



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Johnny Morri

# Venttiili-instrumentoinnin tarjousprosessin kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

13.11.2020

Tekijä Otsikko	Johnny Morri Venttiili-instrumentoinnin tarjousprosessin kehittäminen
Sivumäärä Aika	29 sivua + 4 liitettä 13.11.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Automaatiotekniikka
Ohjaajat	Manager, Quotation Support Taneli Käsälä Yliopettaja Erkki Räsänen
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli analysoida Neles Oyj:n tarjoustukiprosessin erästä osa-aluetta. Venttiiliyhdistelmien instrumentointiin liittyvissä tukipyynnöissä sisäisen tuen yksikkö tekee tiivistä yhteistyötä asiantuntijaryhmän kanssa. Tämä prosessi on aikaisemman näytön perusteella tunnistettu pullonkaulaksi laajemmassa tarjousprosessissa.</p> <p>LEAN-metodeja tarkasteltiin sopivien analyysimetodien löytämiseksi. Kartoitusvaiheessa suoritettiin mielipidekysely avaintekijöiden, jo tiedossa olevien ongelmien sekä kehityskohdeiden tunnistamiseksi. Prosessissa käytettävät tukipyynnot analysoitiin vuoden 2020 kahden ensimmäisen neljänneksen ajalta. Tilastollinen analyysi suoritettiin Python-kielillä ja taulukointiohjelmistolla. Tekstianalyysissä käytettiin Pythonin lisäksi LAS-kieliansalyysityökalua.</p> <p>Kysely ja analyysit paljastivat prosessista useita ongelmakohtia. Työkalut, toimintatavat ja ohjeet havaittiin hajanaisiksi ja osittain puutteellisiksi. Huomioita tehtiin avainsanoista, jotka saattavat johtaa prosessin pidempään läpimenoaikaan. Työskentelykulttuurin sekä itse prosessin rakenteen havaittiin joissakin tapauksissa estävän jäsenten henkilökohtaista kehitystä.</p> <p>Löydösten perusteella muodostettiin uusi toimintamalli budjettivaiheessa olevien tukipyynnöiden käsittelemiseksi. Alustava suunnittelu aloitettiin uuden työkalun implementoimiseksi. Molempien sidosryhmien kanssa kehitettiin toimintasuunnitelma kaikkien analyysin aikana esiin nousseiden ongelmakohtien korjaamiseksi vaihtelevin prioriteetein. Suurin osa kehitysehdotuksista päätettiin ottaa koekäyttöön.</p> <p>Toimenpiteiden uskotaan parantavan tarjoustukiprosessin läpimenoaikaa, johtuen täten liiketaloudellisiin hyötyihin Neles Oyj:lle.</p>	
Avainsanat	LEAN, instrumentointi, data-analyysi, tarjousprosessi

Author Title	Johnny Morri Improving the Quotation Process for Valve Instrumentation
Number of Pages Date	29 pages + 4 appendices 13 November 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Professional Major	Automation Engineering
Instructors	Taneli Käsälä, Manager, Quotation Support Erkki Räsänen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis work was to analyse a sub-process within a larger quotation process for Neles Oyj. In this sub-process, a team of back-office support engineers consults with subject matter experts regarding instrumentation and ancillaries for valve assemblies. This process has previously been identified as a bottlenecking factor in quotation lead times.</p> <p>LEAN methods were studied to determine suitable methods of analysis. To identify key elements within the process to improve, a survey was conducted to both engineering teams to gauge general sentiment, and to document any previously known points. An analysis was conducted on support tickets used during this process, where the selected sample size consisted of all tasks handled during Q1 and Q2 2020, using statistical analysis tools implemented with Python and specialised software. Additional text analysis using Python and LAS, a natural language parser, was also conducted.</p> <p>Surveys and analyses revealed several bottlenecks in the process. Tools, methods, and training material were found to be disorganised and lacking. Keywords that may correlate with longer lead times were identified within the support tickets used. Workplace culture, and the nature of the process itself was in some respects found to hinder development of personal expertise.</p> <p>Based on these findings, a new process was created to handle cases classified as strictly budgetary. Preliminary design was started on a new tool to be used in the process. An action plan was created to address every issue uncovered during the analysis. The teams agreed to move forward with most of the points raised, with varying priorities assigned.</p> <p>These actions are predicted to improve the total quotation process lead time, therefore providing tangible business benefits to Neles Oyj.</p>	
Keywords	LEAN, instrumentation, data-analysis, quotation process

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Venttiilyhdistelmä	1
1.2	Instrumentointi	2
1.3	Tutkimusongelma	3
1.4	Tavoite ja rajaukset	3
1.5	Tutkimus- ja kehitysmenetelmät	3
2	Prosessin nykytila	4
2.1	Support Request -prosessi	4
	Open	4
	Technical	4
	Pricing & Delivery	5
	Instrumentation	5
2.2	Instrumentation-prosessin nykytila	5
3	Tutkimusongelma	7
3.1	Tiedossa olevat ongelmat	7
3.2	Tutkimusmenetelmien valinta	7
	3.2.1 Lean ja Six Sigma	7
	3.2.2 Kyselyt	8
	3.2.3 Data-analyysi	8
4	Tutkimus	9
4.1	Kyselyt	9
4.2	Vastausten tulkinta	14
4.3	Data-analyysi ja tulkinnat	15
	4.3.1 One-way ANOVA	15
	4.3.2 Python	18
	4.3.3 Louhin	20
	4.3.4 Tulkintojen yhteenveto	21

5	Toimenpiteet	21
5.1	Budjettikyselyt	21
5.2	Excel-työkalu	23
5.3	Teams-kanava	26
6	Yhteenveto	28
	Lähteet	29
		1

#### Liitteet

Liite 1. Support Request-prosessin arvovirtakartta (Kaukonen 2015)

Liite 2. Instrumentation-työvaiheen prosessikaavio

Liite 3. Analyysi Q1 ja Q2 2020 aikana lähetetyistä instrumentointipyyntöistä

Liite 4. WordCloud-tuloste mediaanin ylittäneiden pyyntöjen sisällöstä

## Lyhenteet

SOV	Solenoid Valve – magneettisolenoidiventtiili, ”mankku”.
AFR	Air Filter Regulator – suodatin.
AOV	Air Operated Valve – ilmaohjattu venttiili.
CV	Check Valve – takaiskuventtiili.
SCV	Speed Control valve – kuristin.
VB	Volume Booster – tilavuusvirran vahvistin.
QEV	Quick Exhaust Valve – pikapoistoventtiili.
PPS	Pneumatic Pressure Switch – painekytin.
LS	Limit Switch – rajakytkin.
POS	Positioner – asennoitin.
TUFI	Tubings & Fittings – pneumaattisen instrumentoinnin putkitukset.
ETO	Engineered to Order – asiakastarpeeseen räätälöity.
CPQ	Configure, Price, Quote – tarjouskonfiguroitiohjelmisto.
SR	Support Request – tukipyyntö.
FIFO	First In First Out – käsittely saapumisjärjestyksessä.
LAS	Language for the Analysis of Structures – kielianalyysityökalu.

## 1 Johdanto

Neles Oyj on suomalainen pörssiyhtiö, jonka liiketoiminta perustuu virtauksensäätöratkaisuihin prosessiteollisuuden eri aloille. Yhtiö syntyi vuonna 2020 Metson ja Outotecin fuusion yhteydessä, jossa Metson venttiili liiketoiminta eriytettiin itsenäiseksi pörssiyhtiöksi jatkamaan alalla tunnettua Neles-tuotemerkkiä. Neles työllistää maailmanlaajuisesti noin 2900 henkilöä yli 40 maassa. [1.]

### 1.1 Venttiiliyhdistelmä

Nelesin tuotevalikoiman keskiössä ovat venttiiliyhdistelmät, jotka kasataan ja testataan yhtiön omilla tehtailla. Käyttövalmis yhdistelmä poistaa asiakkaan tarpeen yhdistellä eri laitevalmistajien komponentteja ja onkin suosituin vaihtoehto uusissa asennuskohteissa. Näin menettelemällä suunnittelutyö, jossa useiden eri valmistajien komponentit yhdistetään kokonaiseksi venttiiliyhdistelmäksi, jää yhdistelmätoimittajan vastuulle.

Venttiiliyhdistelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, johon kuuluvat kaikki venttiilin toiminnan edellyttämät mekaaniset laitteet, anturit, kiinnikkeet ja putkitukset.

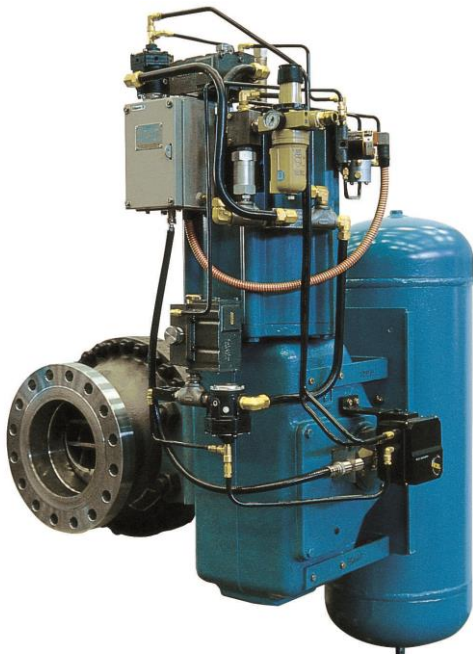


Kuva 1. Venttiiliyhdistelmä. (Neles Oyj)

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki tyypillisestä Neleksen valmistamasta valmiista venttiiliyhdistelmästä. Kuvassa numeroidut osat ovat seuraavat: Pesä (1) pitää sisällään venttiilin sulkuelimen. Sulkuelimeksi kutsutaan osaa, joka suoraan vaikuttaa väliaineen virtaukseen. Venttiilityypistä riippuen sulkuelin voi olla esimerkiksi istukka- tai pallomallinen. Kara ja liitososa (2) yhdistävät venttiilin toimilaitteeseen (3). Kara välittää toimilaitteen tuottaman momentin sulkuelimeen. Paineilmakäyttöiset toimilaitteet toimivat usein esiohjauksella, josta vastaa venttiilin instrumentointi (4).

## 1.2 Instrumentointi

Venttiilin toiminnanohjauksesta vastaa viime kädessä yhdistelmän instrumentointi. Kuvan 1 esimerkissä instrumentointi rajoittuu yhteen komponenttiin – asennoittimeen. Uusinta tuotekehitystä edustavat älykkäät asennoittimet pystyvätkin virtauskapasiteettinsa ja muiden ominaisuuksiensa ansiosta vastaamaan toimilaitteen ohjauksesta yksin. Asiakasvaatimuksien ja haluttujen toiminnallisuuksien toteuttaminen vaatii kuitenkin usein monimutkaisempia ohjauskytkentöjä. Vaativimpien asiakastarpeiden instrumentointiratkaisut suunnitellaan tilauskohtaisesti.



Kuva 2. Asiakastarpeeseen räätälöity instrumentointi venttiiliyhdistelmässä. (Neles Oyj)

### 1.3 Tutkimusongelma

Kaupanteon ollessa vielä tarjousvaiheessa myyntihenkilöstö joutuu ajoittain kääntymään sisäisen tarjoustuen puoleen pystyäkseen vastaamaan asiakastarpeisiin, joita ei voi täyttää Neleksen vakiotuotteilla. Mikäli asiakastarve indikoi vaativan instrumentointisuunnittelun toteuttamista, joutuu tarjoustukiryhmä puolestaan usein asioimaan instrumentointisuunnitteluryhmän kanssa. Tämä prosessi on koettu pullonkaulaksi isommassa tarjoustukiprosessissa, jossa tukipyynnöt odottavat pitkiä aikoja instrumentointisuunnitteluryhmän työjonossa. Hukkaa syntyy odotusaikojen lisäksi työläästä konfigurointivaiheesta ohjelmistoympäristössä, sekä matalasta kynnyksestä lähettää tukipyyntöjä asiantuntijaryhmälle kuormittaen jo entisestään pitkiä työjonoja.

### 1.4 Tavoite ja rajaukset

Insinööriyön tarkoituksena on tutkia ja kartoittaa tätä prosessia, tunnistaa pullonkaulakohdat sekä luoda kestäviä ratkaisuja läpimenoajan parantamiseksi. Instrumentoinnin asiantuntijaryhmä vastaa paikallisen tarjoustukiryhmän tukipyyntöjen lisäksi maailmalajuisesti muiden toimipisteiden tukipyyntöihin. Työ rajattiin käsittelemään ainoastaan paikallisten HKI Quotation Support- ja HKI Instrumentation Engineering -ryhmien kahdenvälistä prosessia.

### 1.5 Tutkimus- ja kehitysmenetelmät

Tarjousprosessin tukipyynnöistä (Task) oli saatavilla kattavasti historialista dataa. Tarkastelu rajattiin vuoden 2020 kahden ensimmäisen kvartaalin ajalle. Datan tarkastelussa sovellettiin tilastollisia menetelmiä numeerisesti mitattavien ominaisuuksien osalta. Käytännössä tällaisia olivat läpimenoajat eri vaiheissa prosessia. Jokainen tukipyyntö sisältää lisäksi vapaasti muotoiltua tekstiä, jota tarkasteltiin soveltamalla avainsana-analyysiä. Molemmille asiantuntijaryhmille teetettiin projektin kartoitusvaiheessa mielipidemittauskyselyt, joiden pohjalta muodostettiin yleiskuva prosessin nykytilasta. Tuloksien perusteella kehitettiin uusi toimintamenetelmä budjettivaiheessa olevien instrumentointitarjousten käsittelyyn, sekä muodostettiin toimintasuunnitelma lukuisten pienten parannuskeinojen implementoinnin osalta.

## 2 Prosessin nykytila

### 2.1 Support Request -prosessi

Neles käyttää Tacton CPQ-ohjelmistoympäristöä tarjousten luomiseen, konfiguroimiseen sekä teknisen tuen alustana. Myyntihenkilöstön lähettämiä tukipyynnöitä kutsutaan Support Requesteiksi (SR), joiden käsittelemisestä vastaa tarjoustukiryhmä (Quotation Support). Helsingin toimipisteen tarjoustukiryhmä otti käyttöön LEAN-prosessin vuonna 2015, ja on iteratiivisesti kehittänyt sitä siitä asti. Uuden prosessin raamit määriteltiin samana vuonna julkaistussa diplomityössä *Balancing the quotation process by LEAN methods* (Ville Kaukonen 2015). Liitteen 1 (Kaukonen 2015) arvovirtakartasta on kuitenkin nähtävissä, että laajemmassa tarjoustukiprosessissa (SR-prosessi) Instrumentation Engineering- ja Quotation Support-ryhmien välinen tiedonvaihto on kuitenkin vain yksi lukuisista sidosryhmäkohtaisista prosesseista. SR-prosessi on jaettu neljään eri työvaiheeseen, joihin nämä sidosryhmäprosessit kuuluvat.

#### Open

Kun myyntihenkilöstö lähettää tukipyynnön, se saapuu ensimmäisenä Open-työjonoon. Open-vuorossa työskentelevät insinöörit käyvät FIFO-periaatteella läpi jokaisen saapuvan tukipyynnön. Yksinkertaisimmat tukipyynnöt ratkaistaan suoraan Open-jonossa. Aikaa tällaisille pyynnöille on allokoitu noin 15–20 min; muussa tapauksessa tukipyynnö lähetetään edellään tapauksen luonteen mukaiseen työjonoon.

#### Technical

Technical-työjonoon lähetetään tukipyynnöt, joihin vastaaminen vaatii seikkaperäisempää teknistä tarkastelua. Tällaisiksi luetaan venttiilin materiaalivalinnat, yhteensopivuus standardien kanssa sekä yleisesti haastavat asiakasvaatimukset. Ajoittain työjonossa suoritetaan myös esiselvitys täysin uusista ratkaisuista, jotka räätälöidään asiakastarpeeseen.

## Pricing & Delivery

P&D-tiski on SR-prosessin viimeinen työvaihe. Tälle työpisteelle saapuessa tekninen hyväksyntä, materiaalit ja komponenttivalinnat on suoritettu. Kustannus- ja toimitusaikarvion jälkeen valmis konfiguraatio palautetaan myyntihenkilöstölle.

## Instrumentation

Instrumentation-työvaihe sijoittuu yleensä Technical- ja P&D-vaiheiden väliin. Tässä työvaiheessa toteutetaan venttiilyhdistelmän lisälaitteiden suunnittelu asiakasvaatimusten mukaan. Pääpaino tiskillä on yhteistyö Instrumentation Engineering -ryhmän kanssa, mutta työvaiheeseen kuuluu myös selvitystyö kolmannen osapuolten venttiilien sekä Yhdysvalloissa sijaitsevan tehtaan tuotteiden tarjoamisen osalta. Nämä aiheet rajattiin insinööriyden ulkopuolelle harvinaisuuden ja toimintamallin poikkeavuuden takia.

### 2.2 Instrumentation-prosessin nykytila

Instrumentointiin liittyvä Support Request lähetetään myyntihenkilöstön kohdatessa asiakasvaatimuksia, jotka vaativat asiantuntijaselvitystä. Vaatimukset liittyvät pääsääntöisesti venttiilin operointiaikoihin, halutun toiminnallisuuden toteuttamiseen tai kohteeseen standardien huomioonottamiseen.












Please pay attention to :

- VPVL construction for alternative lines should be special with Y = piston rack in Carbon Steel
- LS BOX should be selected acc to listed requirements (in bid per bid phase we quoted Topworx but not sure is ok seeing the requirements so better to check again).
- We investigated with ASCO Italy about Special SOV to be quoted and the suggested model is WSNFHTX8553A321 24VDC TPL 22560 ( Certificazione CCC) + TPL 16137 Suppression Diode. Please double check and confirm the listed requirements and so the pre-selected model.
- AFR must be Inox 1/2" Norgren mandatory.
- Stroking times must be confirmed from 2 to 5 seconds. Please check if needed further accessories even because customer requested is "Air Fail Position STEADY".

Kuva 3. Ote tukipyynnöstä, esimerkki instrumentointivaatimuksista.

SR:n saapuessa Instrumentation-tiskille käynnistyy liitteessä 2 kuvattu prosessi. Mikäli ongelma on tarjousinsinöörin itsenäisesti ratkaistavissa, SR siirtyy suoraan ratkaisun konfiguroinnin jälkeen joko valmiiksi tai seuraavaan työvaiheeseen. Valtaosa pyynnöistä on kuitenkin luonteeltaan sellaisia, että on käännyttävä Instrumentation Engineeringin puoleen. Tällaisissa tapauksissa luodaan sisäinen tukipyyntö (Task) asiantuntijoille, johon liitetään tekninen kysymys mahdollisine liitteineen. Prosessikaavio haarautuu tässä vaiheessa kahteen osaan, joista alempi kuvastaa Quotation Supportin toimia ja ylempi Instrumentation Engineeringin toimenpiteitä.

Mahdollisten tarkentavien kysymysten jälkeen suunnittelutyö käynnistyy, jonka aikana instrumentointiasiantuntija valitsee oikeat komponentit ja pyytää näistä tarjoukset toimitajilta tarpeen vaatiessa, piirtää instrumentointikaavion sekä kirjoittaa puhtaaksi vastauksen tarjoustukiryhmälle yleensä Word-dokumentin muodossa. Tarjousinsinöörit konfiguroivat instrumentointiratkaisun näiden kirjallisten ohjeiden mukaan ja siirtävät SR:n eteenpäin.

BodyMaterial SolenoidValve 	<input type="text" value="No"/>
CoilEnclosureMaterial SolenoidValve 	<input type="text" value="No"/>
Voltage SolenoidValve 	<input type="text" value="NoSolenoid"/>
PowerConsumption SolenoidValve	<input type="text" value="0.0"/> 
Maximum Power Consumption (Watts) SolenoidValve 	<input type="text" value="20.0"/> 
ManualOperator SolenoidValve 	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Push type <input type="radio"/> Screw <input type="radio"/> Push Button
ManualReset SolenoidValve 	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Reset (PBMR) <input type="radio"/> Push Button
Approvals For Hazardous Areas SolenoidValve 	<input type="text" value="IECEX"/>
Protection method SolenoidValve 	<input type="text" value="No"/>
IngressProtection of the solenoid valve	<input type="text" value="-"/>
SIL Certified product SolenoidValve 	<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes

Kuva 4. Osittainen kuvakaappaus konfiguraationäkymästä.

### 3 Tutkimusongelma

#### 3.1 Tiedossa olevat ongelmat

Insinööriyön aloitusvaiheessa oli muodostunut jo pääpiirteittäinen kuva Instrumentation-työvaiheen ongelmakohdista yli vuoden työkokemuksen perusteella. Työvaiheen läpimenoaika on koettu pullonkaulaksi laajemmassa prosessissa. Tukipyyntöjen haastavan luonteen vuoksi valtaosa tapauksista eskaloidaan asiantuntijaryhmälle, jolloin Quotation Support -ryhmä toimii lähinnä viestinvälittäjänä. Prosessi ei nykyisellään tue henkilökohtaista kehitystä, sillä toimintaohjeiden ja koulutusmateriaalien puutteellisuuksien vuoksi opittu tieto jää usein hiljaiseksi. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan tietoa, joka jää henkilökohtaiselle tasolle [2] – näin ollen kukin tarjousinsinööri joutuu oppimaan asioita oman kokemuksensa kautta, sillä tarvittua tietoa ei ollut kirjattu mihinkään.

Liiketoiminnallisesti merkittävin ongelmakohta on luonnollisesti läpimenoaika. Tarjouksen asiakkaalle saamisen viivästyminen voi pahimmillaan johtaa kaupantekomahdollisuuden menettämiseen. Nopeampi tarjousprosessi taas parantaisi kapasiteettia vastata tarjouspyyntöihin, joka puolestaan johtaa suurempaan määrään toteutuneita kauppvoja.

#### 3.2 Tutkimusmenetelmien valinta

##### 3.2.1 Lean ja Six Sigma

Lean-ajattelu on ollut terminä käytössä yritysmaailmassa vuosikymmeniä. Käsite on niin laaja, että sen määrittelyt vaihtelevat suuresti toimialasta ja kontekstista riippuen. Ensimmäinen miellelyhtymä on kuitenkin yleensä ”enemmän aikaansaaminen vähemmällä” [3]. Six Sigma on hyvin samankaltainen laatujohtamisen työkalu, joka keskittyy enemmän virheiden ja varianssin minimoimiseen prosessissa, missä Lean keskittyy enemmän hukan poistamiseen. Termi juontuu lean-ajattelussa japaninkielisestä sanasta *Muda*, joka tarkoittaa hukkaa, mutta tuotannonohjauksen kontekstissa eritoten ”mitä tahansa aktiiviteettia, joka kuluttaa resursseja mutta ei luo lisäarvoa” [8]. Six Sigman puolestaan voidaan ajatella keskittyvän enemmän hukan seurauksien minimointiin.

Tässä insinööriyössä ei seurattu eksplisiittisesti kummankaan koulukunnan prosessi-kaavioita – molemmista ajattelumalleista poimittiin metodeja, jotka koettiin sopivaksi käyttötarkoitukseen.

### 3.2.2 Kyselyt

Ongelmakohtien kvantifioimiseksi päätettiin aluksi toteuttaa kysely sekä Quotation Support- että Instrumentation Engineering -ryhmille, mikä sisältää mielipidemittauskysymyksiä ja avoimia kysymyksiä. Kyselyjen vastausten perusteella vahvistettiin jo olemassa olevia oletuksia prosessin ongelmista sekä tuotiin esille uusia näkökulmia ja potentiaalisia kehityskohteita. Instrumentation Engineering -ryhmälle toteutettu kysely jäi osittain käyttökelvottomaksi heikon vastausprosentin johdosta, mutta avoimien kysymyksien vastaukset kyettiin ottamaan huomioon kartoitusvaiheessa.

### 3.2.3 Data-analyysi

Ryhmien välillä lähetettävistä tukipyynnöistä (Task) oli saatavilla kattavaa historiadataa. Dataotanta päätettiin rajata vuoden 2020 kahden ensimmäisen neljänneksen ajalle. Tällöin otannaksi muodostui 832 käsiteltyä Taskia, jotka sisälsivät seuraavat tutkittavat arvot:

- otsikko
- leipäteksti
- lähettäjä
- käsittelijä
- lähetyspäivämäärä
- vastauspäivämäärä
- sulkemispäivämäärä
- jonotusaika
- käsittelyaika
- vastauksen ja sulkemisen välinen aika. (Task merkataan käsitellyksi kun vastauksen aiheuttamat toimenpiteet on suoritettu.)

Koska data sisälsi numeeristen arvojen (läpimenoajat) myös selkokiekisiä kiinnostuskoh-  
tia (leipätekstit), päätettiin data-analyysi toteuttaa Python-ohjelmointikielellä. Saatavilla  
olevat ohjelmointikirjastot mahdollistivat luonnollisen kielen analysoinnin, joka ei olisi ol-  
lut mahdollista, tai hankalasti toteutettavissa perinteisillä tilastointiohjelmistoilla kuten Ex-  
cel. Kielianalyysin tueksi otettiin myös Data Rangers Oy:n Louhin-työkalu.

## 4 Tutkimus

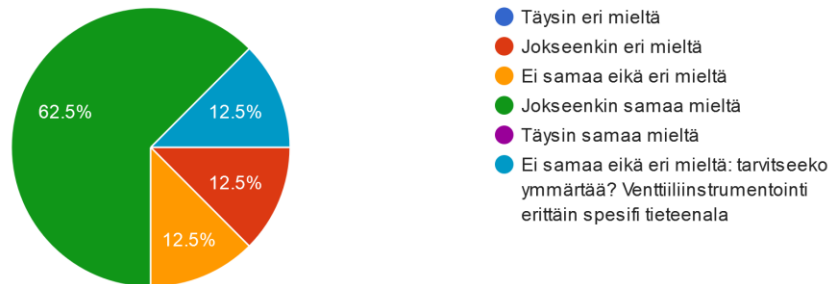
### 4.1 Kyselyt

Kartoitusvaiheen kyselyt muotoiltiin joko vahvistamaan tai sulkemaan pois jo työkoke-  
muksen aikana muodostunutta mielikuvaa instrumentointiprosessin tilasta. Kyselyt koos-  
tuivat kuudesta mielipiteitä mittaavasta kysymyksestä väitteiden avulla sekä kahdesta  
avoimesta kysymyksestä. Lisäksi loppuun lisättiin vapaan sanan mahdollisuus mikäli  
ryhmässä olisi mielipiteitä tai ideoita, joita ei kyselyssä käsitelty. Quotation Support -ryh-  
mälle lähetettyyn kysely vastasi 8 tarjousinsinööriä, kun taas Instrumentation Enginee-  
ring -ryhmän kyselyyn vastasi 2 insinööriä. Jälkimmäisen kyselyn heikon vastausprosen-  
tin vuoksi huomioon otettiin ainoastaan vapaat kommentit. Kysely toteutettiin Google  
Forms -työkalulla.

Kaksi ensimmäistä kysymystä liittyivät mielikuvaan siitä, että instrumentointiin liittyvät  
kysymykset siirretään usein eteenpäin jalostamatta tai ottamatta itse kantaa asiaan. Pro-  
sessin luonteen vuoksi on selvää, että Taskin lähettäminen jo itsessään kertoo, ettei tar-  
jousinsinööri (ensimmäinen tukilinja) kykene itsenäisesti ratkaisemaan kysymystä. As-  
karruttamaan jäi kuitenkin se, millä prosentilla asiakasvaatimus lähetetään eteenpäin  
asiantuntijalle itse täysin ymmärtämättä kysymystä.

1. Liian usein tuntuu siltä, että myynti ei ymmärrä omaa instrumentointikysymystään ja on ainoastaan laittanut "pallon eteenpäin".

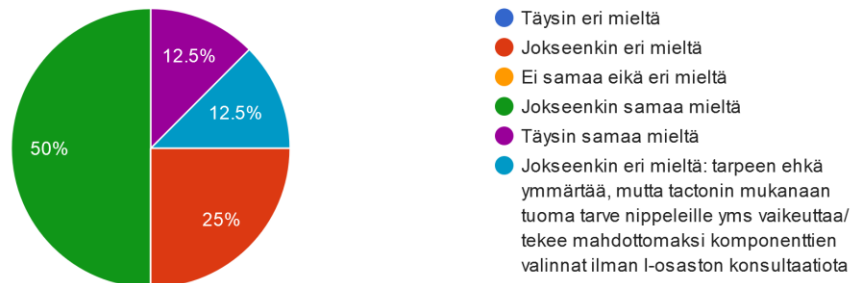
8 responses



Kuva 5. Kysymys 1.

2. Liian usein tuntuu siltä, että en itse ymmärrä myynnin instrumentointikysymystä ja ainoastaan laitan "pallon eteenpäin".

8 responses



Kuva 6. Kysymys 2.

Ensimmäisen kysymyksen vapaamuotoisessa vastauksessa nostettiin esiin pätevä argumentti: portaittaisen organisaatiomallin ja eskaloitiprosessin luonteesta johtuen ei olisi mielekästä olettaa asiakasrajapinnassa työskentelevän teknisen myyjän ymmärtävän jokaista yksityiskohtaa syvällisemmin. Mieli-pide painottui kuitenkin myöntävään vastaukseen. Toinen kysymys oli sama kysymys kohdistettuna tarjoustukiryhmään. Puolet

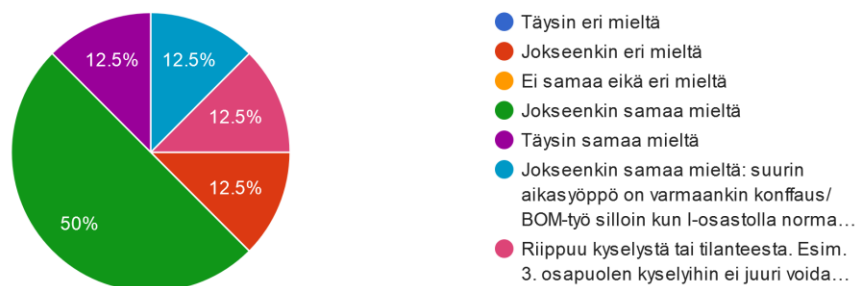
vastaajista oli samaa mieltä, joka vahvisti ajatusta kattavamman koulutusmateriaalin tarpeesta.

Kolmannessa kysymyksessä haluttiin tietoa siitä, onko Task-prosessi subjektiivisesti suurin ajallinen pullonkaula laajemmassa Instrumentation-työvaiheessa. Työvaiheeseen sisältyy Instrumentation Engineering -ryhmän kanssa asiointin lisäksi lukuisia muita aihealueita. Kysymys oli kokonaisuudessaan:

Instrumentation Engineering-tiimin kanssa asiointi ei mielestäni ole suurin instruktiskin läpimenoaikaa hidastava tekijä, vaan hukkaa syntyy enemmän muista asioista. (3rd Party, Quote System/USA, Smart-tuotteet jne.)

Vastausten perusteella tätä osuutta ei koettu suurimmaksi hidastavaksi tekijäksi, mikä selittyy osin aiheiden volyyymilla. Kolmannen osapuolen komponenttien tarjoaminen tulee harvemmin vastaan, mutta prosessi voi tällöin pisimmillään kestää yli työviikon.

3. Instrumentation Engineering-tiimin kanssa asiointi ei mielestäni ole suurin instruktiskin läpimenoaikaa hidastava tekijä, vaan hukkaa syntyy...3rd Party, Quote System/USA, Smart-tuotteet jne.)  
8 responses



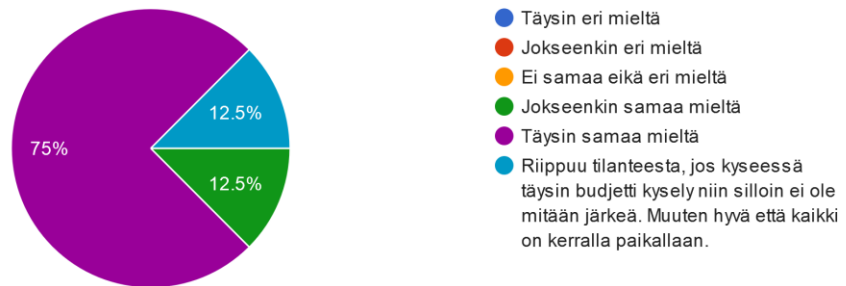
Kuva 7. Kysymys 3.

Neljännessä kysymyksessä käsiteltiin tarjouksien teknistä tarkkuutta kaupanteon ollessa vielä tarjousvaiheessa. Ajoittain myyntihenkilöstölle on tärkeämpää budjettihinnan tarjoaminen kuin tarkasti suunniteltu tekninen toteutus, joka johtuu usein aikataulun kiireellisyydestä. Tällaista menettelyä kutsutaan budjettitarjoukseksi (budgetary quote). Tilauksen syntyessä tarjotut tuotteet käyvät joka tapauksessa läpi teknisen hyväksynnän prosessin, mutta Instrumentation Engineering -ryhmä tekee saman suunnittelutyön myös

tarjousvaiheiden Taskeihin vastatessaan. Tämän on ajateltu synnyttävän hukkatyötä, sillä kaikki tarjoukset eivät johda tilauksiin. Vastaukset vahvistivat käsitystä.

4. Tarjousvaiheessa ei mielestäni olisi tarvetta käsitellä jokaista instrumentointikokonaisuutta ikään kuin se olisi tilaus. (Id-koodit, tekninen toteutus pilkulleen)

8 responses



Kuva 8. Kysymys 4.

Viidennessä kysymyksessä selvitettiin mielipidettä paremman ohjeistuksen tarpeesta. Mielipiteet vahvistivat olettaa. Nykyisellään instrumentointitiskille ei ole määritelty kokonaisvaltaista työskentelytapaa, ja oikean ohjeen löytäminen oikeaan tilanteeseen on hankalaa ohjekannan pirstaloituneisuuden takia. Avoimessa vastauksessa nostettiin esille ohjeenkirjoitusurakan laajuus.

5. Instrumentointiin liittyvät ohjeet ovat hajanaisia, ja tarve olisi keskitetylle ohjepaketille joka olisi juuri HKI Quotation Support- tiimille kohdistettu.

8 responses

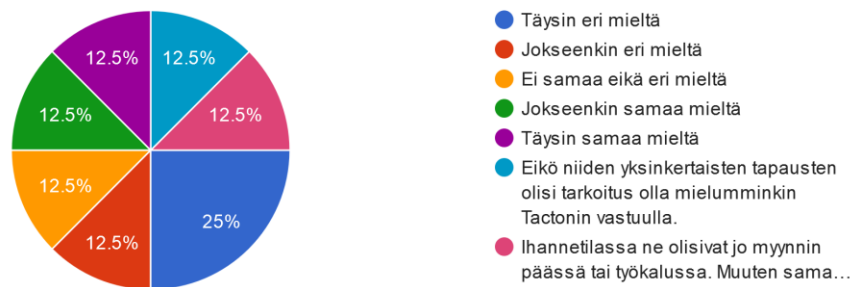


Kuva 9. Kysymys 5.

Viimeinen monivalintakysymys käsitteli venttiilyhdistelmien operointiaikoja. Asiakkaan määrittelemien operointiaikojen saavuttaminen toteutetaan instrumentoinnilla, ja on hyvin yleinen tukipyynnön aihe. Kuitenkin usein halutun operointiajan toteutuminen on ollut saavutettavissa pienillä komponenttimuutoksilla, esim. yhden kuristusventtiilin lisääminen konfiguraatioon. Kysymyksellä haluttiin herätellä ajatusta, josko tällaiset yksinkertaiset tapaukset eivät johtaisivatkaan Taskin lähettämiseen, vaan ratkaistaisiin jo Instrumentation-tiskillä. Tämän kysymyksen vastauksissa oli laajin hajonta, mutta kaksi vastaajaa nosti esiin saman argumentin: yksinkertaisten tapausten pitäisi olla ratkaistavissa konfiguraatiotyökalun automaatiikalla.

6. Instrumentointiprosessin ihanneltilassa suurin osa yksinkertaisista operointiaika- ja Instrumentation Approval- kyselyistä olisi Quotation Support-tiimin vastuulla (ei instrutaskia).

8 responses



Kuva 10. Kysymys 6.

Ensimmäinen vapaamuotoinen kysymys tiedusteli prosessin turhauttavimmasta osa-alueesta, ja oli muotoiltu seuraavasti:

Mikä on mielestäsi turhauttavin osa-alue instrutiskillä työskennellessäsi? Onko se sellainen, jonka parempi prosessi voisi korjata?

Vastauksissa nousi merkittävästi esiin hukkatyön määrä sekä prosessin luonteesta johtuva välikätenä toimiminen.

Nykyisellään tehdään megahukkaa. Koko ketju menee "rikkinäinen puhelin" systeemillä. Miksi QS on instrun ja myynnin välissä kun kaikki tarkennukset voisi mennä suoraan? Miksi Instru tekee wordin QS:lle, kun samalla vaivalla voisi latoa

komponentit suoraan Tactoniin? Olisiko excel importtiin tehtävissä instrulle oma template, jolla voisi korvata wordin ja ajaa komponentit sisään kerralla?

Turhauttavaa on siirtää myynni kysymys jalostamatta eteenpäin (kun sille ei osaa tehdä mitään) ja lopuksi näpytellä instrun vastaus wordista tactoniin. Oma toiminta ei oikeastaan anna lisäarvoa eikä nopeuta prosessia mitenkään.

Ei ehkä turhauttavaa, mutta hukkatyötä: instrukomponentti-wordejä pallotellaan edestakaisin ja tehdään ns. tuplatyö. Prosessi voi korjata tämän.

Juuri se ns. "turhien" kyselyiden eteenpäin lähettäminen. Budjettitarjoukset säästäsivät aikaa ja mahdollisesti asiakkaan hermoja.

Turhauttavaa on laittaa ylänsä instruun taskeja ja sitten naputella vastaukset kyselyille. Instrutiimi voisi samalla, kun katsoo, itse naputella vastaukset Tactoniin enemmän, kuin kirjoittaa meille word dokkarin, jonka me sitten apinoimme Tactoniin

Viimeisessä kysymyksessä kysyttiin ohjeistuksien nykytilasta:

Millaisia ovat aiheet, joiden kohdalla Quotation Support-tiimin ohjeistus on mielestäsi selkeästi puutteellinen tällä hetkellä, jos sellaisia on?

Vastauksissa nousi esiin puutteellisuus ja muistinvarainen tieto:

Liian moni asia on muistin varassa. Ensin pitää muistaa oliko aiheesta ohjetta ja vaikka olisikin pitää muistaa, missä se on piilossa.

Kokonaisohjeistus on vähän puutteellinen. Toiset yrittävät ratkaista ongelmaa itse, toiset vain passaavat muille (mikä on sallittua).

Operointiaikoihin liittyen hieman puutteellinen koulutus: esim. milloin QEV valitaan, milloin AOV, milloin ylikoreikä toimilaitteelle jne. Sitten taas jotain "pitää tietää" smart-asioita esim. ND9 remote control yms. on vähän puutteellisesti ohjeistettu meillä, milloin mikäkin CE/CG pitää valita ja minne yms.

## 4.2 Vastausten tulkinta

Suurin osa kartoitusvaiheessa syntyneistä hypoteeseista vahvistettiin ja huomiota kiinnitettiin erityisesti hukkatyön määrään, tai vähintäänkin subjektiiviseen tuntemukseen hukkatyön tekemisestä. Esille tuotiin myös uusia näkökulmia, kuten ensimmäisessä kysymyksessä esiin nostettu arvio siitä, ettei myyntihenkilöstön oikeastaan tarvitsekaan ymmärtää kysymäänsä syvällisemmin. Vastausten perusteella selkeästi perusteellisemmalle ohjeistukselle olisi kysyntää, ja tämä otettiin huomioon myöhemmin esiteltävissä

parannusehdotuksissa. Ryhmä kokoontui myöhemmässä vaiheessa käymään läpi kyselyiden tuloksia, ja aikaansaatiin arvokasta keskustelua prosessin nykytilasta, työkuultuurista ja ohjeiden tarpeesta. Erityisesti huomio kiinnittyi käytäntöön, jossa Instrumentation Engineering lähettää ratkaisunsa Word-dokumentin muodossa takaisin, jonka pohjalta Quotation Support konfiguroi instrumentoinnin valmiiksi. Tacton CPQ-konfiguraattorissa on mahdollista automatisoida konfigurointi Excel-syötteen perusteella, ja tätä käytetäänkin ajoittain laajoissa tarjouksissa, joissa usean kymmenen identtisen tuotteen syöttäminen järjestelmään olisi epäkäytännöllistä. Kyselyn perusteella yhdeksi parannusehdotukseksi muodostui Excel-pohja, jonka Instrumentation Engineering täyttäisi Word-dokumentin sijaan ja jonka pystyisi sellaisenaan syöttämään CPQ-ohjelmaan. Kirjoitushetkellä suunnittelutyö pohjasta on aloitettu yhteistyössä järjestelmäasiantuntijan kanssa.

### 4.3 Data-analyysi ja tulkinat

Data-analyysiosiossa tarkastellaan aluksi pienemmällä otannalla mahdollisia korrelaatioita, joissa tietty tukipyynnön aihe saattaisi johtaa pidempään läpimenoaikaan. Tukipyynnot ovat kuitenkin luonteeltaan eläviä, eikä niiden aiheen ja kategorian lajittelu ollut kaikilta osin suoraviivaista. Seuraavassa luvussa tehtävä kategoriajako perustui subjektiivisiin arvioihin, eikä tietyn tukipyynnön kuuluminen tiettyyn kategoriaan ollut kaikissa tapauksissa itsestään selvää. Tarkastelu siirtyi tämän jälkeen yksittäisten sanojen esiintyvyyden tutkimiseen aluksi Python-koodin ja syvällisemmin Louhin-analyysityökalun avulla.

#### 4.3.1 One-way ANOVA

Yksisuuntainen varianssianalyysi on tilastotieteen tekniikka, jolla vertaillaan kolmen tai useamman otannan keskiarvoja ja näiden mahdollisia tilastollisesti merkittäviä eroja [9]. Jo työn alkuvaiheessa keskeiseksi tutkimuskysymykseksi oli muodostunut mahdollisten avainsanojen vaikutus Taskin läpimenoaikaan. Tätä lähdettiin tutkimaan ensin pelkäämään Taskin aiheen mukaan ottamatta kantaa yksittäisiin sanoihin, joita saattaa pyynnön leipätekstissä esiintyä. Koska otsikko ja leipäteksti ovat vapaamuotoista tekstiä, noin puolet ( $n = 409$ ) saatavilla olevista pyynnöistä ( $n = 832$ ) lajiteltiin manuaalisesti seuraaviin kategorioihin:

- A – yksinkertaiset pyynnöt merkitään A-tunnisteella, jotka Instrumentation-ryhmä käsittelee joka aamu ensimmäisenä.
- AB – ajoittain A-tunnisteella lähetetty tapaus paljastuukin arvioitua haastavammaksi, jolloin Instrumentation-ryhmä muuttaa tunnisteeksi B. Tämä kategoria kattaa A:sta B:ksi muuttuneen Taskit.
- DIAGRAM – instrumentointikaaviot ja mittakuvat.
- INS – laajempi, usein epäspesifi pyyntö, jossa otetaan kantaa useampaan kysymykseen. Tällaisia ovat kyselyissä esiin nousseet jalostamattomat pyynnöt.
- INS COMP – laajempi pyyntökokonaisuus, jossa on ennalta tiedossa jokin tietty komponentti tai komponentteja.
- OP – venttiiliyhdistelmän operointiaikoihin liittyvät kyselyt.
- TUF1 – pneumatiikan putkitukseen liittyvät kyselyt.
- TW – Topwork, instrumentoinnin kiinnityselementteihin liittyvät kyselyt. Tämä otanta ei ollut tilastollisesti merkittävä.
- URGENT – kiireelliset kyselyt.

Yksisuuntainen varianssianalyysi (One-way ANOVA) suoritettiin aiheen mukaan suhteessa vastausaikaan, ja se paljasti mielenkiintoisia asioita. Analyysi suoritettiin Minitab-ohjelmistolla. A-kyselyiden merkitsemiskäytäntö vaatii selkeästi tarkempaa ohjeistusta, sillä A-kyselyitä löytyi otannasta 69 kpl ja A:sta B:ksi muuttuneita kyselyitä löytyi 77 kpl. Osumatarkkuuden voidaan siis todeta olevan 50 %:n luokkaa, mikä kasvattaa ja näin ollen hidastaa joka aamu tapahtuvaa A-kyselyiden käsittelyprosessia vastaanottajien puolella. Todelliset A-kyselyt käsiteltiin keskimäärin 1,739 päivässä, kun taas AB-kyselyt veivät 2,623 päivää. Sääntillisemmällä lajitteluprosessilla A-kyselyiden volyyymi puolittuisi, joka voisi entisestään parantaa läpimenoaikaa.

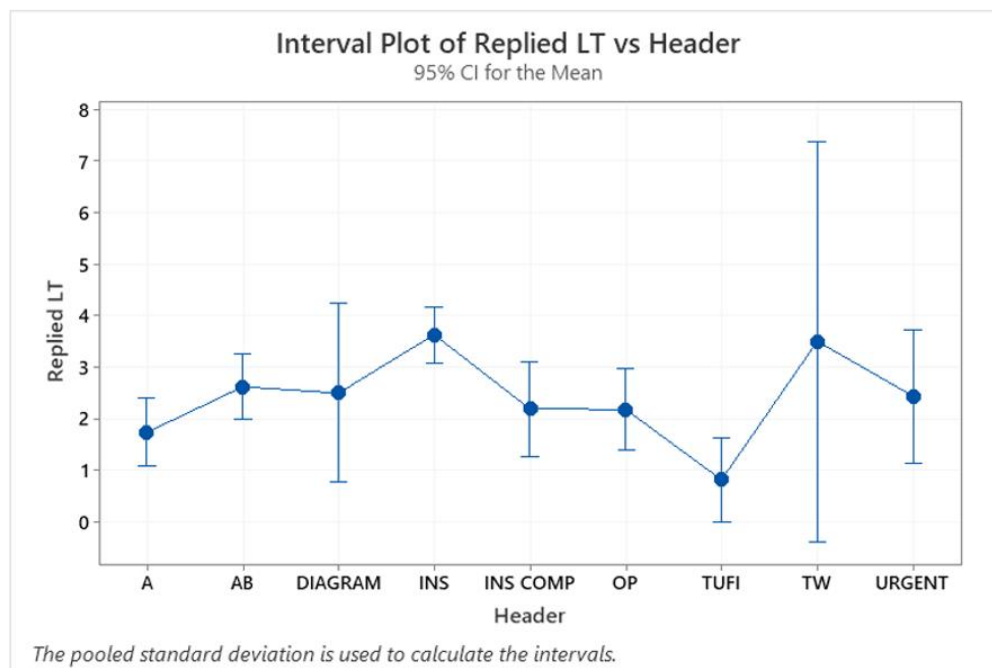
INS- ja INS COMP -kategorioita verratessa paljastui selvä yhteys, jossa tarkemmin määritelty pyyntö johti nopeampaan läpimenoaikaan. Tällaisiin kyselyihin vastattiin noin 1,5 päivää nopeammin kuin suurpiirteisimpiin INS-pyyntöihin.

## One-way ANOVA: Replied LT versus Header

### Means

Header	N	Mean	StDev	95% CI
A	69	1,739	3,592	(1,080. 2,398)
AB	77	2,623	2,796	(2,000. 3,247)
DIAGRAM	10	2,500	2,068	(0,769. 4,231)
INS	103	3,631	2,954	(3,092. 4,170)
INS COMP	36	2,194	2,364	(1,282. 3,107)
OP	49	2,184	2,438	(1,402. 2,966)
TUFI	45	0,822	1,267	(0,006. 1,638)
TW	2	3,50	2,12	(-0,37. 7,37)
URGENT	18	2,444	2,915	(1,154. 3,734)

*Pooled StDev = 2,78405*



Kuva 11. Yksisuuntainen ANOVA-analyysi kategorian ja vastausajan suhteen.

### 4.3.2 Python

Koska vapaamuotoiset tekstisyötteet rajoittavat merkittävästi perinteisten taulukointiohjelmistojen käytettävyyttä, tarkempi analyysi päätettiin toteuttaa Python-kieliselä koodilla. Datan muoto on määritelty luvussa 3.2.3. Excel-muotoinen datakokoelma muutettiin aluksi .csv-muotoon ja ladattiin GitHub-sivustolle.

```
import numpy as np
import pandas as pd
from os import path
from PIL import Image
from wordcloud import WordCloud, STOPWORDS, ImageColorGenerator

import matplotlib.pyplot as plt
% matplotlib inline

setti = pd.read_csv("https://raw.githubusercontent.com/JCM-Git/INS/master/Filtered2.csv" , error_bad_lines=False) #Lue Gitistä datasetti CSV, huom pitää käydä laittamassa Public
setti.head(5) #Printataan 5 riviä varmistukseksi
```

Koodiesimerkki 1. Käytetyt kirjastot, tietokannan hakeminen ja koetulostus toiminnallisuuden tarkastamiseksi.

Aluksi tarkasteltiin löytyisikö kyselyn lähettäjän ja läpimenoajan väliltä yhteys. Merkittävää korrelaatiota ei ollut havaittavissa, eikä työssä muutenkaan haluttu etsiä ”syllisiä” hitaisiin läpimenoaikoihin henkilökohtaisella tasolla, joten analyysi jäi tässä suhteessa akateemiseksi harjoitukseksi eikä tulosteita ole liitetty tähän raporttiin.

```
requested = setti.groupby("Requested By")#Statistiikkaa yhdistettynä kysyjään
requested.describe()

assignee = setti.groupby("Assignee") #Statistiikkaa yhdistettynä vastaajaan
assignee.describe()

requested = setti.groupby("Requested By") #Kysyjät "nopeusjärjestykseen"
requested.mean().sort_values(by="Replied LT Days",ascending=False)
```

Koodiesimerkki 2. Analyysi describe- ja sort -funktiolla.

Koko 832 kyselyn otannasta tehty analyysi describe-funktiolla paljasti keskimääräiseksi vastausajaksi 5,35 päivää mediaanin ollessa 3,0 päivää. Tuloste on nähtävissä liitteessä 3. Tätä silmällä pitäen seuraavan vaiheen otannaksi rajattiin mediaanin ylittäneet tapaukset, jotta saataisiin osviittaa mahdollisista hidastamiseen johtavista avainsanoista.

```
#Muodostetaan uusi "over" datasetti jossa on pelkästään yli 3 päivää kestä-
neet taskit.
#Settiä on helppo rajata vieläkin pidempään kestäneisiin muokkaamalla pelkäs-
tään tätä argumenttia.
over = setti.groupby("Department").apply(lambda g: g[g['Re-
plied LT Days'] > 3])
```

Koodirivi 3. Otannan rajaus mediaanin ylittäneisiin kyselyihin.

Tätä uutta 377 kpl:n otantaa päätettiin tarkastella WordCloud-funktiolla. Word Cloud on visuaalinen esitystapa, jossa muodostetaan ”pilvi” esiintyneistä sanoista sanojen koon ollessa kytköksissä esiintymistaajuuteen. Mitä enemmän sana esiintyy tarkasteltavassa otannassa, sen suurempi se on tulosteessa [7]. Tulosteessa kaikkien 377 kyselyn leipätekstikentät yhdistettiin yhdeksi tekstiksi ja samalla määriteltiin sivuutettavat sanat stopwords-argumentilla. Sanat, joita ei otettu huomioon, olivat pääasiassa nimiä, jotka on tässä raportissa jätetty pois.

```
yli = " ".join(teksti for teksti in over.Description)#yhdistetään sisältöteks-
tit
print ("Over-setin Instrutaskien sisällöissä on yhteensä {} sanaa.".for-
mat(len(yli)))

#kielleyt sanat, nämä jätetään huomiotta
stopwords = set(STOPWORDS)
stowords.update(["kielleyt sanat" , "kielleyt sanat" , jne.])

#ajetaan wordcloud-funktio, määritellään koko
wordcloud = WordCloud(stopwords=stopwords, back-
ground_color="white",width = 3000, height = 1000 ).generate(yli)

#tulosta wordcloud
plt.imshow(wordcloud, interpolation='bilinear')
plt.axis("off")
plt.show()

#Tallennetaan Colab-hakemistoon kuva
wordcloud.to_file("pilvi.png")
```

Koodirivi 4. Tekstisisällön yhdistys, WordCloud-funktion soveltaminen.

Liitteen 4 tulosteesta nousee ensimmäisenä silmille termin ”solenoid” esiintyvyys. Tämä on kuitenkin selitettävissä instrumentointiprosessin luonteella, sillä solenoidiventtiilit ovat ylivoimaisesti yleisin kiinnostuksen kohteena oleva komponentti. Olettamus kontrolloitiin ajamalla sama funktio rajaamattomalle otannalle (832 kyselyä), jossa myös paljastui yleisimmäksi termiksi solenoidiventtiili eri ilmaisumuotoineen. Mielenkiintoisempaa oli kuitenkin operointiaikaan liittyvien termien kuten open, close, stroking time, minimum, max

ja sec esiintyvyys. Operointiaika ei ole luvussa 4.3.1 tehdyn lajittelun mukaan yleisin kysymyksen aihe, joten epäily yhteydestä pidempään korrelaatioaikaan heräsi. Olettamus kontrolloitiin jälleen käsittelemättömällä otannalla, jonka tuloste näytti tukevan olettamusta pienemmällä esiintyvyydellä.

#### 4.3.3 Louhin

Edellisen luvun hypoteesi operointiaikaan liittyvien termien korrelaatiosta pidempään läpimenoaikaan perustui aiheeseen liittyvien termien eri muotoihin ja niiden esiintyvyyteen. WordCloud-funktio ei kuitenkaan osaa yhdistää saman sanan eri taivutusmuotoja yhdeksi sanaksi, eikä muutenkaan ota huomioon luonnollisen kielen nyansseja. On mahdollista, että tästä syntyi tilastollinen harha, jossa operointiaikatermit ainoastaan vaikuttivat esiintyvät useammin moninaisten muotojensa takia.

Louhin on Data Rangers Oy:n kehittämä analyysityökalu, jossa käytetään luonnollisen kielen parseria LAS. Tämä mahdollistaa eri taivutusmuotojen yhdistämisen yksittäisen kattotermin alle tulosteessa, sillä LAS pystyy käsittelemään suomea ja englantia [4].



Kuva 12. Molemmat otannat Louhin-työkalun läpi ajettuna.

Kun eri taivutusmuodot otettiin huomioon ja olettamus kontrolloitiin laajemman otannan avulla, operointiaikatermien esiintyvyydessä ei löytynyt eroja mediaanin yli menneiden tapausten sekä koko otannan välillä. Hypoteesia aiheen korrelaatiosta pidempään läpimenoaikaan ei kyetty vahvistamaan. Operointiajan todettiin kuitenkin kuuluvan yleisimpien kyselyaiheiden joukkoon.

#### 4.3.4 Tulkintojen yhteenveto

Kyselytutkimus toi esiin paljon hyödyllisiä ongelmakohtia prosessista, kuten konfiguraatiotyön turhauttavan luonteen sekä tarpeen laajemmalle ohjeistukselle. Kysyntää tulkittiin olevan myös budjettitarjousten tekemistä koskevalle toimintamallille sekä Word-dokumentin korvaajalle. Data-analyysissä korostui tarve johdonmukaisemmalle toiminnalle A-kyselyiden merkitsemisessä sekä parempien ennakkotietojen merkitys kyselyiden läpimenoajassa. Operointiaikakyselyiden esiintyvyys korostui, vaikkei suoraa korrelaatiota pidempään läpimenoaikaan havaittukaan.

## 5 Toimenpiteet

### 5.1 Budjettikyselyt

Vaikka useat Instrumentation-työvaiheeseen saapuvat tapaukset edellyttävät asiakastarpeeseen räätälöityä instrumentointiratkaisua, kaupantekoprosessi voi olla kiireellinen tai niin aikaisessa vaiheessa, ettei myyntihenkilöstöllä ole varaa odottaa teknisesti tarkkaa ratkaisua. Tällaisten tapausten varalle suunniteltiin toimintamalli, jossa vaihdetaan teknistä tarkkuutta läpimenoaikaan ainoastaan arvioimalla oikeat komponenttivalinnat ja näiden hinnat. Jussilan (2011) mukaan suurin osa asiakastilauksista voidaan toteuttaa toiminnallisuuksilla, jotka rakentuvat kahdeksasta instrumentointikomponenttien pääkategoriatuotteesta sekä 15 eri toiminnallisuudesta.

Uudessa prosessissa myynnin pyytäessä budjettiratkaisua tarjousinsinööri tarkastaa kuvan 13 kaltaisesta taulukosta halutun toiminnallisuuden edellyttävät komponentit. Oikeiden komponenttien ollessa selvillä, näille arvioidaan hinta ja toimitusaika vakiotarjonnassa olevien komponenttien keskiarvojen mukaisesti. Näin menettelemällä myyntihenkilö voi parhaassa tapauksessa saada vastauksen tukipyyntönsä yhdessä työpäivässä – prosessia pilotoitiin viidessä eri tukipyynnössä, joista jokaisen kohdalla Instrumentation-työvaihe suoritettiin kahden tunnin sisällä. Nopeuttava vaikutus syntyy luonnollisesti teknisen tarkkuuden kustannuksella, joten on ensisijaisen tärkeää palauttaa SR saatesanoilla, joissa tehdään selväksi tarjouksen budjettiluontoisuus.

Toiminnallisuus	Komponenttiryhmät	AFR	SV	AOV	CV	SCV	VB	QEV	PPS
Suodatus asennoittimelle	Pelkkä suodatin	x							
Yksitoiminen toimilaitte: ohjaus järjestelmästä	Pelkkä magneettiventtiili		x						
Yksitoiminen toimilaitte: suodatus, ohjaus järjestelmästä	Suodatin, magneettiventtiili	x	x						
Suodatus, asennoittimen tilavuusvirran vahvistus	Suodatin, volumebooster	x					x		
Yksitoiminen toimilaitte: liikenopeuden säätö 1-suunta	Suodatin, magneettiventtiili, kuristin.	x	x			x			
Yksitoiminen toimilaitte: liikenopeuden säätö 2-suunta	Suodatin, magneettiventtiili, kuristin x 2.	x	x			x			
Yksitoiminen toimilaitte: nopea poisto	Suodatin, magneettiventtiili, pikapoisto	x	x					x	
Yksitoiminen toimilaitte: nopea poisto, säädettävä liikenoisuus	Suodatin, magneettiventtiili, pikapoisto, kuristin	x	x			x		x	
Yksitoiminen toimilaitte: nopea molemmat suunnat	Suodatin, magneettiventtiili, AOV	x	x	x					
Yksitoiminen toimilaitte: nopea molemmat suunnat	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, takaiskuventtiili	x	x	x	x				
Kaksitoiminen toimilaitte: nopea molemmat suunnat	Suodatin, magneettiventtiili, AOV x 2	x	x	x					
Kaksitoiminen toimilaitte: nopea molemmat suunnat	Suodatin, magneettiventtiili, AOV x 2, takaiskuventtiili	x	x	x	x				
Kaksitoiminen toimilaitte: nopea, painetason valvonta	Suodatin, magneettiventtiili, AOV x 2, painekytin	x	x	x					x
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, painetason valvonta	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, painekytin	x	x	x					x
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, painetason valvonta	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, takaiskuventtiili, painekytin	x	x	x	x				x
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, säädettävä liikenoisuus	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, takaiskuventtiili, kuristin	x	x	x	x	x			
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, asennoittimen tilavuusvirran vahvistus	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, volumebooster	x	x	x			x		
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, asennoittimen tilavuusvirran vahvistus	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, takaiskuventtiili, volumebooster	x	x	x	x		x		
Yksitoiminen toimilaitte: nopea, asennoittimen tilavuusvirran vahvistus, painetason valvonta	Suodatin, magneettiventtiili, AOV, takaiskuventtiili x 2, volumebooster, AOV, painekytin	x	x	x	x		x		x

Kuva 13. Asiakastarpeeseen perustuvat toiminnallisuudet. (Jussila 2011)

Quotation Support- ja Instrumentation Engineering -ryhmien kanssa käydyissä palaverissa budjettiprosessi arvioitiin jatkotutkimuksen arvoiseksi. Toimintamalin todellista tarvetta aiotaan selvittää maailmanlaajuisen myyntiverkoston kanssa. Vasta-argumenteiksi nousi tarjousten laadun kärsiminen ja mahdolliset tapaukset, joissa lopullinen teknisesti tarkka tarjous poikkeaisi merkittävästi ensimmäisellä neuvottelukierroksella esitetystä budjetti-arviosta.

## 5.2 Excel-työkalu

Teetetyssä kyselyssä useaan eri otteeseen noussut huomio Word-dokumentin kómpe-lyydestä toimi lähtökohtana tälle parannustoimenpiteelle. Nykytilanteessa instrumen-tointi-insinööri lataa CPQ-ympäristöstä Instrumentation Report -nimisen .pdf-muotoisen dokumentin. Tämä raportti on luotu varta vasten Instrumentation Engineering -ryhmän tarpeisiin helpottamaan venttiiliyhdistelmien sisältämien instrumentointikonaisuuksien luettavuutta. Tiedostotyyppi ei ole kuitenkaan muokattavissa, ja tätä dokumenttia käyte-täänkin ainoastaan lähtötilanteen osaluettelona suunnitteluprosessissa. Suunnittelija joutuu manuaalisesti kopioimaan alkutilanteen tiedot erilliseen Word-dokumenttiin.

ITEM No 00001		
Product Type	AUTOMATED VALVES EVO	
State	Waiting for Approval	
Complete model code	LW7KBA600AAJKG/26- L-B1JRRU32/105CL-Z -QN45V05HDM // -KS-NP/NE/ND (1/4 NPT) // NFET8327B111, 24VDC // 4QEVSE122 1/2NPT // SV 1/4 NPT - Tube: AISI316L MM Fitting: PARKER AISI316, B1J16-40, 1-2NPT	
Revision	1	
M3 Warehouse	FBA	
Factory Requested Date	2020-12-30	
Order Line Quantity	1	
Factory Acceptance Test	No [0]	
Tag Number	UV 4629, UV 4630	
Mounting Position	B-HU	
Dimensional Drawing	Yes	
Instrumentation Drawing	Yes	
Inst Drawing Reference	O111N11C00Q0000B1J2	
PPS Function		
Valve Duty	On/Off	
Valve	<b>LW7KBA600AAJKG/26</b> T-0258 std 3.1 material certificates	
Mounting Set 1	L	L0003513
Actuator	<b>B1JRRU32/105CL</b>	C0145933
Air Supply	5.0 barg	
Pneumatic connection	1NPT	
Actuator Opening Limit	90	
Actuator Closing Limit	0	
Actuator Painting	Epoxy, Neles blue	
Mounting Set 2	Z	L0005935
Limit Switch	<b>QN45V05HDM</b>	MA0055370
TUFI	Tube: AISI316L MM Fitting: PARKER AISI316, B1J16-40, 1-2NPT	-
tufi selected	PARKER, MM, AISI 316L Act.pneum.conn: 1NPT Act.size 32	
Tubing	MM, AISI 316L	
Tube Fittings	PARKER, AISI 316	
Solenoid Valve	<b>ASCO NFET8327B111, 24VDC, 1/4NPT</b>	H8748
De-energized to	Close	
Solenoid Valve Screw Set		H147028
Fixing Plate	<b>Fixing Plate B1CU50 B1JU32</b>	635482
Quick Exhaust Valve	<b>MIDLAND 4QEVSE122 1/2NPT</b>	QEV6354
Silencer/Bugscreen	<b>WELL-LINE SV 1/4 NPT</b>	234991
Filter Regulator Module	<b>KS-NP/NE/ND (1/4 NPT)</b>	H159581
Operating times with solenoid valve air failure	OPEN min/max CLOSE min/max	No / 120.0 No / 12.0

Kuva 14. Esimerkki Instrumentation Report -dokumentin näkymästä.

Suunnittelutyön valmistuttua instrumentointisuunnittelija kirjaa Word-dokumenttiin tarpeelliset muutokset sekä mahdolliset muut huomiot. Tämän Word-dokumentin pohjalta tarjousinsinööri puolestaan konfiguroi muutokset CPQ-ympäristöön. Toimintamallissa on useita vaiheita, joissa syntyy hukkaa. Yhdistelmärivejä on mahdollista konfiguroida järjestelmään Excel-syötteen perusteella. Ihannetilanteessa Instrumentation Report korvataisiin Excel-dokumentilla, johon suunnittelija voisi tehdä suoraan haluamansa muutokset, jonka jälkeen dokumentti olisi suoraan syötettävissä automaattikonfiguraatioon.

Uutta Excel-työkirjaa suunniteltaessa haluttiin pitää käytettävyys ja visuaalinen ilme mahdollisimman lähellä nykyisen prosessin työvälineitä. Käytännöksi on vakiintunut korvaavien tai uusien komponenttien korostaminen punaisella värillä sekä poistettavien komponenttien yliviivaaminen. Uudessa Excel-pohjaisessa dokumentissa tämä automatisoitiin Conditional Formatting -toiminnolla, jossa solun muotoilu on riippuvainen toisesta solusta.

Item 001 – 002:

B1CRU9/35A

Mounting parts, id: H119427, price: ■ FBC €/pce

SOLDO SWC42EE-20G23P6, id: H178175, price: ■ FBC €/pce, del.time: ■ weeks

Tube: AISI316L MM Fitting: PARKER AISI316, id: PL7274, price: ■ FBC €

INSTR.PANEL, id: H178167, price: ■ FBC €/pce, del.time ■ weeks

- Bifold ASH12-FR-SR-MD-10-X1-02-L9, ½", (id: H095648), Qty: 1
- PG, Qty: 1
- ASCO NFETX8327B292, 230V/50-60Hz (X=TPL18460), Qty: 2

M20x1.5 (CABLE DIA 8-12/11-16) Exd/Exe AISI 316, Qty: 2

Fixing Plate

~~WELL LINE SV 1/4 NPT, Qty: 2~~

~~L 241 316 1/4NPT~~

M20x1.5 (CABLE DIA 8-12/11-16) Exd/Exe AISI 316

PLUG, id: H089098 (PL4), Qty: 1

Panel assembly screws, id: H098136, price: ■ FBC €

Kuva 15. Ote Word-dokumentista, jonka pohjalta konfiguraatio suoritetaan.

ITEM No 00001	Value	ID	Remove	New ID	New component description
Product Type	AUTOMATED VALVES EVO				
Complete model code	XU02FZTAS6SJGADE-X-B1CRU9/35A-Y-SWC42EE-20G23P6-CG-PL4 // INSTR.PANEL D2D 1053 // B_U6-50 FIXING SET - Tubing and Fittings: 6mm AISI316L / AISI316 Parker A-Lok, BC6-9_SOV_mm				
Order Line Quantity	2				
Tag Number	V.BP-075,076				
Mounting Position	A-VU				
Dimensional Drawing	Yes				
Instrumentation Drawing	Yes				
Inst Drawing Reference	O513N1100000000B1C1				
Valve Duty	On/Off				
Valve	XU02FZTAS6SJGADE				
Mounting Set 1	X	L0002667			
Actuator	<b>B1CRU9/35A</b>	<b>H158674</b>	x	<b>H123123</b>	
Air Supply	5.0 barg				
Pneumatic connection	1/4 NPT				
Actuator Opening Limit	90				
Actuator Closing Limit	0				
Actuator Painting	Epoxy, Neles blue				
Mounting Set 2	<b>M-I-BU8-11-SOLDO SW</b>	<b>H119427</b>	x		
M-Set 2 Remarks	AISI316 BRACKET WITH THREE LEGS				
Limit Switch	SWC42EE-20G23P6	H178175			

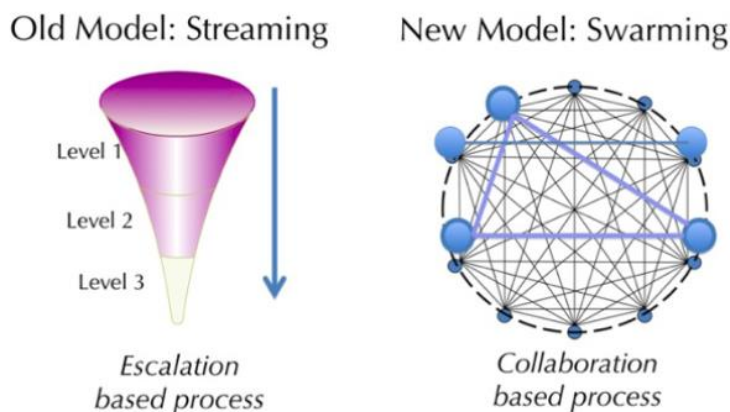
Kuva 16. Ote uudesta Excel-työkälusta

Uusi Excel-työkalu tulostaa lähtötiedot visuaalisesti samankaltaiseen näkymään samassa järjestyksessä kuin .pdf-muotoisessa raportissa. Nyt kuitenkin vältetään useamman eri dokumentin kanssa työskentely sekä työläs kopioiminen näiden välillä. Value- ja ID-sarakkeiden muotoilu on liitetty Remove-sarakkeeseen, johon syöttämällä minkä tahansa merkin vanha komponentti ja ID-koodi muuttuvat punaisiksi yliviivauksella.

Insinööriyön aikana Excel-pohjan suunnittelu eteni prototyypivaiheeseen asti, joka sai suotuisan vastaanoton. Perinpohjaisemmasta suunnittelusta avattiin muutospyyntö (Change Request) Neleksen IT-järjestelmään ja on keskusteltu IT-suunnittelijan kanssa, joka suhtautui myös positiivisesti ehdotukseen. Quotation Support- ja Instrumentation Engineering -ryhmien kanssa käydyissä palaverissa päästiin yksimielisyyteen kehitystoimenpiteen tarpeellisuudesta. Samoissa palaverissa todettiin myös, että vaikei automaattinen konfiguraation syöttäminen Tacton CPQ-järjestelmään olisikaan mahdollista, työkalu olisi ilmankin tätä toiminnallisuutta kokonaisuudessaan hyödyllinen. Kirjoitushetkellä ei ole kuitenkaan noussut esiin seikkoja, jotka sulkisivat pois myös tämän toiminnon mahdollisuuden.

### 5.3 Teams-kanava

Moniportainen organisaatiomalli palvelun tai tuotteen tarjoamisessa saattaa jo itsessään aiheuttaa viiveitä. Sidosryhmät ovat usein ”siiloutuneita” omiin työtapoihinsa ymmärtämättä, mikä vaikutus omalla toiminnalla on muihin yksiköihin ja varsinkin kokonaisuuteen. Asiakas (sisäinen tai ulkoinen) saattaa joutua odottamaan ensimmäisen tukilinjan vastausta esimerkiksi sen takia, että kolmannen linjan asiantuntija ei tiedä kyseessä olevan liiketaloudellisesti kriittinen tapaus yritykselle. Monissa SaaS (Software as a Service) -yrityksissä on onnistuneesti siirrytty käyttämään niin kutsuttua parvimetodia tukiyksiköissä. Näin ongelmanratkaisu siirretään välittömästi ryhmälle tai henkilölle, joka todennäköisimmin pystyy käsittelemään tapauksen ilman, että tukipyyntöä pallotellaan eri yksiköiden välillä. [6.]



Kuva 17. Havainnekuva perinteisen eskalaatioprosessin ja parvimetodin eroista. (Consortium for Service Innovation)

Koko organisaatiomallin ja laajemman Support Request-prosessin uudistaminen ei ollut kuitenkaan tämän insinööriyön tarkoitus missään vaiheessa. Tämä mielessä pitäen haettiin löytää jokin yksittäinen pienen mittakaavan ratkaisu sidosryhmien välisen tiedonvaihdon parantamiseen. Luvussa 3.1 kuvatun hiljaisen tiedon ehkäisemiseksi päätettiin lainata SaaS-yrityksissä yleinen toimintamalli: avoin keskustelukanava sidosryhmien välille.

Tiedonvaihtokanava luotiin firman sisällä jatkuvassa käytössä olevalle Microsoft Teams-alustalle. Kanavan tarkoitus on siirtää usein kahdenväliset keskustelut instrumentointi-

ja tarjousinsinöörien välille kaikkien näiden ryhmien jäsenten nähtäväksi. Näin menettämällä uuden askarruttavan asian ilmaantuessa on mahdollista, että ratkaisu löytyy jo aikaisemmin käydyistä keskusteluista. Liiketoiminnan kannalta akuutit, kiireiset ja kriittiset asiat on edelleen tarkoitus pitää entisillä viestintäalustoillaan. Uuden kanavan tarkoitus on edesauttaa henkilökohtaista kehittymistä avoimen keskustelun kautta, joka ohjeistettiin kanavan alussa näkyvällä tervehdyksellä:

Welcome to the Instrumentation Engineering & Quotation Support Teams-channel!

This channel is intended to be an open platform to facilitate information exchange between Instrumentation and Quotation Support teams. If any points arise during an SR-process that you feel would be useful information to your colleagues, this is the place to report them. Additionally, any general questions regarding D2D Instrumentation should be asked on this channel to make the information available to everyone.

Before starting a new conversation, use search tools to check if your topic is already addressed in previous conversations.

Note: Ongoing SR's should still be discussed on Tacton.

Keskustelukanavan hyödyllisyys tietopankkina kasvaa käytön myötä, joten alkuvaiheessa ratkaisun toimivuutta on mahdoton arvioida. Kirjoitushetkellä kokeilu on ollut käynnissä yhden työviikon, eikä mielipidemittausta seurantamielessä ei ole suoritettu. Osallistujat kuitenkin uskoivat aloitusvaiheessa keskustelukanavasta olevan merkittäväkin hyötyä työskentelykulttuurin edistämässä sekä oman osaamisen kehittämisen kannalta.

## 6 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä analysoitiin instrumentointisuunnitteluprosessia LEAN-ajattelun ja data-analytiikan keinoin. Tutkimuksen lähtökohtana oli ajallinen pullonkaula, jonka instrumentointi aiheuttaa laajempaan Support Request -prosessissa sekä toimihenkilöiden tyytymättömyys prosessin nykytilaan. Prosessin nykytilaa analysoitiin työkokemuksen aikana muodostuneen käsityksen perusteella, sekä läpimenoaikaa analysoitiin tilastollisilla metodeilla. Työn alkuvaiheessa muodostuneita oletuksia kartoitettiin mielipidemittauksella, joka joko vahvisti tai kumosi ennako-oletuksia sekä antoi tietoa parannusehdotusten kysynnästä ja tarpeesta.

Saatavilla oleva data analysoitiin Pythonin, Minitabin ja Louhimen avulla. Johtopäätösten perusteella luotiin konkreettisia parannuskeinoja, sillä tämä oli yksi työn alkuvaiheessa asetetuista tavoitteista. Puhtaasti tutkivalle insinööriyölle ei ollut tilaajaryityksessä kysyntää, vaan tämän lisäksi haluttiin löytää realistisia keinoja parantaa prosessin läpimenoaikaa johtaen suoraan liiketaloudelliseen hyötyyn.

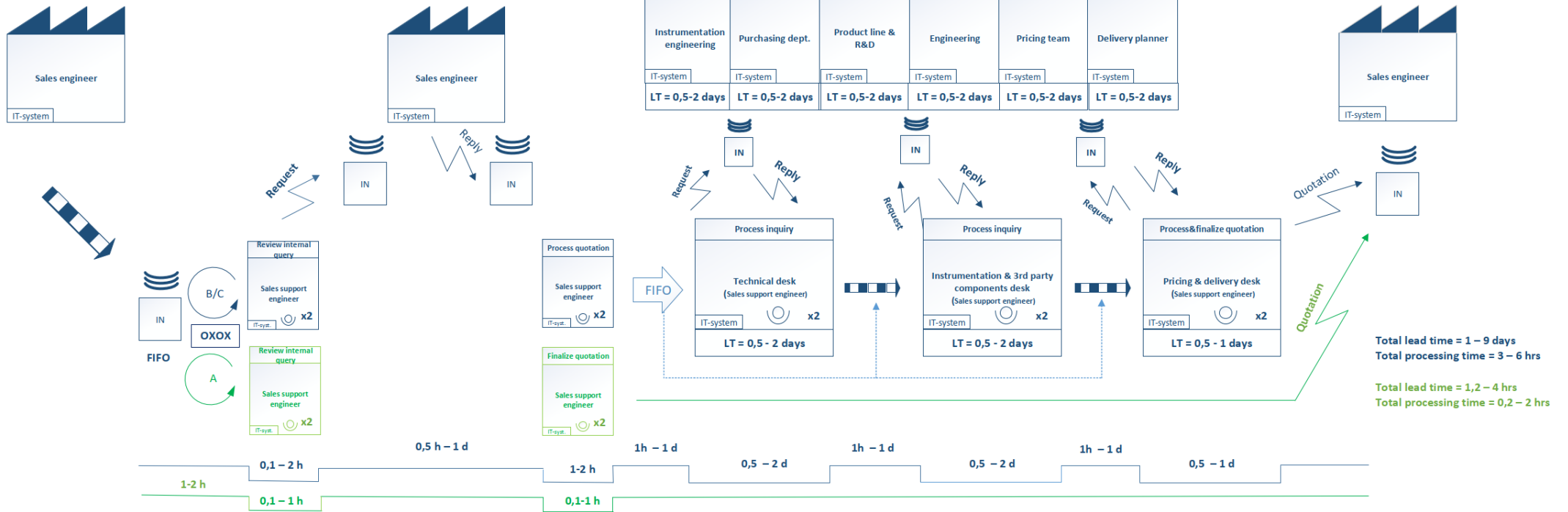
Analyysissä esiin nousseille ongelmakohtille määritettiin prioriteetit ja tehtiin suunnitelma implementoinnin toteuttamiseksi. Vastuu työssä mainitusta kattavammasta ohjeistuksesta Instrumentation-tiskille jää kirjoittajalle työsuhteen jatkuessa insinööriyön jälkeen. Insinööriyön tulokset esiteltiin kolmetuntisessa tilaisuudessa molemmille sidosryhmille saaden myönteisen vastaanoton – useiden ehdotusten kanssa päätettiin jatkaa.

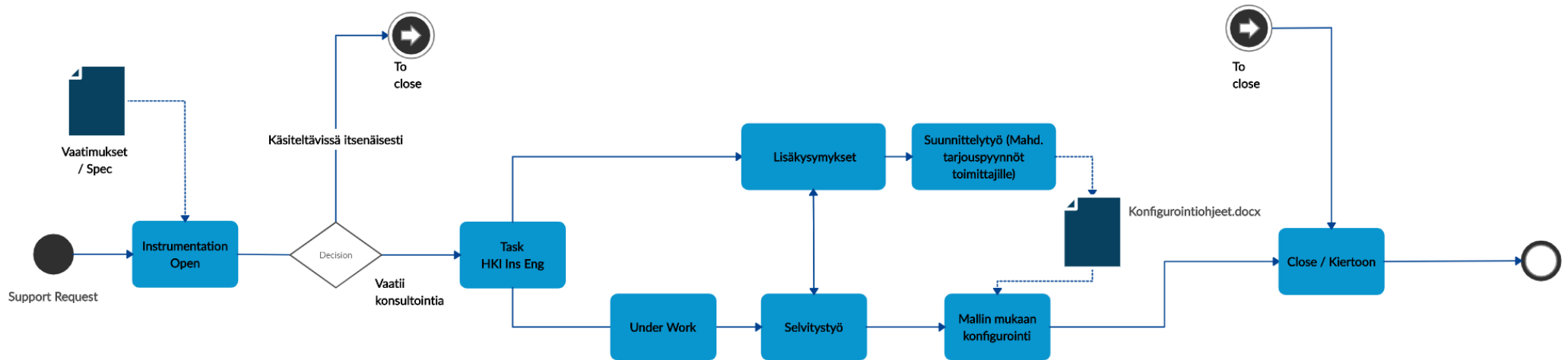
Action / Problem	High/Low priority	Implementation challenge: Easy / Hard	Let's do it?	Who's needed
A Tasks are often really AB. New definition needed?	Low	Medium	Yes	
Handling for URGENT Tasks is not agreed. Is it needed?	Low	Easy		
Operating time: best practices found and team training to handle more	Medium	Hard		
Instrumentation Task document revamp: from pdf->word to excel	High	Medium (auto export high)	Yes	QS + COE + IT
Instrumentation easy Task handling "with one swipe"	Medium	Easy	Yes	
Instrumentation budget quotes (What are the risks?)	???	Hard	???	Sales
Master instrumentation guideline for Quotation Support	High	Medium	Yes	Johnny
Teams channel for COE + Quotation Support	Low	Easy	Yes	
Question templates with Sales / Quotation Support	???	???		
KPIs (how do we know that we are on the right track): SR lead time? SR instrumentation step lead time? Task lead			Yes	

Kuva 18. Tie eteenpäin.

## Lähteet

- 1 About Neles Verkkoaineisto 23.10.2020 <https://www.neles.com/company/#e015561d-8e47-4b77-9b64-03503f5ec719>  
Luettu 23.10.2020.
- 2 Mitä on hiljainen tieto? Verkkoaineisto 1.11.2020 <https://peda.net/ksao/oppimisymp%C3%A4rist%C3%B6/opiskelijan-ohjaus/arkisto/oppimisvalmentaja/min%C3%A4-oppijana/tjo/moht>  
Luettu 1.11.2020.
- 3 Stone, K.B., 2012. Four decades of lean: a systematic literature review.
- 4 Mäkelä, (2016), LAS: an integrated language analysis tool for multiple languages, Journal of Open Source Software, 1(6), 35, doi:10.21105/joss.00035.
- 5 Jussila, Juha, 2011. 3D-instrumentointisuunnittelun implementointi venttiilyhdistelmätuotantoprosessiin.
- 6 Swarming vs Tiered Support Models Explained Verkkoaineisto 18.10.2020 <https://www.bmc.com/blogs/swarming-support-tiered-support-differences/>  
Luettu 18.10.2020.
- 7 Generating WordClouds in Python Verkkoaineisto 1.7.2020 <https://www.data-camp.com/community/tutorials/wordcloud-python>  
Luettu 1.7.2020.
- 8 Kippenberger, T., 1997. The Antidote, Volume 2 – Lean production in an international supply chain.
- 9 One way ANOVA Verkkoaineisto 8.11.2020 <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/one-way-anova-statistical-guide.php>  
Luettu 8.11.2020.
- 10 Kaukonen, Ville, 2015. Balancing the quotation process by LEAN methods.





1 (1)

Department	Queue LT Days								Working LT Days								Replied LT Days							
	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
<b>HKI Instrumentation Engineering</b>	832.0	5.274038	11.840675	0.0	1.0	3.0	6.0	168.0	832.0	0.081731	0.572581	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	832.0	5.355769	11.851096	0.0	1.0	3.0	6.0	168.0

