tietomäärien käsittelyä vaativissa projekteissa.

Lähteet

Ahoranta, J. 1999. Sähköasennustekniikka. Sanoma Pro. Helsinki. 10(Painos)

Cooper, R. Dennison, J. Griffith, G. Henning, T. 2010. Microsoft access 2010: Programmer's Reference. Viitattu 16.4.2022. [https://masterworkshop.skillport.com/skillportfe/assetSummaryPage.action?assetid=RWS\\$42743: ss book:36446#summary/BOOKS/RWS\\$42743: ss book:36446](https://masterworkshop.skillport.com/skillportfe/assetSummaryPage.action?assetid=RWS$42743: ss book:36446#summary/BOOKS/RWS$42743: ss book:36446)

Hovi, A. Huotari, J. Lahdenmäki, T. 2005. Tietokantojen suunnittelu ja indeksointi. Porvoo: WS Bookwell

Kauppalehti. PCS- Engineering Oy, 2021. Viitattu 25.4.2022. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/pcsengineering+oy/19302199>

Kauppinen, A. Nummi, J. Savola, T. 2010. Tekniikan viestintä: Kirjoittamisen ja puhumisen käsikirja. Helsinki: Edita. 14.

Keinonen, K. 2013. Microsoft Accessin edistynyt käyttö. Ornanet koulutus. Viitattu 15.4.2022. <https://jamkremote.cloud.com/Citrix/Store-Web/clients/HTML5Client/src/SessionWindow.html?launchid=1652713700304>

Lamb, F. 2013. Industrial Automation. Milton Keynes UK. McGraw-Hill Education.

Ohjeita ohjeiden tekijöille. Kotimaisten kielten keskus (kotus.fi). N.d. Viitattu 18.4.2022. https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/millaisia_ovat_toimivat_ohjeet_ja_kysymykset/ohjeita_ohjeiden_tekijoille

Prosessiteollisuuden laadukas ja luotettava kumppani, 2018. PCS-Engineering Oy. Viitattu 25.4.2022. <https://pcs-engineering.fi/>

Sivonen, M. 2001. Teollisuuden instrumentointi. Helsinki: AEL Palvelut Oy.

Thies, C. Richardson, T. 2012. Microsoft Office and beyond: Computer concepts and applications. Mercury Learning. Viitattu 17.4.2022. [https://masterworkshop.skillport.com/skillportfe/as-setSummaryPage.action?asetid=RW\\$8478: ss book:43952#summary/BOOKS/RW\\$8478: ss book:43952](https://masterworkshop.skillport.com/skillportfe/as-setSummaryPage.action?asetid=RW$8478: ss book:43952#summary/BOOKS/RW$8478: ss book:43952)

Törmänen, A. 2017. Johdanto tietovarastointiin. CreateSpace. North Charleston, USA.

Witt, M. Successful instrumentation and control systems design. 2012. International Society of Automation (ISA). Viitattu 10.4.2022. <https://app-knovel-com.ezproxy.jamk.fi:2443/kn/resources/kpSICSDE06/toc?oid=ECR-392397>