

Tomi Öster

# DIGITALISAATION JA TEKOÄLYN HYÖDYNTÄMINEN JÄRVI-SUOMEN ENERGIAN VIANHALLINASSA

Opinnäytetyö

Sähkövoimatekniikka YAMK

2020



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

<b>Tekijä/Tekijät</b>	<b>Tutkintonimike</b>	<b>Aika</b>
Tomi Öster	Sähkövoimatekniikka (YAMK)	toukokuu 2020
<b>Opinnäytetyön nimi</b>		
Digitalisaation ja tekoälyn hyödyntäminen Järvi-Suomen Energian vianhallinnassa		68 sivua 2 liitesivua
<b>Toimeksiantaja</b>		
Järvi-Suomen Energia		
<b>Ohjaaja</b>		
Juha Korpijärvi		
<b>Tiivistelmä</b>		
<p>Tässä päättötyössä tarkastellaan Järvi-Suomen Energian vianhallinnan kehittämistä digitalisaation ja tekoälyn avulla. Työssä tehtiin kirjallisuuskatsaukset digitalisaation, ohjelmistorobotiikan, älykkäiden rajapintojen ja tekoälyn mahdollisuuksista sekä teknisistä rajoitteista. Työssä vianhallintaa käsitellään lähinnä valvomon näkökulmasta.</p> <p>Häiriötilanteiden vianhallinnasta on kartoitettu runsaasti manuaalista työtä sisältäviä pullonkauloja, joita on mahdollista automatisoida modernilla teknologialla. Tutkimusmenetelmänä on käytetty kokemus- ja kyselyperäistä kehityskohteiden keräämistä. Kehityskohteisiin ratkaisuja on kartoitettu sekä markkinoilta löytyvän teknologian suhteen että kirjallisuustutkimuksen perusteella.</p> <p>Vianhallinta perustuu loppujen lopuksi tiedonhallintaan. Näin ollen nykyaikainen digitalisaatio eli Big datan kerääminen eri lähteistä, sen yhdistäminen ja mahdollisimman pitkälle jalostaminen esimerkiksi tekoälyn avulla avaa merkittävän potentiaalin mahdollisuuksia keskisuurissa ja suurissa valvomoissa etenkin vikaantumisherkällä haja-asutusalueen sähköverkolla.</p> <p>Volyymin kasvaessa häiriötilanteessa manuaalisten ja yksinkertaisten työvaiheiden automatisointi lyhentää läpimenoaikoja ja siten suoraan sekä välillisesti nopeuttaa varsinaista kentällä suoritettavaa korjaustyötä. Hyödynnettävää tietoa on käytettävissä enemmän kuin mitä ihmisavoilla pystytään käsittelemään nopeasti, näin ollen tietojärjestelmien avulla tieto tulee käsitellä valmiiksi omaksuttavaan muotoon tehokasta päätöksentekoa varten. Käytännössä tämä tarkoittaa tärkeimmän vikatietueen tehokasta jalostamista massadatasta, joka tehostaa päätöksentekoa sekä logistiikkaa ja siten nopeuttaa kokonaisuudessaan häiriötilanteesta palautumista.</p> <p>Tämän työn lopputuloksen perusteella on muodostettu tulevaisuuden visio vianhallinnasta ja askelmerkit, miten tavoitetta saavutetaan. Näin ollen voidaan kehittää prosessin eri osia alueita rinnakkain ja tehostaa kehitystyötä kokonaiskuvan mukaisesti.</p>		
<b>Asiasanat</b>		
digitalisaatio, tekoäly, ohjelmistorobotiikka, API-rajapinnat, sähköverkko, vianhallinta		

<b>Author (authors)</b>	<b>Degree</b>	<b>Time</b>
Tomi Öster	Master of engineering	May 2020
<b>Thesis title</b>		
Digitalization and AI benefits in Järvi-Suomen Energia fault mananagement		68 pages 2 pages of appendices
<b>Commissioned by</b>		
Järvi-Suomen Energia		
<b>Supervisor</b>		
Juha Korpijärvi		
<b>Abstract</b>		
<p>This master's thesis studies fault management development with digitalization and artificial intelligence at Järvi-Suomen Energia distribution network operator. A literature review was done by analysing digitalization, robot process automation (RPA), application programmable interface (API) and artificial intelligence possibilities and technical limitations. At this thesis fault management is processed from control room angle of view.</p> <p>Bottle necks are surveyed from control room fault management, also simple and routine manual tasks and potential objects are discovered for modern data management. Survey leans to enquiry and experience. Solutions are based to market research and literature review about modern technology possibilities.</p> <p>Eventually fault management is based to data management so modern digitalization like big data management from different platforms and application programmable interfaces as well as artificial intelligence gives significant potential to enhance fault management at large and midsize control rooms. Although potential is orientated to dispersed settlement areas where is big volume at overhead powerlines located in forests.</p> <p>Especially during big fault cases like storms or heavy snow loads volume of routine tasks could increase quickly very high so automation could speed up process and indirectly also speed up actual reparation work. At big fault cases human brains can't handle all available data, so there is huge potential to data management to refine data to easier form for effective decision making. In practice this means refining most important data cases from big data and exploit it to decision making and logistics and so speed up total recovery time.</p> <p>At this thesis future big picture is created about fault management and road map to objective. Based of thesis road map, different sectors about fault management process could develop side by side and so on speed up total development process.</p>		
<b>Keywords</b>		
digitalization, artificial intelligence AI, application programmable interface API, robot process automation RPA, fault management, distribution network		

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	DIGITALISAATIO.....	8
2.1	Digitalisaation edellytykset.....	9
3	ROBOTIIKKA.....	11
3.1	Ohjelmistorobotiikka .....	12
3.2	Ohjelmistorobotiikan rajoitteet .....	12
4	TEKOÄLY.....	13
4.1	Data-analyysi.....	14
4.2	Havainnointi- ja tilannetietoisuus .....	15
4.3	Luonnollinen kieli ja kognitio .....	16
4.4	Vuorovaikutus ihmisen kanssa .....	17
4.5	Koneoppiminen.....	17
4.6	Järjestelmätaso ja systeemivaikutukset.....	18
4.7	Tekoälyn laskentaympäristöt, alustat ja palvelut, ekosysteemit.....	19
4.8	Asiakkaiden ja sidosryhmien ohjaaminen tekoälyllä jalostettuihin palveluihin .....	19
4.9	Kolme askelta koneoppimisen hyödyntämiseen .....	20
4.10	Tekoälyn hyödyt yrityksen johdolle .....	21
4.11	Tekoälyn rajoitteet .....	21
5	OHJELMOITAVAT RAJAPINNAT.....	22
5.1	Rajapintojen hyödyntäminen liiketoiminnassa .....	23
5.1.1	Kolmansien osapuolten rajapintojen hyödyntäminen.....	23
5.1.2	Sisäisten rajapintojen hyödyntäminen.....	24
5.1.3	Avainkumppaneiden kanssa jaetut rajapinnat.....	24
5.1.4	Avoin julkinen API.....	24
5.1.5	Modulaarisuus .....	25
6	TUTKIMUSMENETELMÄ .....	25
7	VIANHALLINNAN NYKYTILANNE .....	25

7.1	Vikapaikkatietojen hyödyntäminen ja asiakaspalvelu .....	26
7.2	Vikatehtävien priorisointi ja välittäminen kentälle .....	27
7.3	Kytkenän johtaminen .....	28
7.4	Häiriötilanteen johtaminen .....	29
8	TAVOITETILA.....	30
8.1	Vikailmoitusten käsittely.....	31
8.1.1	Asiakaspalvelu.....	32
8.2	Häiriöorganisaation johtaminen .....	33
8.2.1	Tiedon kerääminen .....	33
8.2.2	Tilannekuvan esittäminen .....	34
8.2.3	Viankorjausstrategia .....	35
8.2.4	Mediatiedotteet .....	36
8.3	Vikojenkorjausjärjestyksen optimointi .....	36
8.3.1	Asentajien kentällä käytettävä vianhallinnan mobiiliversio .....	38
8.4	Kytkenän johtaminen .....	39
9	DIGITALISOINNIN ASKELEET .....	40
9.1	Yhdenmukainen vikatietue.....	41
9.2	Asiakaskontaktien hallinta .....	42
9.2.1	Asiakaskontaktien digitalisointi .....	43
9.2.2	Vikapaikkailmoituslomake.....	44
9.2.3	Tekoälyn hyödyntäminen vikailmoitusten analysoinnissa .....	45
9.2.4	Automatiikan hyödyntäminen vikailmoitusten kirjaamisessa.....	47
9.2.5	Chat-robotti.....	49
9.2.6	Puhelinpalvelurobotti.....	50
9.2.7	Automaattiset AMR-luvut ja toimenpide-ehdotukset asiakkaille.....	51
9.3	Tilannekuvajärjestelmä .....	52
9.3.1	Asiakaspalvelukanavien monitorointi .....	55
9.3.2	Vikatietueen kokonaisvaltainen hyödyntäminen .....	56
9.3.3	Säänvaikuttavuusennusteiden integrointi tilannekuvajärjestelmään .....	59

9.3.4	Viestinnän automatisointi .....	60
9.3.5	Viankorjausstrategian muodostaminen .....	60
9.4	Kytkenän johtaminen .....	62
9.4.1	Automaattinen vian rajaus .....	62
9.4.2	Viankorjausjärjestyksen hallinta .....	63
9.4.3	Työryhmien automatisoitu tilaus .....	64
9.4.4	Vikatilausten tilatietojen hyödyntäminen .....	65
9.4.5	Pienjänniteverkon automaattinen valvonta .....	66
10	YHTEENVETO .....	67
	LÄHTEET.....	69

## LIITTEET

Liite 1. Rinnakkaisten kehityspolkujen periaatekuva

Liite 2. Yhteenveto eri osa-alueiden kustannusarvioista ja työmääräarvioista

## 1 JOHDANTO

Erilaisissa häiriötilanteissa, kuten myrskyissä ja lumikuormatilanteissa, korostuu sähköverkkoyhtiöiden vianhallinnan organisointikyky. Varsinkin suuressa häiriötilanteessa tiedon- ja sen käsittelyn tarve voivat kasvaa useampisatakerlaiseksi normaalitilanteeseen nähden. Vikamäärät kasvavat myös jopa satoihin yhtäaikaisiin vikoihin.

Tehokkaampi ja nopeampi tiedonkäsittely ja sitä kautta organisointi säästää luonnollisesti työvoimakustannuksia, mutta sitäkin tärkeämpää on yhteiskunnan palautuminen normaalitilanteeseen nopeammin. Tämä säästää verkkoyhtiön suorita ja välillisiä kustannuksia, kuten viankorjauskustannuksia, keskeytyskorvauksia sekä jakeluverkkoyhtiöiden sääntelymallin mukaisia tuotannonmenetyksiä. Lisäksi jakeluverkkoyhtiöt ovat sähkömarkkinalain 588/2013 51§ mukaisesti velvoitettuja kehittämään jakeluverkkoa siten, että asemakaavan ulkopuolella sähkökatkojen pituus ei ylitä 36 tuntia vuoteen 2036 mennessä. Vikojen kestoaikaa voidaan lyhentää muillakin keinoilla kuin saneeraamalla verkkoa maakaapeliksi tai siirtämällä teiden varsille. Itse asiassa sähköverkon saneeraaminen säävarmaksi on kustannuksiltaan kallista, ja siten kasvavien sähkönsiirtomaksujen myötä vaihtoehtoisten ratkaisujen etsiminen keskeytysaikojen lyhentämiseksi nousee tärkeäsi.

Ammattitaitoista ja hyvin varusteltua sähköverkoasentajakapasiteettia on Suomessa rajallinen määrä. Ilmajohtokorjaukseen pystyvien asentajien määrä hiljalleen vähenee Suomessa suurten ikäluokkien ikääntyessä. Tämän sekä yhteiskunnan kiristyvän vaatimustason takia käytössä oleva asentajakapasiteetin toiminta tulee pystyä häiriötilanteessa organisoimaan mahdollisimman tehokkaasti. Varsinainen fyysinen viankorjaustyö on pitkälle kehittyntä työvälineiden- ja menetelmien suhteen, joten suurin potentiaali on tehostaa tiedonkulkua ja hyödynnettävyyttä operatiivisessa tekemisessä sekä päätöksenteossa.

Perinteisesti vianhallinnan toimintaketjun organisointi on toteutettu pääosin erillisillä järjestelmillä tukeutuen vankkaan henkilöstön ammattitaitoon. Kyseinen toimintatapa on lukuisten häiriötilanteiden mukana kehittynyt tehokkaaksi ja toi-

mivaksi. Kuitenkin tiedonjalostamisessa ja hyödyntämisessä on merkittävää potentiaalia sekä pullonkauloja, jotka hidastavat häiriötilanteesta palautumiskykyä.

## 2 DIGITALISAATIO

Tieto toimii yritysten prosessien raaka-aineena. Tiedonkäsittelyä varten yrityksissä on hankittu erilaisia tietojärjestelmiä ja ICT-sovelluksia. Digitaalisuudessa onkin kyse pohjimmiltaan digitaalisessa muodossa olevasta tiedonhallinnasta. Nykyään kaikenlaista digitaalista tietoa kerätään kasvavia määriä, suuren datamäärän hyödyntäminen muodostuu kuitenkin haasteeksi. Digitaalisuus ja sitä kautta tapahtuva tiedon hyödyntäminen mahdollistaa entistä paremman palvelujen tarjoamisen, ennakkoinnin ja kohdentamisen, jota kautta asiakkaat saavat palveluista lisäarvoa. (Nenonen 2015, 72 - 73.)

Digitaalinen data mahdollistaa yrityksiä tallentamaan tietoa ja ymmärtämään liiketoimintaa objektiivisesta näkökulmasta. Se tarjoaa digitaalisen esitysmuodon oikeasta maailmasta, jota voidaan manipuloida selittämään menneisyyttä ja ennustamaan tulevaisuutta. Lyhyesti sanottuna digitalisaatio mahdollistaa johtajille parempaa ja yksityiskohtaisempaa näkökulmaa päätöksenteon tueksi. Toiseksi datamäärä ja informaatioteknologian mahdollistamat prosessit mahdollistavat johtajien ohjata toimintaa reaaliajassa suhteellisen pienillä kustannuksilla. (Schildt 2019, Chapter 2.)

Tietojenhallinta voidaan jakaa kahteen käsitteeseen: tietojohdamiseen ja tiedolla johtamiseen. Hyvä tietojohdaminen mahdollistaa laadukkaan tiedolla johtamisen. Suurin kehittämispotentiaali digitalisaatiossa onkin tietojohdamisessa. Tietojohdaminen tarkoittaa yksinkertaistaen sitä, että tietotarpeet tunnistetaan, tarvetta vastaavaa tietoa kerätään ja varastoidaan sekä lopulta jalostetaan hyödynnettäväksi. (Nenonen 2015, 73.)

Digitalisaatio antaa mahdollisuudet hyödyntää dataa päätöksenteontueksi merkittävässä määrin. Päätöksenteko voi kattaa strategisia linjauksia, taktista tai operatiivisen toiminnansuunnittelua, prosessienohjausta ja -sääntöä vikatilanteissa sekä toiminnanarviointia jälkikäteen. Päätöksenteossa voidaan hyödyn-



tää yhdessä omaa tai palveluntarjoajien dataa sekä mahdollisesti myös organisaation ulkopuolelta käyttöön hankittua tai avointa dataa. Datan yhdistäminen mahdollistaakin uudenlaisia yhteistyömuotoja ja liiketoimintamalleja jopa yhteiskunnallisella tasolla. (Latvala ym. 2017, 43.)

Kasvavan datamäärän lisäksi haasteeksi kuitenkin alkaa muodostua se, kuinka datamassasta seulotaan ja jalostetaan uutta tietoa. Perinteisesti on kehitetty erillisiä ja irrallisia sovelluksia joihinkin tiettyihin käyttötarkoituksiin. Tämän takia eri järjestelmätoimittajien ja pilvipalveluiden tarjoajien myötä data on usein hajallaan eri palveluntarjoajien alustoilla. Digitalisaation todellinen arvo saataneen ulosmitattua eri järjestelmien integraatioista, jolloin kaikki tarvittava data saadaan kerättyä yhteen koko ekosysteemistä. (Latvanen 2019, 30.)

## **2.1 Digitalisaation edellytykset**

Digitalisaation ensimmäinen perusedellytys on nopeus. Digitalisaation aikakaudella ajan tai sen säästämisen merkitys on korostunut aikaisempaan nähden. Asiakkaat odottavat, että heidän yhteydenottoopyyntöihinsä ja muihin tarpeisiinsa vastataan nopeasti ja mieluiten heti. Jotta yrityksellä on edellytykset pudottaa palveluiden läpimenoaikoja, tulee toiminnan olla prosessimaista ja etenkin avainprosessien läpimenoaikoja on kyettävä mittaamaan. Myös päätöksenteon nopeuden perusedellytys on nopea tiedonsaanti. (Ilmarinen & Koskela 2015, 195 - 199.)

Etenkin perinteisillä toimialoilla vaaditaan rohkeutta, uteliaisuutta ja luovuutta digiajan menestykseen. Syvälle juurtuneita käytäntöjen ja uskomusten muuttaminen voi olla vaikeaa, varsinkin jos ne ovat vielä toistaiseksi menestyviä. Digitaalaisia työkaluja ei voi suunnitella aukottomasti valmiiksi ennen käyttöönottoa, joten ainut keino on kokeilla ja testata ja sitä kautta iteraation avulla päästä parhaaseen mahdolliseen tavoitteeseen. Kokeileminen ja askel kerrallaan tavoitetta kohti eteneminen ovat hyviä keinoja varmistaa hyötyjen toteutuminen. (Ilmarinen & Koskela 2015, 201 - 202.)

Yrityksillä on käytössään aiempaa merkittävästi enemmän dataa. Kaikesta järjestelmäpohjaisesta toiminnasta jää jälki johonkin. Lisäksi yrityksissä on merkit-

tävä määrä niin sanottua strukturoimatonta dataa erilaisten dokumenttien, asiakirjojen, sekä ääni- että kuvataallenteiden muodossa. Datankerääminen tai omistaminen eivät kuitenkaan tuota suoraan lisäarvoa päätöksentekoon vaan vasta datan jalostaminen hyödynnettäväksi päätöksenteossa ja toiminnanoptimoinnissa tuottaa lisäarvoa yritykselle. (Ilmarinen & Koskela 2015, 203 - 205.) Pohjois-Amerikassa 2012 Harvard Business Review'n sekä McKinseyn tekemän tutkimuksen mukaan mitä korkeammalle yritykset arvioivat itsensä dataohjauksi, sitä korkeammalle ne sijoittuivat taloudellisilla ja operatiivisilla mittareilla. (McAfee & Brynjolfsson 2012.)

Digitalisaation myötä dataa loppuasiakkaiden käyttäytymisen ja tarpeidentunnistaminen ennustaminen muodostuu aiempaa tärkeämmiksi. Datan avulla pystytään analysoimaan asiakastarpeita. Voidaan analysoida, minkälaisia asiakkaita yrityksellä on, miten ne käyttäytyvät, minkälaista asiakaspalautetta asiakailta saa sekä minkälaisia odotuksia asiakkailla on. Näiden elementtien perusteella rakentuu asiakasymmärrys. Asiakkaista kerätty data tulee jalostaa koko organisaatiota hyödyttämään muotoon palveluiden kehittämisen ja päätöksenteon tueksi. (Ilmarinen & Koskela 2015, 208 - 209.)

Yleisiä menestystekijöitä digitalisaation hyödyntämisessä onnistuneissa yrityksissä on, että ne ovat yhtä aikaa onnistuneet luomaan tietovirtoja ja analysoimaan niiden avulla reaaliaikaisesti toimintojaan ja toimintaympäristöään. Lisäksi yritykset ovat kehittäneet liiketoimintaprosessejaan älykkään dataohjatun automaation avulla. Data itsessään ei riitä, vaan hyödyntääkseen täysin digitalisaatiota yritysten tulee kehittää kykyä ketterästi optimoida ja hallita tärkeimpiä prosessejaan dataperusteisesti. Digitaalisen datan hyödyt jäävät kuitenkin rajallisiksi, jolleivät yritykset pysty hyödyntämään sitä älykkäässä automaatiossa. (Schildt 2019, Chapter 2.)

Digitalisaation perusta on informaatioteknologian varassa, se luokin uusia vaatimuksia sekä tietojärjestelmiin että koko it-arkkitehtuuriin. Uusia ja vaadittuja ominaisuuksia ovat mm. digitaalinen käyttökokemus asiakkaille, asiakaspalvelun tai prosessien monikanavaisuus, prosessien automatisointi, datan yhdistäminen ja jalostaminen, digitaalisten palveluiden integrointi sekä turvallisuus ja suorituskyky. It-arkkitehtuurilta edellytetään niin sanottua kerroksellisuutta digi-

taalisuuden yhteensovittamisessa. Kerroksellisuudella tarkoitetaan erilaisia kehittämisnopeuksia vanhojen ja hitaasti kehitettävien perusjärjestelmien ja uusien ketterien ja digitaalisten järjestelmien välillä. Pisimmälle vietyä kerroksellisuus tarkoittaa tuotteistettuja ja kaupallistettuja alustoja, jotka tarjoavat palveluja ja ohjelmointirajapintoja sovelluksille yrityksen sisä- ja ulkopuolella. (Ilmarinen & Koskela 2015, 212 - 218.)

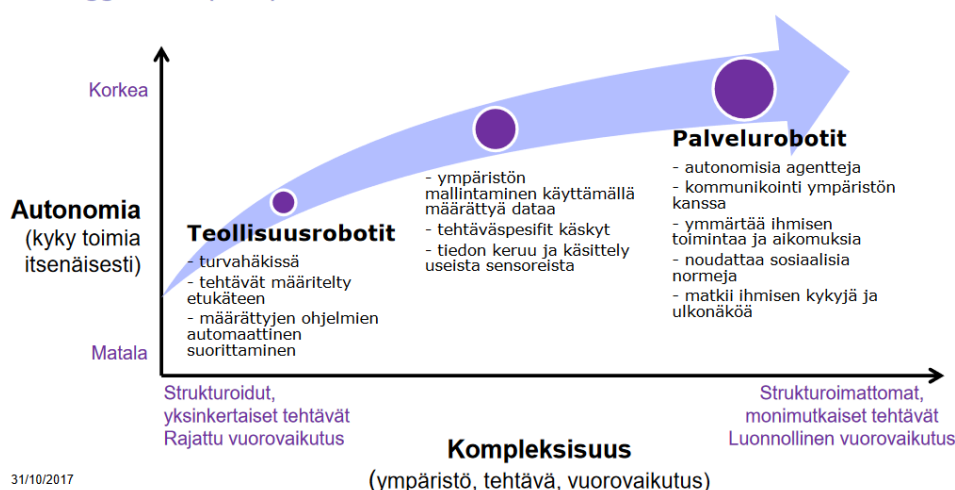
### 3 ROBOTIIKKA

RPA:sta (engl. Robot Process Automation) tulee helposti miellelyhtymä fyysisistä roboteista, jotka kulkevat työpaikoilla ja hoitavat työtehtäviä. Todellisuudessa sillä tarkoitetaan lähinnä automatisoituja palvelutehtäviä, joita aikaisemmin hoitivat ihmiset kuten tiedon syöttämisestä järjestelmästä toiseen paikkaan. (Willcocks, Lacity & Craig 2015.)

Robottien kehitys on edennyt Kuva 1 mukaisesti rajatuilla alueilla toimivista ja strukturoidusta yksinkertaisista tehtävistä kohti nykyaikaisia palvelurobotteja, jotka pystyvät suoriutumaan monimutkaisista tehtävistä vuorovaikutuksessa ympäristön ja ihmisten kanssa. (Niemelä 2017, 2.)

#### Robottievoluutio

Haidegger & al. (2013) mukailien



Kuva 1 Robottievoluution kehitys (Niemelä 2017)

### 3.1 Ohjelmistorobotiikka

Ohjelmistoroboteilla voidaan ratkaista rutiinin omaisia ongelmia. Ohjelmistoroboteilla tarkoitetaan ohjelmia, joita voidaan ohjelmoida käyttämään järjestelmiä samalla tavalla kuin ihminen niitä käyttäisi. Ohjelmistorobotit eivät sisällä älykkyyttä, vaan toteuttavat rutiininomaisia toimenpiteitä, joita löytyy tyypillisesti organisaation ydinprosesseista ja tukitoiminnoista. Ohjelmistorobotiikka on tehokas automatisointiratkaisu silloin, kun on tarkoitus säilyttää käytössä olevat järjestelmät, mutta kuitenkin automatisoida prosessia. (Aihkisalo ym. 2018, 8.) Ohjelmistorobottien etuna on myös se, että niille tarvitsee opettaa yksi asia vain kerran. Opetettua asiaa voi tarvittaessa monistaa miten monen prosessiin tarvitsee, eikä robotin työnjälkeä tarvitse enää sen jälkeen tarkistaa. (Willcocks, Lacity & Craig 2015.)

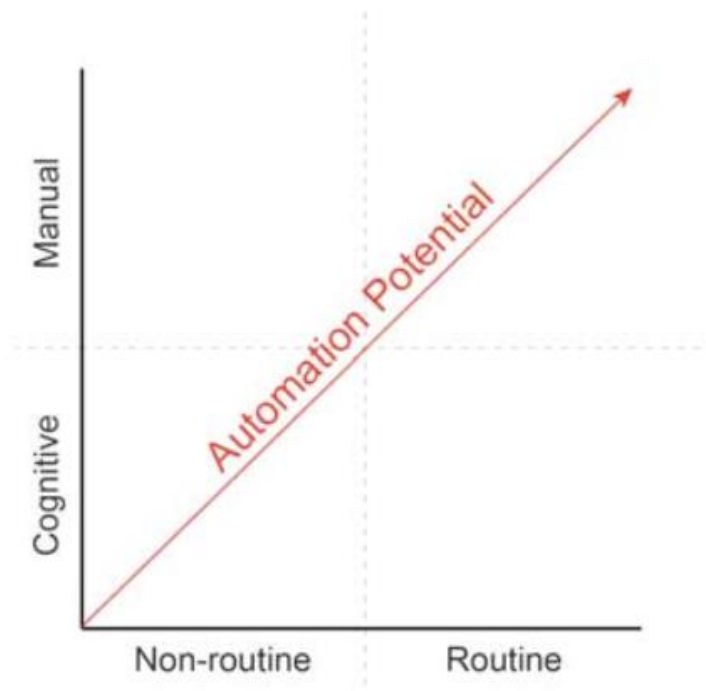
Ohjelmistorobotiikan etuja on myös se, että automatisoitaviin järjestelmiin ei useinkaan tarvitse tehdä muutoksia. Tämä laskee ohjelmistorobotiikan kustannuksia tehden siitä monessa tapauksessa perinteistä automatisointia edullisemmän toteutuksen, sillä järjestelmien lähdekoodin muuttaminen on monessa tapauksessa hidasta ja kallista. Ohjelmistorobotiikalla pystytään laskemaan kustannuksia, koska robotit voivat työskennellä myös työaikojen ulkopuolella. Lisäksi roboteille, toisin kuin ihmisille ei satu monotonisissa työtehtävissä virheitä. (Jurvakainen 2018.) Ohjelmistorobottien avulla voidaan hoitaa yksinkertaisia ja monotonisia työtehtäviä, jolloin läpimenoajat saadaan lyhyemmiksi ja työntekijät pystyvät keskittymään korkeampaa osaamista vaativiin tehtäviin. (Ihonen, Niemi & Salovaara 2019.)

### 3.2 Ohjelmistorobotiikan rajoitteet

Ketteryydestä huolimatta ohjelmistorobotit kykenevät vain rutiininomaisiin tehtäviin. Myös luova ajattelu, harvoin toistuvat rakenteet ja suuri muuttuvuus sopivat huonosti RPA:lle. Nyrkkisääntönä RPA:lle sopivana voidaan pitää prosessia, jonka kaikki vaiheet ja variaatiot voidaan kirjoittaa ylös. Kuva 2 havainnollistaa RPA:lle soveltuvia tehtäviä. (Asantiani & Penttinen 2016.) Ohjelmistorobotiikassa on myös heikkouksia verrattuna perinteiseen taustajärjestelmässä tehtävään integrointiin. Järjestelmien muutokset ja päivitykset vaikuttavat herkästi RPA:n toimintaan. Tämän takia RPA:lla ei voi korvata kriittisiä pro-

sessiautomaatiojärjestelmiä, vaan RPA tulee nähdä niiden täydentävänä ratkaisuna. RPA toimiikin siten lähinnä väliaikaisena automaatoratkaisuna vanhojen manuaalisten ja modernimpien automatisoitujen prosessien välillä (Tuominen 2020.)

Ohjelmistoroboteilla ei voi myöskään olettaa olevan niin sanottua maalaisjärkeä. Esimerkkinä robotti ymmärtää että 'St. Louis' ja 'Saint Louis' ovat sama asia vain, jos se on opastettu toimimaan siten. Toisena käytännön esimerkkinä eräs ulkomailla toimiva telemarkkinoilla toimiva yritys myi Apple iPhoneja ennakkoon. Jotkut asiakkaat lähettivät sähköisen tilauksen useaan kertaan, jolloin robotti ei ymmärtänyt, että asiakas haluaa oikeasti tilata vain yhden puhelimen toimittaen niin monta puhelinta, kuinka monta tilausta saapui. (Lacity, Willcocks & Craig 2015.)



Kuva 2. Ohjelmistorobotiikalle potentiaaliset tehtävät. (Asantiani & Penttinen 2016)

#### 4 TEKOÄLY

Tekoälyä voidaan kuvata siten, että se on koneensuorittamaa toimintaa, joka ihmisen tekemänä olisi älykäästä. Tekoäly ei kuitenkaan rajoitu ihmisentason. Toimintoja ovat muun muassa päättely, oppiminen, ennakointi, päätöksenteko,

näkö ja kuulo. (Merilehto, 2018,18.) Erityisesti kehittyneempi tekoäly sopii perinteistä ohjelmointia paremmin tehtäviin, jotka ovat ihmisille helppoja suorittaa mutta haastavia kuvata kaavamaisesti. Tähän haasteeseen vastaa tietokoneen opettaminen kokemuspohjaisesti. Näin ollen tekoälylle ei tarvitse määrittää erikseen kaikkia mahdollista tietoa. (Goodfellow, Bengio & Courville 2016, Chapter 1.) Tekoäly on väline, jonka avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteenmukaisesti järkevällä tavalla. Jotta kyseinen toimintatapa onnistuisi tulee tekoälyn osata tunnistaa erilaisia tilanteita ja ympäristöjä, sekä osattava toimia muuttuvien tilanteiden mukaan. Nämä ominaisuudet vaativat tekoälyltä autonomisuutta, oppivuutta ja suorituskykyä – tekoälyn tulee itse pystyä tunnistamaan erilaisia tilanteita, pystyä toimimaan ilman valmiiksi tilanteeseen tehtyä ohjelmointia, sekä suoriuduttava ongelmista järkevällä tavalla. Nykyään tekoälystä puhuttaessa nousee esiin usein koneoppiminen. Koneoppiminen on kuitenkin vain yksi tekoäly nimikkeen alle kuuluvista menetelmistä. Muita menetelmiä on muun muassa erilaiset data-analyysit, havainnointi ja tilannetietoisuudet, luonnollinen kieli ja kognitio, vuorovaikutus ihmisten kanssa, ongelmanratkaisu ja laskennallinen luovuus, järjestelmätaso ja systeemivaikutukset, tekoälynlaskentaympäristöt ja ekosysteemit. (Heikkilä ym. 2018, 1-2.) Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tähän tutkimukseen liittyvät tekoälyn menetelmät pohjaksi sille, minkä tyyppisiä ongelmia tekoälyn avulla voidaan ratkaista.

#### **4.1 Data-analyysi**

Data-analyyseissa (data analytics, data analysis) dataa jalostetaan korkeamman tason tiedoksi hyödyllisten johtopäätösten tekemiseksi. Data-analyysi kattaa keinoja datan keräämiseen, analysointiin, tulkintaan ja niiden toteutukseen tarvittavat matematiikan ja tilastotieteen työkalut. (Heikkilä ym. 2018, 8.)

Analysoitu data voi olla monen muotoista kuten strukturoitua, eli esimerkiksi monivalintakysymysten vastaukset tai strukturoimatonta kuten vapaata tekstiä. Datan lähteitä voi olla kattavasti erilaisia anturidatasta sosiaalisen median materiaaleihin. (Heikkilä ym. 2018, 8.)

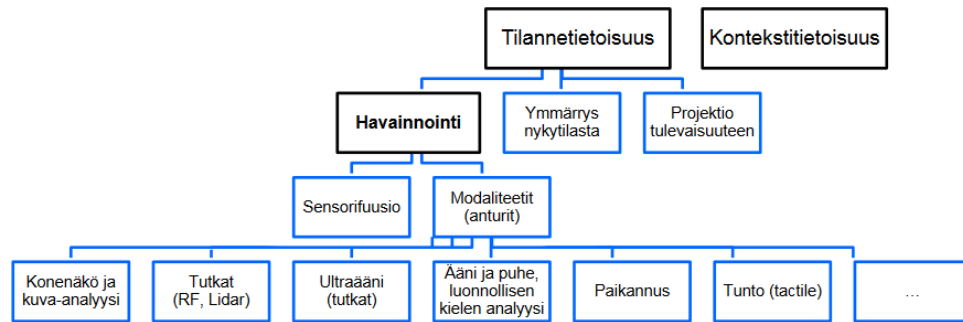
Data-analyysin toteuttaminen voidaan jakaa datan hankintaan, hallintaan, esikäsittelyyn ja varsinaiseen analyysiin. Analysointi voidaan jakaa mallinnukseen, analyysiin ja tulkintaan. Menetelmiä voi olla perustilastomatematiikan menetelmistä kehittyneempiin menetelmiin, kuten lineaarinen regression, poikkeamien havaitseminen ja klusterointi. (Heikkilä ym. 2018, 8-9.)

## **4.2 Havainnointi- ja tilannetietoisuus**

Havainnointi ja tilannetietoisuus (perception and situation awareness) ovat välttämättömiä, mikäli vaatimuksena on muistuttaa ihmisen tilanteenmukaista älykästä toimintaa. Toimiakseen järkevästi tekoälyn tulee tunnistaa ympäristö ja konteksti, missä toimitaan. Tilannetietoisuutta tukevat menetelmät voivat olla data- tai mallipohjaisia, eli voidaan joko luoda sääntöjä tai sitten opettaa malli suurella määrällä dataa. Tilannetietoisuuden rinnakkainen tutkimusalue on kontekstitietoisuus. Kontekstitietoisuus hyödyntää tekoälyn menetelmistä muun muassa datan tulkintaa, oppimista ja luokittelua, päättelyä ja kontekstien vastaavuuksien tunnistamista. Datan havainnointi taas välittää ylimmälle tasolle informaatiota, josta konteksti voidaan tunnistaa. Havainnoinnissa voidaan hyödyntää koneaisteja, kuten konenäköä tai GPS-sijaintitietoa. (Heikkilä ym. 2018, 10.)

Konenäöllä (computer vision, machine vision) tarkoitetaan menetelmiä, joilla pyritään irrottamaan kuvasta automaattisesti oleellinen tieto. Konenäön tutkimuksen osa-alueiksi luetaan kuvanmuodostus (image capture, formation), kuvankäsittely (image processing), kuva-analyysi (image analysis) sekä kuvan ymmärtäminen (image understanding). Kuva 3 havainnollistaa, mitä tilannetietoisuus ja havainnointi käsittävät. (Heikkilä ym. 2018, 10.)

Kuvio 3 Tilannetietoisuuden ja havainnoin suhde



Kuva 3. Tilannetietoisuuden ja havainnon suhde (Heikkilä ym. 2018, 10)

### 4.3 Luonnollinen kieli ja kognitio

Luonnollisen kielen käsittelyllä tarkoitetaan tietokoneohjelmien käyttämistä luonnollisen tekstin ja puheen analysointiin ja tuottamiseen. Osa-alueita ovat konekääntäminen, automaattinen puheentunnistus, puhesynteesi, tekstintunnistus (Optical Character Recognition, OCR), älykäs tekstinsyöttö sekä puheen kääntäminen. (Heikkilä ym. 2018, 11.)

Luonnollisen kielen luokittelussa teksti luokitellaan sisältönsä perusteella määriteltäviin luokkiin, joita voivat olla esimerkiksi ”positiivinen”, ”negatiivinen” ja ”neutraali”. Tekstin merkkijonoa sovitetaan toisiinsa, jotta nähdään miten lähellä toisiaan ne ovat. Tätä voidaan soveltaa esimerkiksi kysymyksiin vastaamiseen ja hakuun perustuvassa yksisuuntaisessa dialogissa, jossa kone etsii eniten muistuttavia vastauksia tietokannasta. (Pietikäinen & Silvén 2019, 110.)

Viime vuosina puhuttujen sanojen tunnistamisessa ohjelmistot ovat saavuttaneet testeissä ihmisen tason (5,9% väärin tunnistettuja sanoja) vuonna 2016. Käytännön sovelluksia muun muassa ovat Sirin kaltaiset assistentit, Google translatorin kaltaiset käännösohjelmat, sekä automaattiset asiakaspalveluohjelmistot, jotka vastaavat tietyn aihepiirin kysymyksiin tai neuvontatarpeisiin. (Heikkilä ym. 2018, 11.) Eri ohjelmistotoimittajien kanssa käytyihin keskusteluihin perustuen puheeseen perustuvat sanojentunnistustestit ovat suoritettu englannin kielellä ja eivät ole siten sovellettavissa suomenkieleen. Suomen kieli sisältää suuren määrän erilaisia murteita, joita ei vielä pystytä kattavasti puheen tunnistamisella hallitsemaan. (Heikkilä ym. 2018, 12.)



Kognitiolla tarkoitetaan luonnollisen- tai keinotekoisensysteemin kykyä ennakoita tarve tuleville toimille, sekä arvioida tulosten vaikuttavuutta ennalta. Kognitiolla mallinnetaan siis ihmisen mielen toimintaa. Kognitiotiede sisältää osalualueita ihmisen aivojentoiminnasta aina ajattelusta ja havainnoinnista oppimiseen ja muistintoihintaan. (Heikkilä ym. 2018, 12.)

#### **4.4 Vuorovaikutus ihmisen kanssa**

Asiakasrajapinnassa toimivien tekoälyä hyödyntävien järjestelmien, kuten Chat-robottien tärkeä ominaisuus on vuorovaikutus ihmisten kanssa. Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutustutkimus tutkii ja pyrkii selvittämään ihmisen vuorovaikutusta tietokoneen kanssa. Vuorovaikutustutkimus voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin: Vuorovaikutuksen mallintaminen, vuorovaikutuksen suunnittelun ohjeistus, tietokonejärjestelmien käytettävyyden ja käyttäjäkokemuksen tutkimus ja vertailumenetelmät, sekä tietokoneiden ja ihmisen vuorovaikutuksen vaikutusten tutkiminen sekä yksilön että organisaatioiden näkökulmasta. (Heikkilä ym. 2018, 13.)

#### **4.5 Koneoppiminen**

Koneoppiminen sopii tilanteisiin, joissa ilmiötä ei täysin ymmärretä tai ilmiön mallintaminen on liian työlästä, mutta ilmiöstä on saatavissa riittävästi dataa, jotta käytettävä menetelmä voidaan opettaa. Koneoppimisen menetelmiä käytetään ennustamaan ja luokittelemaan ilmiöiden lopputulemia. Kyseiset menetelmät eivät edellytä ilmiön tuntemista ja kuvaamista matemaattisilla malleilla. (Heikkilä ym. 2018, 14.)

Jotta tekoäly pystyy tekemään päätöksiä, tulee se ensin opettaa syöttämällä sille opetusdataa. Tekoälylle ei opeteta tarkkaan kaikkia mahdollisia tilanteita. Opettamiseen voidaan käyttää erilaisia tapoja, kuten valmiiksi luokiteltu opetusdata tai koneelle voidaan antaa palautetta luokittelun onnistumisesta, jolloin tekoäly kalibroii toimintaansa. (Merilehto 2018, 19.) Poiketen perinteisestä ohjelmoinnista tekoälylle ei ohjelmoida tarkkaan ehtoja, jonka mukaan se toimii, vaan kone oppii sille tarjotusta datasta. (Merilehto 2018, 28.)

Koneopetettu tekoäly pystyy tuottamaan ennakoitua analytiikkaa merkittävästi nopeammin kuin ihmistyöllä. Tuloksena koneoppiminen voi auttaa ihmisiä työskentelemään merkittävästi tehokkaammin. Näin ollen koneopetettu tekoäly tuottaa tehokkaasti analyysia, mutta ihmiselle jää silti harkinta analyysin seurauksista etenkin moraalisisissa ja eettisissä päätöksissä. Perusolemukseltaan koneoppiminen on tekoälyn oppimiskerros. (Mueller & Massaron 2016, 13.)

Tekoälyn opetukseen tarvitaan riittävän suuri määrä riittävän laadukasta dataa. Tekoäly tulee opettaa riittävän laadukkaalla datasetillä, että se pystyy tekemään riittävän tasoista analyysia. (Merilehto 2018, 132.)

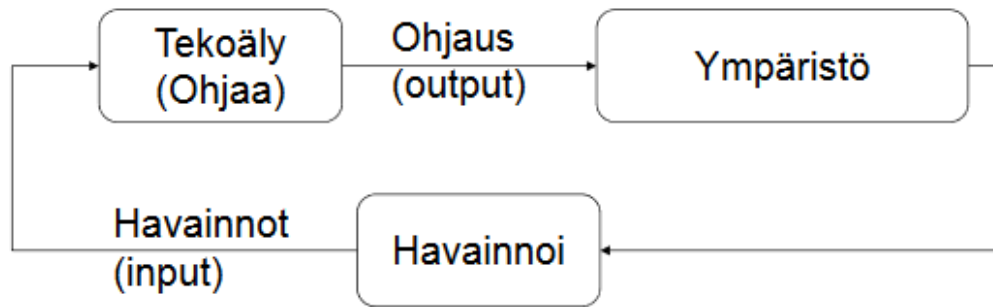
Usein tekoälykeskusteluissa tarkoitetaan koneoppimiseen liittyviä neuroverkkoja niiden tehokkuuden perusteella. Koneoppiminen voidaan nähdä myös toisesta näkökulmasta, jossa varsinainen tekoäly on koneoppimisen tulosten päälle rakentuva päätöksentekokerros. (Heikkilä ym. 2018, 16.)

Koneoppimisen sovellus ja hyödyntämiskohteita ovat mm. kuvan tunnistus, kuvahaut, atonomiset ajoneuvot ja konenäköön perustuva ohjaus. (Heikkilä ym. 2018, 16.)

#### **4.6 Järjestelmätaso ja systeemivaikutukset**

Järjestelmätaso ja systeemivaikutuksilla käsitetään näkökulmaksi, jossa tekoälyteknologioita ja niiden käyttöä tarkastellaan laajemman järjestelmää tai järjestelmäkokonaisuutta ylhäältä päin. Kyseiseen tutkimukseen läheisiä insinöörityeiden aloja ovat: Säättö- ja systeemitekniikka, prosessinohjeustekniikka, systeemidynamiikka, elikaarimallinnus ja tuotantotalous. (Heikkilä ym. 2018, 16.)

Yhdistettäessä systeemi ja prosessiteorioiden ohjaukseen yleisiä suosittuja datapohjaisia menetelmiä, kuten syväoppivia neuroverkkoja, tilastollista hahmon-tunnistusta ja klassista symbolista tekoälyä nähdään mahdolliseksi saavuttaa yleinen tekoäly. Keskeinen kysymys kuitenkin on yhdistää tekoälytutkimus toisten tieteenalojen ja menetelmien hyödyntämisessä. Kuva 4 havainnollistaa yksinkertaistettuna tekoälyn toimintaa. (Heikkilä ym. 2018, 16.)



Kuva 4. Kontrolliteorian mukainen yksinkertaistettu näkemys tekoölyyn. (Heikkilä ym. 2018, 16)

#### 4.7 Tekoölyn laskentaympäristöt, alustat ja palvelut, ekosysteemit

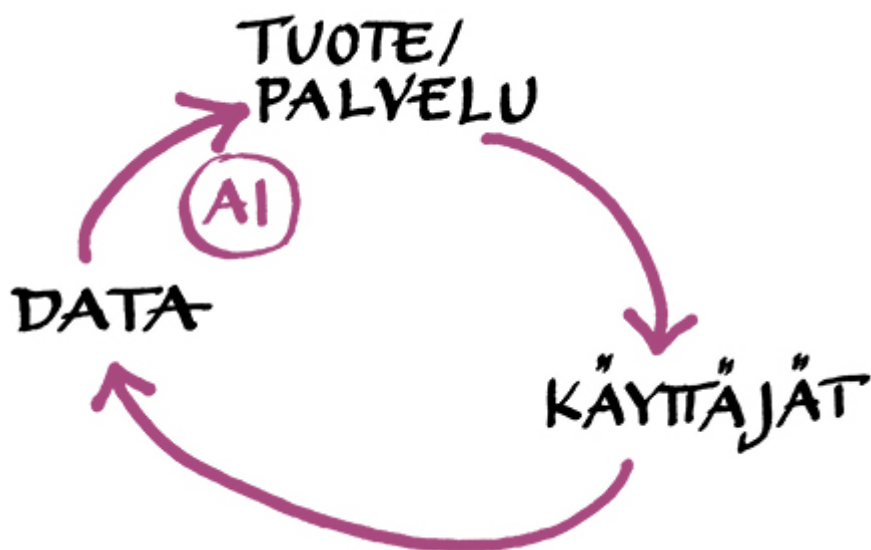
Tekoäly-ympäristöä voidaan ajatella yksinkertaistettuna pinona, jossa alimpana on laskentayksikkö, keskellä käyttöjärjestelmä ja ohjelmointikieli ja ylimpänä varsinainen tekoälysovellus.

Viime vuosien aikana käytettävät datamäärät ovat kasvaneet voimakkaasti, joten yksittäisistä tietokoneista on siirrytty kohti pilvilaskentaa ja ns. serverifarmien käyttöä. Monet koneoppimisen menetelmät vaativat massiivisia opetusaineistoja, joten tarvitaan niin sanottujen Big Data-teknologioiden käyttöä datan tallentamiseen ja sen piirteiden laskentaan. Palveluntarjoaja tarjoaa skaalautuvan alustan, joka suorittaa pilvessä halutun tekoälylaskennan tai sovelluksen. Tällä hetkellä merkittävimpiä tekoälylaskennan palveluntarjoajia ja samalla ekosysteemin päätoimijoita ovat Microsoft (Azure-tuoteperhe), IBM (Watson markkinointinimenä), Google (Brain ja DeepMind), Amazon (AWS) sekä kiinalaiset Alibaba, Baidun ja nyttemmin Tencent. (Heikkilä ym. 2018, 18-19.)

#### 4.8 Asiakkaiden ja sidosryhmien ohjaaminen tekoälyllä jalostettuihin palveluihin

Tekoäly tulee ohjaamaan ihmisiä käyttämään yhä suuremmissa määrin yritysten tekoälyllä jalostamia digitaalisia tuotteita. Luomalla tuotteita mitä ihmiset haluavat käyttää, saavat yhtiöt kerättyä yhä suuremman määrän käyttäjiä ja sitä kautta yhä suuremman määrän dataa, jolla tekoälyä pystytään jalostamaan yhä

paremmaksi. Näin saadaan kehitettyä positiivinen noidankehä Kuvan 5 mukaisesti palvelun ympärille, jolloin positiivinen kehitys ruokkii itseään. (Merilehto 2018, 79.)



Kuva 5. Positiivinen noidankehä (Merilehto 2018, 79)

#### 4.9 Kolme askelta koneoppimisen hyödyntämiseen

Ensimmäinen askel tekoälyn hyödyntämiseen on liiketoimintaprosessien läpikäynti ja luetteloiminen. Mitä päätöksiä tehdään toistuvasti missäkin vaiheessa liiketoimintaprosesseja ja mitkä asiat päätökseen vaikuttavat. Mitä tarkemmin määrittely tehdään, sitä laadukkaampaan lopputulokseen päästään myöhemmin. (Merilehto 2018, 42.)

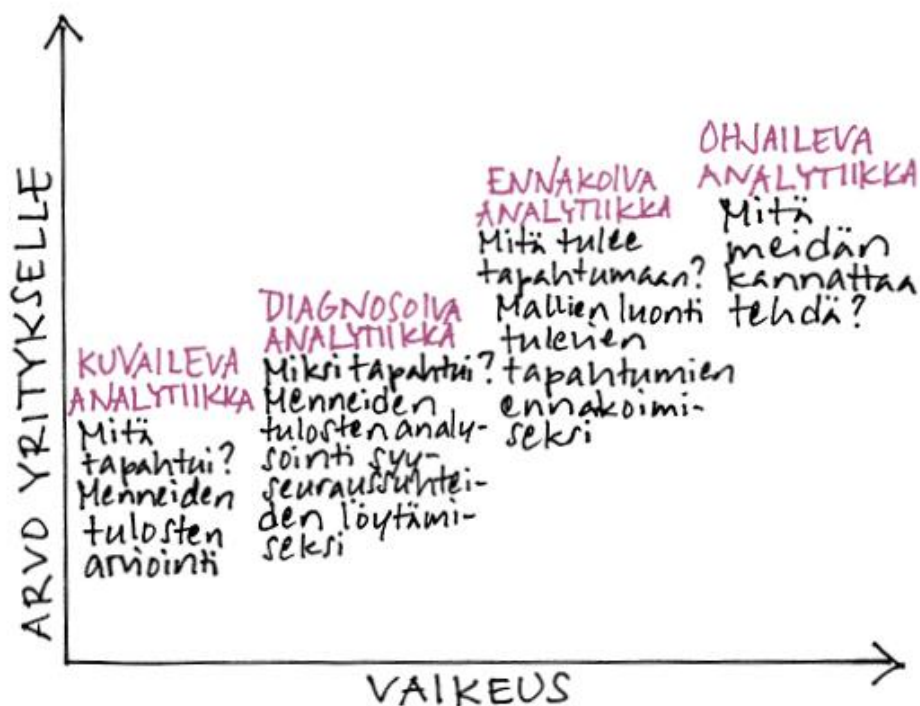
Toinen askel on keskittyä mahdollisimman selkeisiin haasteisiin. Aloitetaan suhteellisen suoraviivaisista toiminnallisuuksista, jotka ovat tarkkaan määritettyjä ja ymmärrettyjä. Näin saadaan helppoja voittoja, jotka hyödyntävät yrityksen liiketoimintaa. (Merilehto 2018, 42.)

Kolmannella askeleella otetaan kone mukaan päätöksenteon tueksi monimutkaisiin ongelmiin. Ihminen hahmottaa päätöksenteolle tärkeitä osa-alueita, joista ei ole käytössä vielä dataa. Kone jalostaa datan päätöksenteon tueksi reaaliajassa. Näissä tapauksissa koneen reaaliaikaisesti jalostama data hyödyntää merkittävästi yritystä ja sen johtoa. (Merilehto 2018, 42.)

#### 4.10 Tekoälyn hyödyt yrityksen johdolle

Tekoälyn jalostaman datan hyödyntäminen vähentää manuaalisia työvaiheita, joka työvoimakustannuksen säästön lisäksi nopeuttaa päätöksentekoa, kun saadaan johdolle päätöksentekoon tarvittava data reaaliajassa. Lisäksi päätöksenteko tarkentuu, kun koneellisesti pystytään hyödyntämään suurempaa määrää dataa mihin manuaalinen työ mahdollistaa. Kuva 4 havainnollistaa tiedon analytiikan arvoa suhteessa haastavuuteen.

(Merilehto 2018, 133.)



Kuva 6. Tiedon analysoinnin kypsyyden kypsyys (Merilehto 2018, 133)

#### 4.11 Tekoälyn rajoitteet

Tekoäly oppii sitä, minkälaisista opetusaineistoista sille syötetään, riippumatta datan koulutussetin oikeellisuudesta. Opettamalla tekoälyn oikeannäköisellä, mutta käyttötarkoitusta varten väärällä datasetillä, järjestelmä voidaan saada tuottamaan täysin vääriä tuloksia. (Pietikäinen & Silvén 2019, 12 - 13.)

Mediassa käydyssä keskustelussa ja hypestä huolimatta tekoäly ei suuresta potentiaalista huolimatta ole kuitenkaan ratkaisu kaikkeen. Tekoäly soveltuu tällä hetkellä paremmin lähinnä kapeiden ongelmien ratkaisuun. Tekoäly tulee opettaa opetusmateriaalin avulla aina tiettyä ongelmaa varten. Tekoälyltä ei

myöskään onnistu kovin hyvin tunteiden tulkinta. Tekoälyn avulla voidaan kyllä esimerkiksi jalostaa data riskianalyysin tekemistä varten, mutta päätöksenteko kannattaa jättää edelleen ihmiselle. (Anttila 2019.) Ei ole odotettavissa, että tekoäyllä pystytään luotettavasti ratkaisemaan tunnetiloja myöskään lähitulevaisuudessa. Ihmisten tavat ilmaista tunteita voivat vaihdella suuresti henkilöstä ja jopa kulttuurista riippuen. Näin ollen on vähintään erittäin haastavaa muodostaa yleispätevää mallia tunteiden tulkintaa varten. (Pietikäinen & Silvén 2019, 200 - 201.)

Kuitenkin suurin haaste hyödyntää tekoälyn täysi potentiaali on ihmisten osaamisessa sekä asenteissa, eikä niinkään teknisissä rajoitteissa. Ei ole kannattavaa olla ottamatta kehitysaskelia odottaen, että joku päivä tekoäly saavuttaa teknisen huippunsa. Kuten muunkin teknologian suhteen täydellistä hetkeä valmiin teknologian käyttöönottamiseksi ei todennäköisesti tule. (Roos 2019.)

## **5 OHJELMOITAVAT RAJAPINNAT**

Tiedon kattavaa hyödyntämistä varten tietoa tulee pystyä jakamaan eri järjestelmien ja sidosryhmien välillä. Tätä varten tarvitaan järjestelmienvälisiä rajapintoja. Rajapinnoissa kannattaa usein hyödyntää jollakin tasolla logiikkaa, jotta tieto on mahdollisimman hyvin hyödynnettävässä muodossa. Tätä varten on ohjelmointirajapintoja (Application Programming Interface), jotka määrittelevät miten ohjelmisto tarjoaa tietoa toiselle järjestelmälle sovitussa muodossa. Ohjelmointirajapinta voi olla vain yksinkertainen rajapinta, joka tarjoilee tietoa toiselle järjestelmälle sovitussa muodossa tai niin sanottu toiminnallinen rajapinta, joka sisältää laskenta-algoritmeja tai logiikkaa.

(Latvala ym. 2017, 17.)

Jiangsun provinssissa Kiinassa tehdyn tutkimuksen mukaan sähköverkon häiriötilanteissa päätöksenteko ja vikojen käsittely perustuu lähinnä kytkennänjohtajan subjektiiviseen kokemukseen ilman tieteellistä datankäsittelyä ja vaikuttavuuden analyysia. Hyödyntämällä älykästä big datan keräystä eri järjestelmistä ja operatiivista mallinnusta, jakeluverkkoa voidaan diagnosoida, optimoida ja ennustaa tuottaen turvallisuutta, parempaa käyttövarmuutta, kustannustehokkuutta ja tehokasta käytettävyyttä. (Hao, Jinming & Yajuan 2018.)

## 5.1 Rajapintojen hyödyntäminen liiketoiminnassa

Niin sanotussa rajapintoihin perustuvassa taloudessa (API Economy) rajapinnat ovat liiketoiminnan keskiössä palvelujen digitalisoituessa ja ulottuessa organisaation sekä ulkoisiin että sisäisiin sidosryhmiin. Siinä missä aikaisemmin kehitettiin organisaatioille internetsivuja, nykyään on liiketoiminnan kannalta tärkeää luoda avoimia rajapintoja, joihin sidosryhmät voivat tuottaa lisäpalveluja liiketoiminnan tehostamiseksi tai asiakkaan käyttökokemuksen parantamiseksi. (Moilanen ym. 2016.)

API (Application Programmable Interface) talouteen perustuvassa liiketoiminnassa on kaksitahoinen liiketoimintastrategian tavoite. Rajapintojen avulla pyritään saamaan tuottoa rajapintaa käyttävistä asiakkaista ja kolmansista osapuolista sekä yrityksen kilpailukyvyt tehostaminen rajapintojen avulla parempien tuotteiden ja palveluiden luonnissa. (Urpilainen 2017.)

Suurimmassa osassa yrityksiä API-talous ei vielä ohjaa liiketoimintapäätöksiä kovin merkittävästi. Vaikka yritykset ovat rajallisella tasolla hyödyntäneet rajapintoja jo pitkään, ei suuri massa rajapintojen hyödynnettävyyttä ole vielä lyönyt läpi. Haasteena ja rajoitteena on suurten ja keskisuurten yritysten kehittämät IT-järjestelmät, joihin toteutettavat rajapintamuutokset voivat muodostua kalliiksi. API-hallintatyökalut ja muut sovellustyökalut kuitenkin kehittyvät koko ajan mahdollistaen API-taloutta aiempaa suuremmissa mittakaavassa. (Urpilainen 2017.)

### 5.1.1 Kolmansien osapuolten rajapintojen hyödyntäminen

Luontainen ensimmäinen askel API-talouteen on hyödyntää olemassa olevia kolmansien osapuolten rajapintoja. Aluksi tämä voi tarkoittaa esimerkiksi google mapsin, sää- tai maksutietojen liittämiseksi osaksi omaa palvelua. Pidemmälle vietyinä tämä tarkoittaa API:n käyttämistä strategisen osana uuden palvelun ja lisäarvon luomisessa, sekä API-strategian muodostamista. Asiakkaalle päin palvelusta näkyy vain ehyt kokonaisuus ja rajapintojen muodostama kokonaisuus toimii julkisivun takana. (Pyrhönen 2018.)

### 5.1.2 Sisäisten rajapintojen hyödyntäminen

Merkittävimmät ensimmäiset askeleet API-talouden liiketoimintahyödyistä saadaan sisäisten tai muutoin huolellisesti valittujen rajapintojen tehokkaalla hyödyntämisellä. Yrityksillä on usein suuri määrä järjestelmiä käytössä, joissa variaatio eri ikäisistä ja laadullisista järjestelmistä. Tieto on usein jakautunut eri järjestelmiin hieman limittäin ja eri käyttötarkoitukseen hieman eri tavoin. Merkittäviä liiketoimintahyötyjä saadaan jo päällekkäisen työn vähentämisellä, tiedon ajantasaisuudella ja tiedon laajentuneen saatavuuden kautta, joka parhaimmillaan voi luoda tehostamisen lisäksi uutta liiketoimintaa. (Pyrhönen 2018.)

### 5.1.3 Avainkumppaneiden kanssa jaetut rajapinnat

Luonteva tapa tietovarannon avaamisen suhteen liikkeelle lähdön suhteen on kehittää kumppanisidosryhmien kanssa määritettyjä ja rajattuja API:ta. Näin saadaan tietoa välitettyä yritysten välillä entistä tehokkaammin ja syvennettyä yhteistyötä. Alkuvaiheessa tiedon jakaminen voi olla pääsääntöisesti yksisuuntaista, jolloin toinen osapuoli hakee tarvitsemansa tiedon toisen tietovarastosta. Pidemmälle kehitettynä hakeva osapuoli voi rikastaa ja muodostaa uutta tietoa omaa järjestelmässään ja palauttaa rajapinnan kautta takaisin pidemmälle jalostettua tietoa. (Pyrhönen 2018.)

### 5.1.4 Avoin julkinen API

Liiketoiminnan kehittymistä varten voidaan julkaista tietoa avoimen API:n avulla. Näin tieto on minkä tahansa yrityksen saatavissa standardimuotoisena. Tavoitteena voi olla, että omaa liiketoimintaa pyritään kehittämään markkinavetoisen innovoinnin ja avoimuuden avulla. Avoimen API:n kautta on myös ansaintamahdollisuutta. Alkuvaiheessa tarjotaan data ilmaiseksi, mutta syvemmälle mentäessä data muuttuu maksulliseksi. Kaikkea yrityksen keräämään dataa on tuskin missään tilanteessa kannattavaa jakaa avoimesti, vaan API:en hyödyntämisen niin sanotulla korkeimmalla tasolla hyödynnetään sopivassa suhteessa sekä avoimia että yhteistyökumppaneiden API:a. (Pyrhönen 2018.)



### 5.1.5 Modulaarisuus

Kehittäminen ei välttämättä ole tehokkainta keskittämällä kaikkea kehitystyötä. Informaatioteknologia on jo jonkin aikaa kulkenut siihen suuntaan, että kukaan yksittäinen osapuoli ei hallinnoi kaikkea kehitystä. Jakamalla järjestelmäympäristö erillisiin moduuleihin, jotka ovat yhteydessä toisiinsa vakioitujen API-rajapintojen välityksellä voidaan eri osa-alueita kehittää yhtä aikaa eri tiimien tai toimijoiden taholla erillisinä. Näin kehittäminen nopeutuu, sekä potentiaali luovien innovatiivisten ratkaisujen keksimiseen kasvaa. (Schildt 2019, Chapter 4.)

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimuksen kirjoittaja on työskennellyt Järvi-Suomen Energian käyttökeskuksessa 2014-2020 käyttötoiminnan ohella vastuualueena varautuminen ja vianhallinta. Kyseisellä aikavälillä on tapahtunut useita erilaisia häiriötilanteita mukaan lukien suuria suurhäiriötilanteita vakavimpina 2015 Valiomyrsky, 2016-Rauliomyrsky, 2019 uudenvuoden, sekä Aaponpäivän lumikuormat. Lisäksi viiteen ja puoleen vuoteen on sisältynyt paljon erilaisia pienempiä myrskyjä ja häiriötilanteita. Menetelmänä tutkimuskohteista on pääosin käytetty havainnointia operatiivisen tekemisen ohessa. Suurista häiriötilanteista on lisäksi yrityk- ja yksikkötasolla kerätty raporttimuotoon myrskyn eteneminen ja kehityskohteet. Näiden raporttien perusteella on kerätty myös kyseiseen tutkimukseen liittyviä kehityskohteita. Lisäksi Järvi-Suomen Energian ja pääurakoitsija Elveran henkilöstöä on työnohessa haastateltu kehityskohteiden kartoittamiseksi. Tietojärjestelmäteollisuuden järjestelmätoimittajia on haastateltu eri järjestelmien ja teknologioiden hyödynnettävyyden kartoittamiseksi kehityskohteiden tarpeiden perusteella, joiden pohjalta tutkimusta digitalisaation ja tekoälyn mahdollisuuksista on lähdetty suorittamaan.

## 7 VIANHALLINNAN NYKYTILANNE

Tietojärjestelmiä hyödynnetään laajalti läpi vianhallinnan mutta eri järjestelmissä hallinnoidaan osia prosessista. Kokonaisvaltaisesti tietoa läpi prosessin eri tahoille ei merkittävässä määrin hyödynnetä. Tämän takia kaikkea potentiaa-

lista tietoa etenkin häiriötilanteen johtamisessa ei pystytä hyödyntämään riittävän nopeasti. Tiedon välityksessä esiintyy myös merkittävässä määrin katkoja, jotka aiheuttavat turhaa työtä ja hidastavat kokonaisuutta.

Vianhallinta on karkeasti jaettavissa viiteen osaan, joita ovat vikapaikkatietojen hyödyntäminen ja asiakaspalvelu, verkon käyttö ja kytkennän johtaminen, vikapaikkatietojen välittäminen urakoitsijalle, organisaation johtaminen ja tilannekuva sekä viestintä.

### 7.1 Vikapaikkatietojen hyödyntäminen ja asiakaspalvelu

Vikapaikkojen keräämisessä on potentiaalia kehittää palvelua digitaalisesti. Varsinkin suurhäiriötilanteissa yhtäaikaisia soittajia on niin suuri määrä, että ei ole käytännössä realistista eikä missään mielessä järkevällä kustannuksilla saatavissa niin suurta asiakaspalvelijamäärää, että puhelinpalveluun saataisiin hyvä vaste.

Aikaväli 27.8 12:00 - 29.9 23:59	
Vikanumeroon soitettujen puheluiden kokonaismäärä	13882
27.8 vikanumeroon soitettujen puheluiden kokonaismäärä	6495
28.8 ennen klo 12:00 vikanumeroon soitettujen puheluiden kokonaismäärä	4185
28.8 klo 12:00 jälkeen vikanumeroon soitettujen puheluiden kokonaismäärä	2343
Eri numeroista vikanumeroon soitettujen puheluiden kokonaismäärä	4769
Vikanumeroon vastaanotettujen puheluiden kokonaismäärä	1056
Käsiteltyjen vikalomakkeiden kokonaismäärä	1171

Kuva 7. 2016 Rauli-myrskyn asiakaspalvelun tunnusluvut Järvi-Suomen Energialla

Heikko prosentuaalinen vaste puhelujen kontakteihin ruuhkautumisen takia aiheuttaa sen, että tärkeitä vikapaikkatietoja etenkin keskijännitevikojen osalta ja muita vaaraa aiheuttavia vikapaikkoja jää saamatta riittävän ajoissa saadun ilmoituksen lisäarvon hyödyntämistä varten. Kuten 2016 Rauli-myrskyssä Kuvan 7 mukaisesti vikapaikat ehditään suurhäiriötilanteessa monesti etsiä maastosta ennen asiakkaan ilmoituksen pääsemistä läpi ja päätymistä kentälle operatiivisen henkilöstön tietoon. Puhelinlinjojen ruuhkautuminen aiheuttaa myös sen, että samat soittajat soittavat useita kertoja pääsemättä läpi, joka kasvattaa jonojen pituutta entisestään.

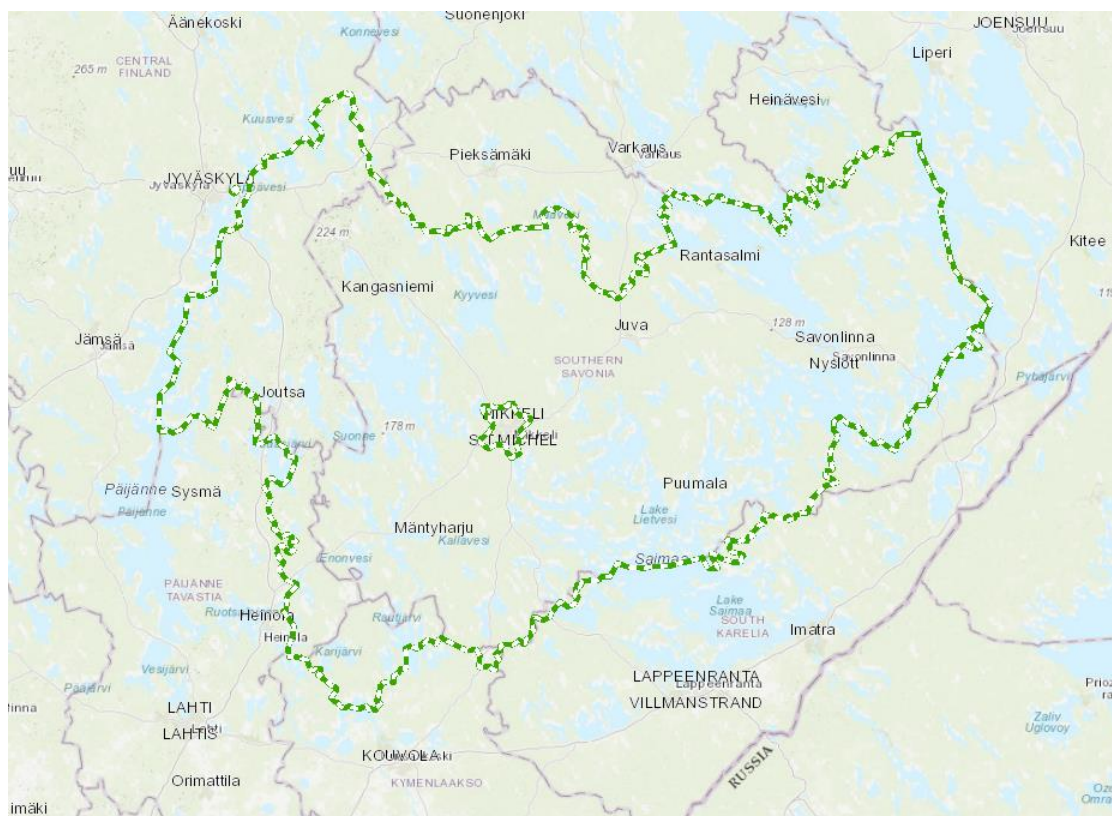
Vikapaikkojen keräämistä varten Järvi-Suomen Energialla on perinteisesti ollut käytössä sähköinen vikailmoituslomake. Lomake on kuitenkin web-pohjainen eikä se ole pystynyt hyödyntämään mobiililaitteen paikannustietoja. Lomakkeelta löytyy google-maps pohjainen kartta, jolla osoitteen perusteella pystyy vikapaikan koordinaatit kartalle paikantamaan. Tämä ei ole erityisen nopea ja kätevä tapa ilmoitusten koordinaattien keräämiseen. Kuvia, tai muita liitetiedostoja ei ole pystynyt lähettämään lomakkeella eikä käytännössä millään muulla tavalla, jolla niitä voitaisiin hyödyntää häiriötilanteessa. Tämän tutkimuksen aikana on otettu käyttöön tehokkaammin paikkatietoa hyödyntävä lomake. Kuvien hyödyntäminen on myös kehitteillä.

Pääpaino asiakkaiden yhteydenotoissa on vahvasti tällä hetkellä vielä perinteinen puhelinilmoitus. Tammikuun 2018 suhde sähköisten ja puhelinilmoitusten oli 25 puhelua yhtä sähköistä ilmoitusta vastaan. Vikailmoituslomake on perinteisesti löytynyt ainoastaan menemällä yhtiön verkkosivuille, joten saavutettavuuskaan ei ole ollut kaikkein paras.

## **7.2 Vikatehtävien priorisointi ja välittäminen kentälle**

Keskijänniteverkon vikojen priorisointi perustuu nykyään pitkälti vuorossa olevan operaattorin ja pääurakoitsijan työnjohdon kokemukseen. Yhteiskunnalle kriittisiä asiakkaita on tallennettu käytöntukijärjestelmään. Lisäksi keskeytys kriittisiä johtolähtöjä on priorisoitu kriittisiksi johtolähdöiksi SCADA:n (Supervisory Control And Data Acquisition), jotta suurhäiriössä on helpompi havaita fyysiseltä kooltaan pienet mutta tärkeät vikaantuneet johtolähdöt. Kuten Kuva 8 havainnollistaa Järvi-Suomen Energian verkonhallinta-alue on laaja ja sitä kautta myös hallittavaa sähköverkkoa on suuri määrä.

Pienjänniteverkon vikojen hallintaan ei etenkään verkkoyhtiöllä ole käytettävissä tehokasta työkalua. Kaikki asiakkaiden ilmoittamat viat tulevat samaan listaan kriittisyyden ja vian tyyppin mukaiseen järjestykseen. Käytössä olevia kriittisyys luokituksia ovat matala ja korkea. Vian tyyppejä ovat jakeluhäiriö ja ei jakeluhäiriötä. Alueellista hyödynnettävyyttä verkkoyhtiön puolella ei ole. Tämä on erityisen ongelmallista Järvi-Suomen Energian laajan maantieteellisen alueen takia.



Kuva 8. Järvi-Suomen Energian jakeluverkon hallinta-alue

Käyttökeskuksen operaattori toimii välillä urakoitsijan epävirallisena työnjohtajana välittäen pienjännitevikoja asentajille. Tämä tapahtuu etenkin pienemmissä häiriötilanteissa, sekä suurihäiriötilanteen loppuvaiheessa, kun keskijänniteverkko on korjattu kuntoon. Hankalan sähköisen hallittavuuden takia joudutaan käytännössä tulostamaan paperille vikailmoitukset ja jakamaan ne alueellisesti pinoihin, joita sitten käytetään vianhallinta järjestelmänä.

Käytössä ei ole ollut järjestelmää, jolla pystyttäisiin välittämään kentälle kytkentätilannetta. Vikapaikkatietojen välitys järjestelmillä vaatii urakoitsijan työnjohdon tai vaihtoehtoisesti vikapaikkatietoja käyttökeskuksesta puhelimitse tai sähköpostilla.

### 7.3 Kytken johtaminen

Pienemmissä häiriötilanteissa ja suuremman häiriötilanteen alussa vuorossa olevan kytkennän johtajan eli operaattorin tehtäviin kuuluu muun muassa: Keskijänniteverkon vikojen rajaus kaukokäyttöisillä kytkinlaitteilla, työryhmien tilaa-

minen vioille, kytkennän johtaminen jo kentällä toimivalle henkilöstölle, kokonaistilanteen arviointi ja johtaminen sekä tarvittaessa häiriöorganisaation jalkauttaminen.

Nykyisten asetettujen suorien ja välillisten korvausten myötä (vakiokorvaukset asiakkaille, sekä tuoton menetykset eli KAH-korvaukset) toimenpiteet etenkin häiriön alussa maksavat merkittävän paljon rahaa. Etenkin nopeasti alkavan häiriötilanteen ensimmäisinä tunteina tekemistä on merkittävän paljon suhteessa tekijöihin, kunnes häiriöorganisaatio saadaan jalkautettua.

Toistaiseksi on otettu käyttöön työhönkutsurobotti, jonka voi laittaa soittamaan asentajia läpi tarvittavan määrän. Robotti kerää tarvittaessa työryhmiä kasaan ja lähettää tekstiviestin työryhmille mille vioille tulee siirtyä tai keneen työnjohtajaan ottaa yhteyttä.

#### **7.4 Häiriötilanteen johtaminen**

Häiriötilanteen johtaminen on toteutettu perinteisesti keskijänniteverkon kytkentätilanteeseen, sähköttömien asiakkaiden määrän sekä suullisesti kerättyyn tietoon perustuen. Käyttöpäällikkö kerää tiedot eri rooleissa työskenteleviltä henkilöiltä, kuten kentällä toimivan asentaja määrän urakoitsijalta. Järjestelmiä ei suuremmissa määrin hyödynnetä.

Tämän tutkimuksen aikana on otettu käyttöön tilannekuvajärjestelmän ensimmäinen versio, joka kerää asentajien määrän, sähköttömien asiakkaiden määrän, sekä vikaantuneiden johtolähtöjen määrän yhteen graafiin. Kuitenkaan dataa ilmoitettujen vikojen määrästä tai muista tunnusluvuista ei pystytä johtamismielessä juurikaan hyödyntämään. Häiriötilanteen alueellinen vakavuus muodostuu toki käytöntukijärjestelmän kytkentätilanteesta mutta vikatilanteen vakavuudesta ei pystytä kokoamaan tietoa big dataan perustuen, vaikka tarkempaa tietoa järjestelmistä löytyy, etenkin asiakasilmoitusten perusteella.

Käyttöpäällikkö kerää tarvittaessa kasaan kriisiviestintäkeskuksen, joka muodostaa häiriötilanteen kokonaiskuvan, sekä sen pohjalta viestin, jota välitetään asiakkaille viestinnän ja median välityksellä. Viestinnän perusteella on tavoite muodostaa asiakkaille mahdollisimman todenmukainen kuva häiriötilanteesta

ja sitä kautta edesauttaa asiakkaiden omaa varautumista tilanteen etenemiseen, sekä vähentää asiakkaiden tarvetta yhteydenotoille tiedonhankintaa varten. Kriisiviestintäkeskus toimii myös kokonaistilanteen johtajana muodostaen käytettävän korjausstrategian. Viestinnän edustajat saavat tarvittavat tunnusluvut pääosin kriisiviestintäkeskukselle manuaalisesti kerätystä tiedosta.

## **8 TAVOITETILA**

Lopullinen tavoite on kehittää tiedon keräämistä, jalostamista ja sitä kautta automatisoida koko vianhallintaprosessi mahdollisimman pitkälle. Kaikki vikatietueeseen liittyvä informaatio kerätään ja jalostetaan mahdollisimman pitkälle valvomon käytönvalvojan ja operatiivisen johdon hyödynnettäväksi. Ajatus ja periaate on hieman sama kuin nykyaikaisilla taisteluhävittäjillä, hyödynnettävää tietoa on valtava määrä, jota ihmisäivot eivät pysty käsittelemään kovin kattavasti, tai ainakaan reaaliaikaisesti. Jotta tieto pystytään hyödyntämään tehokkaasti suoraan operatiiviseen toimintaan ja siihen liittyvään päätöksentekoon tulee hyödyntää digitalisaatiota ja automatisoida sen osia tekoälyn, sekä robotiikan avulla. Näin valvomossa työskentelevälle henkilöstölle on yhdistetty eri lähteistä kerätyt tiedot ja jalostettu valmiiksi hyödynnettävään muotoon. Lisäksi yksinkertaiset toimenpiteet on hoidettu automatiikan avulla valmiiksi. Sitä kautta ihmisäivojen kapasiteetti voidaan tehokkaasti keskittää ratkaisemaan kokonaisuuden kannalta monimutkaisia päätöksiä ja haasteellisimpia ja sitä kautta tarkoituksenmukaisimpia ongelmia. Sitä kautta tavoitetila vianhallinnan prosessille on digitalisaation avulla automatisoida prosessi siten, että kentällä tehtävää viankorjausta lukuun ottamatta ihminen valvoo prosessin toimintaa ja turvallisuutta, korjaa virhetoimintoja, ratkaisee kriittisiä ongelmia ja tekee suuremman mittakaavan päätöksiä. Järjestelmä hoitaa lähtökohtaisesti prosessia vian impulssista analyysiin ja priorisointiin ja aina asentajien tilaamiseen. Robotti rajaa valmiiksi keskijänniteverkon viat.

Järjestelmä välittää ajantasaista tietoa tilannekuvasta eli vianhallinnan tunnusluvuista. Tunnusluvut ovat muodostettu jalostamalla koko käytössä oleva tietue ylätasolle helposti omaksuttavaan muotoon. Tunnuslukujen perusteella, joita ovat mm. vikamäärät sekä laadut ja käytössä olevat resurssit, järjestelmän johtamistaso ehdottaa muun muassa käytettäviä korjaus strategioita. Tunnuslukujen keräämistä ja jalostamista käsitellään työssä myöhemmin tarkemmin.

Tavoitetilaan pääsemiseen prosessin mukaisesti tulee järjestelmiin tehdä merkittävää järjestelmäkehitystä. Useita järjestelmiä tulee lisäksi integroida toisiinsa nykyistä laajemmin. Oleelliseksi kysymykseksi osoittautuu optimaalisen järjestelmä arkkitehtuurin rakentaminen ja oikeiden järjestelmätoimittajien valinta.

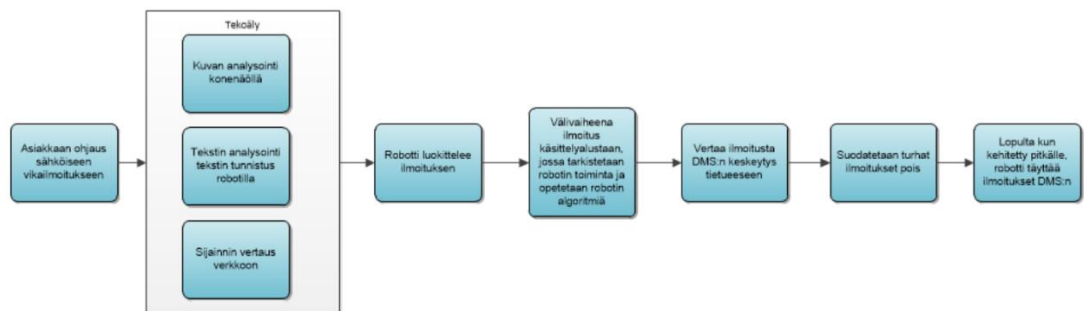
Etenkin prosessin järjestelmäkehityksen lopussa tapahtuvan tiedon ja logiikan yhdistäminen aliprosesseista ja sen kokonaisvaltaiseen käsittelyyn vaativan logiikankehitys voidaan olettaa olevan merkittävässä määrin resursseja vievää. Nähtäväksi jää päästäänkö koskaan täysin valvottuun prosessiin. Lisäksi koska sähkö on vaarallista automatisaatioasteen kasvaessa, vastaan tulee jossain vaiheessa myös turvallisuuskulma. Mitkä tehtävät voidaan ja uskalletaan antaa robotin hoidettaviksi.

Kuitenkin prosessin osa-alueita voidaan kehittää erillisenä ja osittain integroida niitä toisiinsa ja saada näinkin merkittävää kehitystä aikaiseksi. Järjestelmätoimittajien kanssa tehdyn yhteistyön perusteella voidaan todeta, että tavoitetilaan pääseminen kestää edellä mainituista syistä ainakin kymmenen vuotta. Näin ollen on syytä asettaa eri osa-alueille erilliset tavoitetilat ennen kaikkien aliprosessien yhdistämistä kokonaan automatisoiduksi prosessiksi. Määriteltyjä osa-alueita ovat: Vikailmoitusten käsittely, häiriöorganisaation johtaminen, verkon käyttö, vikojen korjausjärjestyksen optimointi

## **8.1 Vikailmoitusten käsittely**

Tavoitetila vikailmoitusten käsittelylle on, että järjestelmä käsittelee vika- ja vikapaikka ilmoituksia reaaliajassa asiakas ilmoitusten ja mittarihälytysten perusteella. Järjestelmä pystyy analysoimaan ilmoituksen ja tekee niille kriittisyysluokittelun sekä poistaa ilmoitukset, joilla ei ole lisätietoa ja ovat siten turhia häiriötilanteesta palautumisen kannalta. Käsittelyssä hyödynnetään asiakkaan toimittamaa GPS-pohjaista sijaintitietoa ja järjestelmän tekemää kuvan ja tekstin analysointia, sekä AMR (Automatic Meter Reading) mittareiden hälytys- ja jännitteiden hetkellisarvotietoja.

Käsitellyt ilmoitukset jaotellaan prioriteetin ja alueen mukaan. Vikapaikkailmoitukset tallennetaan automaattisesti vian laadun mukaisesti luokiteltuna käyttökijärjestelmään, missä tietue on reaaliaikaisesti koko häiriöorganisaation käytettävissä. Järjestelmä vertaa ilmoituksia jo saapuneisiin ilmoituksiin ja hyödynittää lisätietoa aikaisempiin ilmoituksiin. Asiakas saa takaisinkytkentänä reaaliaikaista tietoa ilmoituksensa tilasta. Kuvassa 9 prosessin on periaatteellisella tasolla havainnollistettu.



Kuva 9. Vikailmoitusten käsittelyn tavoitteellinen periaatekuva

### 8.1.1 Asiakaspalvelu

Robotteja hyödynnetään asiakkaan tunnistamisessa puhelinpalvelussa, sekä asiakkaan ongelman tunnistamisessa. Robotti kerää asiakkaan tiedot, sekä viikatiedot ja määrittää järjestelmään asiakkaan ilmoituksen sähkön jakelun häiriöstä tai vikapaikasta. Perus vikatilanteissa robotti pystyy hoitamaan koko asiakaskontaktin aina tiedonkeräämisestä ja järjestelmään tallentamisesta takaisinkytkentään asiakkaalle. Roboteilla hoidetaan selvät tapaukset ja erityistapauksissa robotti kerää lähtötiedot ja ohjaa asiakkaan ihmiselle, joka hoitaa kontaktin loppukäsittelyn.

Asiakaspalvelun kanavina käytetään perinteistä puhelinta, www-sivujen chat-tiä, sähköpostia ja sosiaalisen median kanavia.

Automaatiikka ilmoittaa asiakkaalle asiakasta koskevan vian päättyessä, jolloin asiakas saa tiedon keskeytyksen päättymisestä ja samalla pystytään ratkaisemaan, mikäli kyseessä on monivikatapaus ja asiakkaalta puuttuu edelleen sähkötk alkuperäisen vian korjauksen jälkeen.



## 8.2 Häiriöorganisaation johtaminen

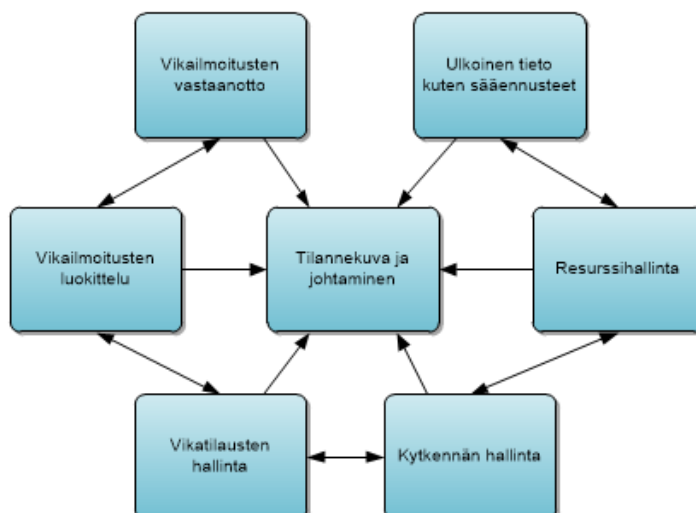
Häiriöorganisaation johtamisjärjestelmä kerää tietoa läpi koko prosessin ja käsittelee sen helposti hyödynnettävään muotoon. Johtamisjärjestelmän perusteella saa helposti näkemyksen häiriötilanteen vakavuudesta tarvittavien tunnuslukujen avulla, odotettavasta muutos ennusteesta ja käytettävän korjausstrategian vaikutuksesta häiriötilanteesta palautumiseen. Järjestelmä optimoi ja ehdottaa käytettävää korjausstrategiaa vallitsevan tilanteen ja ennusteiden perusteella.

### 8.2.1 Tiedon kerääminen

Tilannekuva- ja johtamisjärjestelmä perustuvat mahdollisimman ajantasaiseen, tarkkaan ja kattavaan tietoon. Kuva 10 mukaisesti eri järjestelmien big datasta kerätään oleelliset tiedot, jotka käsitellään helposti havainnoitavaksi ja hyödynnettäväksi tiedoksi tilannekuvajärjestelmässä. Kootun tiedon perusteella pystytään esittämään tunnuslukuja korjauksen etenemisestä ja mahdollisista järjestelmäteknisistä tai resurssitarpeen aiheuttamista pullonkauloista. Esimerkkinä liian matala työnjohtajien määrä hidastaa asentajien organisoitua tai liian vähäinen määrä kytkennän johtajia kasvattaa asentajien puhelujen jonotusaikaa käyttökeskukseen liian pitkäksi kokonaisuuden optimoinnin kannalta.

Tietoa kerätään ainakin resurssinhallintajärjestelmästä, asiakaskontakti- ja laatumääristä, sekä vikatietueesta.

Koska tietoa on eri järjestelmien big datassa massiivinen määrä ei ihminen pysty hyödyntämään massiivista tietomäärää ilman tietokoneen tekemää tiedon jalostusta. Kun tarvittavat parametrit on määritetty ja saatu järjestelmistä ulos tulee järjestelmän laskea tarvittavat tunnusluvut ja ennusteet tilanteen johtamiseen.



Kuva 10. Tiedonkeräämisen periaatteellinen kokonaisuus

### 8.2.2 Tilannekuvan esittäminen

Tilannekuva esittää havainnollisesti tarvittavat tunnusluvut toiminnoittain. Tarkoituksena on, että häiriöorganisaation johto saa yhdellä katsomalla kokonaiskuvan tilanteesta. Käytännössä tilannekuvan tulee esittää eri toimintojen tilausmäärät, odotettavissa olevat tilausmäärät, resurssimäärät ja käsittelynopeus. Henkilöstö resurssimäärää esitettäessä tulee ottaa huomioon käytettävissä oleva resurssimäärä sekä tilanteen kehitys tulevaisuudessa, jotta saadaan optimoituja henkilöstön vuorotus tai tarvittaessa huomataan potentiaaliset tulevat pullonkaulat prosessissa ja voidaan reagoida tilaamalla lisää henkilöstöä.

Tilannekuvajärjestelmä esittää koko verkkoalueella vianhallinta-alueittain henkilöresurssimäärät tilojen mukaan tunneittain graafisesti.

Vikamäärät esitetään numeerisesti ja graafisesti vianhallinta-alueittain. Alueellisesti saa listan, kuinka monta vikaa on päällä, kuinka monta vikailmoitusta on vastaanotettu, minkä laatuista vikoja, sekä mitkä ovat vikojen statukset. Eli onko vikailmoitus alustava, välitetty työryhmälle, korjauksessa vai valmis.

Sujuvan häiriötilanteen selvityksen kannalta on tarpeen koko operatiivisen organisaation saada kuva toiminnassa olevan organisaation rakenteesta, sekä

siitä ketkä ovat aktiivisessa vastuuvuorossa eri roolien johtamisen suhteen. Näin ollen ongelmatapauksessa saadaan välittömästi tavoitettua kyseisestä toiminnosta vastaava henkilö. Tilannekuvajärjestelmä esittää mitkä toiminnot ovat aktiivisia ja kuka toiminnosta vastaa, sekä millä vahvuudella toimintoa ylläpidetään.

Asiakkaiden lähettämiä ja robotin analysoimia vikapaikkailmoituksia hyödynnetään tilannekuvan muodostamisessa. Näin saadaan muodostettua kokonaiskuvaa miten vakavia vika-alueita missäkin osassa jakelualuetta on. Sopiviin paikkoihin kaatuneet yksittäiset puut voivat aiheuttaa maantieteellisesti suurenkin alueen sähköttömyyden, vaikka korjausaika on verrattain lyhyt. Laajat tuhoalueet taas ovat luonnollisesti hitaita korjata.

Tilannekuvajärjestelmässä on myös tarpeen esittää lista yhteiskunnalle kriittisistä kohteista, jotka sijaitsevat vikaantuneen verkon alueella.

### **8.2.3 Viankorjausstrategia**

Tilannekuvajärjestelmän tärkein ominaisuus on luoda yritysjohdolle mahdollisimman nopeasti kattava tilannekuva päällä olevasta häiriötilanteesta, sekä ennusteesta tulevaisuuteen. Strategiaa varten johto päättää mahdollisesti tilattavasta lisäresurssin laadusta sekä määrästä. Lisäksi johto päättää miten työt jaotetaan.

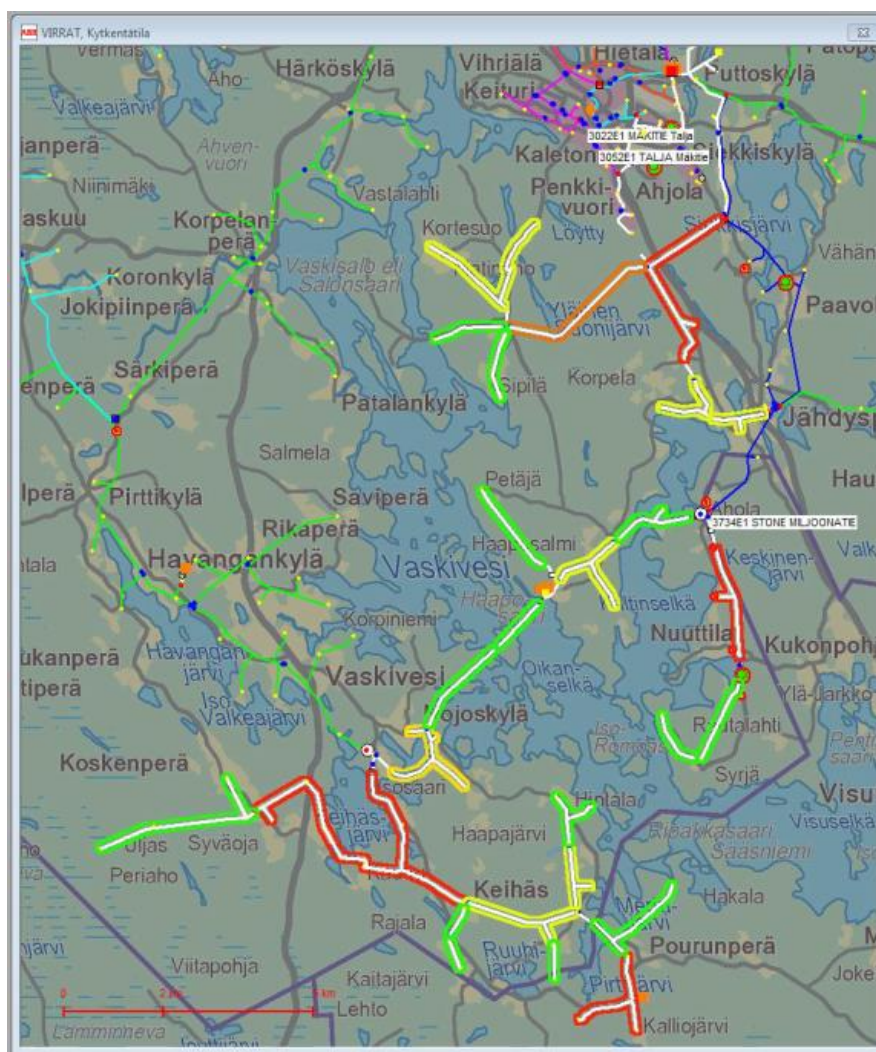
Tilannekuvajärjestelmään voidaan syöttää eri strategioita, jolloin järjestelmä esittää eri skenaarioilla lopputuloksia. Missä vaiheessa keskijänniteverkon viat on korjattu ennustettavalla tai tällä hetkellä päällä olevalla vikamäärällä kyseisen häiriötilanteen keskimääräisellä vikalaadulla (esimerkiksi satunnaisia puuta nojaa johtoihin tai yhtenäisiä tuhoalueita) käytettävissä olevalla henkilöstöllä milläkin työvuorotuksella. Huomioon otetaan yöajan hitauskerroin sekä työntekijöiden väsyminen. Järjestelmä laskee lisäksi kustannusvertailun, mikäli tilataan ulkopuolista henkilöstöä. Kustannusvertailussa urakoitsijoille lasketaan tehokkuuskerroin sekä otetaan huomioon matkustusajat.

#### **8.2.4 Mediatiedotteet**

Järjestelmä kerää puoliautomaattisia media tiedotteita viestinnälle lopullisesti muokattavaksi ja lähetettäväksi eteenpäin. Viestinnän henkilöt saavat häiriötilanteen painopisteet, suuren mittakaavan korjausaika-arviot, sekä resurssimäärät ja laadut kerättynä järjestelmästä automaattisesti, joka mahdollistaa nopean tilannekuvan välittämisen asiakkaalle asti.

#### **8.3 Vikojenkorjausjärjestyksen optimointi**

Käytöntukijärjestelmässä tulee olla Kuva 11 mukaisesti lämpökarttamaisesti toimiva työkalu, jonka tulee korostaa kytkinlaiteväleittäin korjausjärjestystä. Korostustyökalu ottaa huomioon verkon käytettävyyden, johto-osilla normaalisti kuluvan tehon, yhteiskunnallisesti kriittiset kohteet sekä mahdollisesti lähestyvät vaikiokorvaukset. Ilmoitetut keskijännitevikapaikat korostetaan selvästi käytöntukijärjestelmässä. Asiakkaiden vikailmoituksissa kuvat ovat tarvittaessa helposti hyödynnettävissä.



Kuva 11. Lämpökartta keskijänniteverkon osien priorisointiin

Sen lisäksi että pystytään havainnoimaan helposti kriittisimmät sähköttä olevat keskijännitejohtojen osuudet, kytKentäkartalta pystytään havainnoimaan vikojen statukset. Statukset ovat visuaalisesti kuvattu kuten korjausjärjestys. Lisäksi statukset päivittyvät automaattisesti kytKentättilanteen mukaan, sekä kun korjausryhmä hälytetään vialle. Samalle johtolähdölle voidaan lisätä helposti uusia vikoja, esimerkiksi vikaantuneelle haaralle, joka korjataan myöhemmin. Mikäli vialle on hälytetty korjausryhmä, viasta pystyy avaamaan helposti, ketä kyseisellä vialla on tai ketkä asentajat sinne on tilattu. Sen jälkeen, kun sähkö on palautettu kaikille, vika siirtyy vikalistalta automaattisesti raportoitavaan tilaan.

Pienjännitevioiden tulee olla kattavasti kuvatut statukset kuvaamaan korjauksen etenemistä, kuten aloittamatta, analysoitu, välitetty, korjauksessa ja valmis. Aloittamatta tilassa on pienjännitevikailmoitus perustettu järjestelmään jonkin impulssin aiheuttamana. Analysoitu tilassa järjestelmä tai ihminen on analysoi-

nut vikailmoituksen ja todennut sen uudeksi ja toimenpiteitä aiheuttavaksi ilmoitukseksi. Välitetty työryhmälle tilassa kyseinen korjaustyö on kohdistettu jollekin työryhmälle ja on korjauslistalla lähitulevaisuudessa. Ottaessaan kyseisen vian työn alle asentajat vaihtavat tilaksi korjauksessa. Valmis tilassa kyseinen vika häviää vikalistalta.

Vikalistaa voi katsoa koko alueen lisäksi vianhallinta-alueittain, viat on jaoteltu jännitetasoittain, prioriteettien ja statusten mukaan. Pienjänniteviat näkyvät lisäksi kartalla ja niiden symbolit ja värit on jaettu vikalistan mukaisesti prioriteettien ja statusten mukaan. Näin pystytään keskijänniteverkon korjauksen loppupäässä jakamaan pienjännitevikoja mahdollisimman tehokkaasti työryhmille.

### **8.3.1 Asentajien kentällä käytettävä vianhallinnan mobiiliversio**

Vianhallinta prosessin kattamiseen digitaalseksi kentällä toimivalla operatiivisella rajaus- ja korjaus henkilöstöllä tulee olla käytössä kattava mobiiliversio vianhallinta järjestelmästä.

Työryhmät näkevät mobiililaitteella keskijänniteverkon kytkentätilan, joka parantaa tilanteenarviointia sekä työturvallisuutta kentällä. Kytkentätilanne itsessään antaa jo melko hyvän tilannekuvan häiriötilanteesta. Ilmoitetut vikapaikat näkyvät statuksineen, lisätietoineen ja helposti hyödynnettävine kuvineen kytkentäkartalla, vikapaikat liikkuvat viiveettä kytkentäkartalle vian ilmoitus hetkestä ja asentajilla on kentällä vikapaikkatietue välittömästi käytettävissä.

Mobiililaitteella asentajat voivat katsoa, sekä muuttaa tilojaan resurssinhallintajärjestelmään, sekä resurssinhallintajärjestelmän häiriöaikaiseen tuntikirjanpitojärjestelmään, jolla kootaan tietoa tilannekuvajärjestelmään, paljonko henkilöstöä on käytettävissä milläkin ajanhetkellä.

Mobiililaitteella valitaan myös häiriötilanteessa ajoneuvo, millä lähdetään kentälle. Tieto valitusta autosta päivittyy ryhmäpuhelinjärjestelmään, jolloin kytkentätilanteen hallinta nopeutuu asentajan paikantamisen myötä. Henkilöpaikannuksen sijasta paikannetaan ajoneuvoja, koska ajoneuvoissa on kiinteät GPS

laitteet. Lisäksi työturvallisuus paranee, valittu asentaja pystytään tarvittaessa paikantamaan kartalle johonkin autoon.

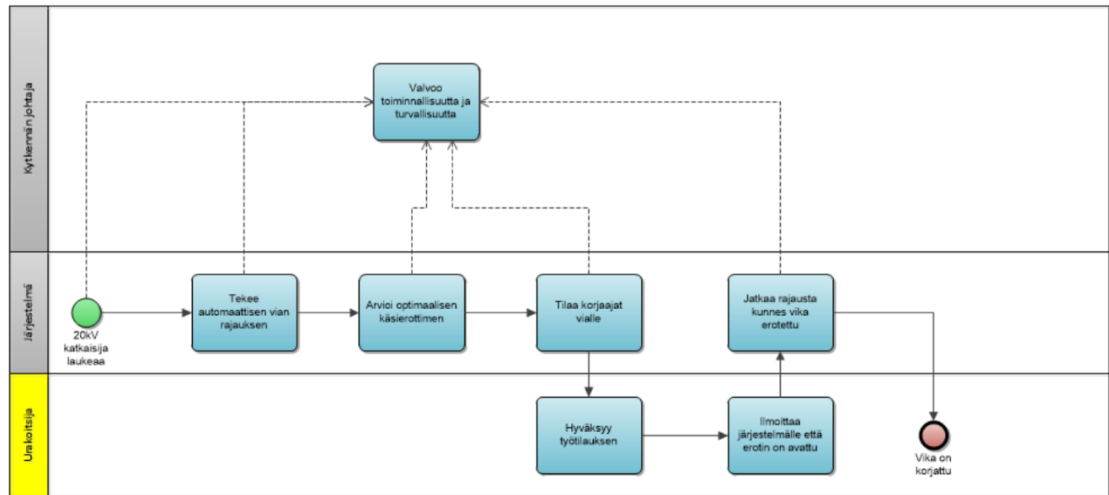
Mobiililaitteen kautta saadaan toimitettua viestejä kentälle, kuten mille erottimelle seuraavaksi tulee siirtyä. Tehtävien hallinnan kautta voidaan kullekin työryhmälle asettaa tehtävälister missä järjestyksessä kohteita korjataan. Mobiililaitteessa on navigointi ominaisuus suoraan valitulle kohteelle. Kentälle päin voidaan myös toimittaa muuta informaatiota kuten esimerkiksi missä voi käydä syömässä tai tietyissä poikkeus tilanteissa kriisi informaatiota kuten tietoa valmiustilojen muutoksista tai hätätyön mahdollisesta julistamisesta.

Työryhmät päivittävät kentällä vikojen statuksia ja korjausaika-arvioita paikalle pääsemisen ja tilannearvion jälkeen. Näin asiakkaat saavat mahdollisimman reaaliaikaista ja realistista viestintää arvioiduista viankorjauksen päättymisajoista. Työryhmät voivat muuttaa muuntaja erottimien ja pj-kytkinten tiloja suoraan kentällä, josta tietoa välittyy suoraan koko operatiiviselle henkilöstölle aina käytökeskuksesta asiakaspalveluun.

Tilannekuvaa voidaan välittää kentälle muunkin kuin kytkentätilanteen osalta. Tilannekuvassa kentälle välitetään tietoa ainakin alueittain vikamääristä, tyypeistä ja statuksista sekä resurssitilanteesta.

#### **8.4 Kytkennän johtaminen**

Järjestelmä rajaa automaattisesti viat kaukokäytettävillä kytkinlaitteilla hyödyntäen verkosta saatavaa anturitietuetta vian sijainnista. Kaukokäytöllä rajauksen jälkeen järjestelmä optimoi mikä on paras käsierotin mistä kannattaa jatkaa rajausta. Järjestelmänrobotti soittaa korjaajat vialle ja jatkaa rajausta asentajien kanssa, kunnes vika-alue on loppuun asti rajattu. Kytkennän johtaja valvoo toimintaa ja turvallisuutta Kuva 12 mukaisesti. Täysin automatisoituun prosessissa on moraalisia ja todennäköisesti lainsäädännöllisiä kysymyksiä työturvallisuuteen liittyen, mutta teknologia mahdollistaa lähivuosina automatisoidun toiminnan.



Kuva 12. Kytkenäin johtamisen tavoitekuva

## 9 DIGITALISOINNIN ASKELEET

Digitalisointi ja automatisointi tulee toteuttaa vaiheittain, jolloin saadaan prosessin digitalisaation hyötyjä kasvatettua askel kerrallaan. Näin kehitys myös etenee loogisemmin ja ei ole suurta riskiä, jos alkuperäinen suunnitelma ei vastaa kaikilta osin vaatimustasoa myöhemmin kehityksen edetessä.

Digitalisaatio tulee toteuttaa pitkälti yhdistelemällä eri järjestelmätoimittajien järjestelmiä toisiinsa API-rajapinnoilla mahdollisimman optimaalisesti. Näin saadaan hyödynnettyä eri järjestelmätoimittajien paras osaaminen vaadittuihin toimintoihin. Lisäksi ainakin joltakin osin hajautetaan järjestelmien liiketoimintariskiä, kun kaikki toiminnallisuudet eivät ole yhden toimittajan varassa.

Digitalisointisuunnitelman perusteella kehityskaskelia voidaan ottaa eri kehitysuuntien mukaisesti rinnakkain, jolloin on mahdollista kehittää prosessia laajalla rintamalla. Etenkin digitalisoinnin alkuvaiheessa voidaan kehittää toimintoja toisistaan erillisinä rinnakkain. Mitä pidemmälle edetään, sitä enemmän ristikytöksiä eri aliprosessien välillä muodostuu ja sitä monimutkaisemmaksi kehitystyö muodostuu.



## 9.1 Yhdenmukainen vikatietue

Vikatietue tulee viedä saman järjestelmän alle, jossa koko häiriön selvitykseen osallistuvalla operatiivisella henkilöstöllä on sama vikatietue käytössä reaaliaikaisesti. Tämä säästää henkilöstön aikaa ja sitä kautta rahaa läpi organisaation. Käytössä oleva sähköverkkoasentaja, sekä toimipistekapasiteetti pienenee hiljalleen. Pienenevää kapasiteettiä on pystyttävä hallinnoimaan tehokkaammin, priorisoimalla tehokkaammin korjattavat kohteet. Tehokkaammalla vikatietueen hallinnalla saadaan vikapaikat nopeammin kentälle tietoon, jolloin työryhmät eivät ehdi siirtyä kentällä kauaksi mahdollisen vikapaikan lähistöltä. Näin saadaan optimoitua siirtyminen ja siten säästettyä työaikaa ja lyhennettyä katkoja. Vikatietueen hallinnointi yhden järjestelmän alla pienentää myös tiedon katkeamisen riskejä. Eri järjestelmien välisillä integraatioilla on riski vikaantua.

Käytännössä yhdenmukaisen vikatietueen käyttöä varten asiakaspalvelulla tulee olla jollakin tasolla pääsy käytön tuki järjestelmään. Paras vaihtoehto lienee jonkunlainen web-pohjainen kevyt DMS (Distribution Management System), jolla näkee kytkentätilanteen sekä vikatietueen. Markkinoilla on järjestelmiä, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen vikatietueen välittämisen kaikille. Trimblen toimittama käytöntukijärjestelmän ja UTG (Utility To Go) -kevyt DMS kombinaatio mahdollistaa vikatietueen hyödyntämisen tehokkaasti läpi prosessin aina asiakaspalvelijalta kentällä toimivalle asentajalle.

Asiakaspalvelu saa kevyt DMS:n avulla paremman tilannekuvan, jota voi välittää asiakkaalle. Asiakaspalvelun käsittelyajat lyhenevät, joka säästää rahaa ja mahdollistaa suuremman kontaktimäärän. Lisäksi asiakaspalvelu näkee tehokkaasti, osuuko vikapaikka keskijänniteilmajohdolle. Näin saadaan kriittisiä vikapaikkoja nopeammin korjaukseen. Myös käsiteltäessä sähköisiä vikailmoituslomakkeita prosessi tehostuu, kun kytkentätilanteesta näkee nopeasti mitkä ilmoitukset osuvat vikaantuneen keskijännite-verkon alueelle. Asiakaspalvelun turhat yhteydenotot käyttökeskukseen pienenevät merkittävästi, kun heillä on käytössä reaaliaikainen vikatietue, joka mahdollistaa suuremman kontaktimäärän ja säästää käyttökeskuksen aikaa.

Käyttökeskuksen kytkennän johtajat näkevät käytöntukijärjestelmän kytkentäkartalta kaikki merkityt vikailmoitukset. Vikojen symboleista erottaa vikailmoituksen laadun ja tilan eli onko kyseessä alustava vikailmoitus vai mahdollisesti jo analysoitu tapaus. Näin voidaan tarpeen mukaan hyödyntää heti kriittisiä vikailmoituksia, jos alustava vikapaikkailmoitus tulee esim. rajattavalle alueelle.

Urakoitsijan esimiehet pystyvät ohjaamaan työryhmiä tehokkaammin vioille kartalle merkittyjen symbolien avulla. Työryhmien paikannustietoa ja vikapaikka ja laatutietoa hyödyntämällä pystytään tehokkaasti optimoimaan työryhmien logistinen käyttö.

Asentajat näkevät kytkentätilanteen suoraan mobiililaitteesta, joka nopeuttaa kommunikaatiota käyttökeskuksen, sekä kentän välillä. Lisäksi turvallisuus paranee, kun kentällä on reaaliaikainen näkymä kytkentätilanteeseen.

Tekninen toteutettavuus: Markkinoilla on olemassa järjestelmäkokonaisuuksia, joilla pystytään yhdenmukainen vikatietue läpi prosessin toteuttamaan. Ainakin Trimblellä on olemassa käytöntukijärjestelmä kokonaisuus, jolla toiminnallisuuden voi toteuttaa. Tosin vikailmoitusten merkitseminen vaatii vielä järjestelmäkehitystä.

Potentiaali: Merkittävä, vähentää piilotyötä läpi prosessin. Säästää työaikaa päivittäin ja samalla lyhentää keskeytyksiä, kun ilmoitusten läpimenoaika lyhenee ja logistiikka tehostuu.

Resurssien kulutus: Vaatii käytöntukijärjestelmän uusimisen, joten puhutaan merkittävästä rahallisesta ja työmäärällisestä panostuksesta. Tosin käytöntukijärjestelmän vaihtaminen vaikuttaa myös muihin prosessin osiin mahdollistaen kehityksen.

## **9.2 Asiakaskontaktien hallinta**

Asiakkaat eivät aina käyttäydy suunnitellun prosessikaavion mukaisesti. Etenkin häiriötilanteessa, jossa palvelut ruuhkautuvat asiakkaat monesti käytännössä ottavat niin pitkään ja moneen paikkaan yhteyttä, että saavat jonkun kiinni. Vaikka kaikkien asiakkaiden mielipiteet ja asia on sinänsä tärkeä, on

tietyllä osalla asiakkaita tiedossa turvallisuuteen tai strategisen tärkeää vika-paikkatietoa tiedossa, jotka ovat ensiarvoisen tärkeää saada nopeasti operatiivisen organisaation tietoon.

Tämä luku käsittelee asiakaskontaktien hallinnan digitalisointia aina asiakaskontaktivirtojen hallinnasta ja vastaanotosta tekoälypohjaiseen automatisoituun käsittelyyn.

### **9.2.1 Asiakaskontaktien digitalisointi**

Asiakaskontaktien tehokasta automatisointia varten tulee kontaktit saada digitaaliseen muotoon. Nykyisessä toiminnallisuudessa digitoinnin tekee yleensä asiakaspalvelija, joka täyttää tiedot digitaaliseen muotoon. Koska puhutun kielien kattavasti tunnistavia robotteja ei vielä ole markkinoilla on tehokkain tapa saada asiakkaat ilmoittamaan tiedot digitaalisessa muodossa. Nuoret henkilöt ovat tottuneet käyttämään älylaitteita, ja monet henkilöt eivät enää edes pidä asiointista asiakaspalvelijan kanssa. Kuitenkin kuten nykytilan kuvauksessa kuvattiin, suurin osa asiakkaista haluaa vielä asioida totutun tavan mukaisesti puhelimitse.

Asiakaspalvelukanavia tulee olla useita rinnakkaisia, joista tieto saadaan kerättyä samaan digitaalisen käsittelyn alustaan. Järvi-Suomen Energia on ottanut käyttöön puhelinrobotin, joka kysyy asiakkaan halukkuutta ilmoittaa viasta sähköisesti, jolloin asiakkaalle lähetetään SMS-viestillä linkki vikailmoituslomakkeelle. Tämä on jo kasvattanut sähköisten vikailmoitusten määrää merkittävästi. Lisäksi yhtiön some-kanavista voisi esimerkiksi Facebookin avoimen rajapinnan avulla ottaa vikailmoituksia käsittelyyn. Mitä tehokkaammaksi sähköiset käsittelykanavat saadaan kehitettyä, sitä enemmän käyttö lisääntyy asiakkaiden saadessa positiivisia käyttökokemuksia. Lisäksi uusia parannettuja ominaisuuksia voidaan markkinoida asiakkaille.

**Tekninen toteutettavuus:** Markkinoilta löytyy valmiina teknisiä ratkaisuja. Kaikkien kanavien yhdistäminen on haasteellisempaa, tosin tähänkin löytyy ratkaisuja, kuitenkin eri asia onko kustannustehokasta toteuttaa. Jos kustannukset kasvavat, kannattaa tutkia tarkemmin RPA-ratkaisua.

Potentiaali: Merkittävä. Asiakasvirtojen ohjaaminen ja hallinta toimivat perustuksena digitalisaation ja tekö-älyn hyödyntämiselle.

Resurssien kulutus: Riippuu toteutuksen kattavuudesta. Kontaktienohjausrobotteja on markkinoilla, lisäksi vikailmoitusten käsittelyalustoja kyseiseen käyttötarkoitukseen löytyy. Kattavaan niin sanotun yhden putken toiminnallisuuden rajapintoja tulee vielä kehittää.

### **9.2.2 Vikapaikkailmoituslomake**

Vikapaikkailmoituksessa tulee pystyä hyödyntämään tehokkaasti asiakkaan ottamaa kuvaa, sekä mobiililaitteen sijaintitietoa. Mobiiliapplikaatio on toiminnallisuuksiltaan paras vaihtoehto mutta kokemusten perusteella esimerkiksi keskeytysten tekstiviestipalvelusta on haastavaa saada suurta osaa asiakkaista lataamaan applikaatiota. Applikaatiota on lisäksi haastavaa ylläpitää eri laitekanalle. Lisäksi monet vikapaikoista ilmoittajat eivät ole yrityksen asiakkaita, joten paras ratkaisu lienee HTML5 pohjainen lomakepohja, joka näyttää mobiiliapplikaatiolta mutta toimii käytännössä yhtiön www-sivuilta. Lomakkeen tulee kysyä aina täyttämisen yhteydessä, sallitaanko kuvan ja sijainnin jakaminen. Lisäksi tulee pystyä lataamaan liitetiedostoja ja kirjoittamaan lisätietoja. Myös ilmoittajan nimi ja puhelinnumero vaaditaan, jotta voidaan tarvittaessa kysyä lisätietoja, sekä myöhemmässä vaiheessa informoida takaisinkytkennällä ilmoittajaa. Vikailmoituslomakkeen kartalla tulee esittää häiriökartan sähköttömät muuntopiirit. Tämä rajoittaa sähköt puuttuvat yhteydenottoja vikaantuneen keskijänniteverkon alueella.

Vikapaikkailmoituslomaketta tulee myös jatkokehittää ehkäisemään turhia ilmoituksia. Vaikka lomake on lähtökohtaisesti vikapaikkailmoituksia varten, kokemuksen perusteella voidaan todeta, että suurhäiriötilanteessa lomakkeelta tulee myös sähköt poikki ilmoituksia, sekä kyselyitä milloin sähköt palaavat. Keskijänniteverkon kytkentätilanteen tai sähköttömien muuntopiirien tuonti kartalle ehkäisee tiedossa olevia sähköt poikki ilmoituksia. Tätä varten tulee lomakkeelle tuoda rajapintaa pitkin sähkökatkokartan tiedot pohjalle.

Tekninen toteutettavuus: Markkinoilla on runsaasti toimijoita, jotka pystyvät toimittamaan tämän tyyppisiä lomakkeita. Informaation jakaminen samassa yhteydessä vaatii kehitystyötä.

Potentiaali: Tehostaa merkittävästi vikapaikkojen keräystä ja hyödynnettävyyttä.

Resurssi arvio: Pienehkö. Teknologia on laajalti käytössä ja käsittely prosessi on jo luotuna tämän hetkisellemme lomakkeelle

### **9.2.3 Tekoälyn hyödyntäminen vikailmoitusten analysoinnissa**

Asiakkaiden tottuessa käyttämään sähköistä vikailmoituslomaketta ja lähettämään kuvia kuten Kuva 13 lomakkeen avulla, häiriötilanteessa toimitettujen lomakkeiden määrä oletettavasti kasvaa merkittävästi nykyisestä.

Ilmoituksista on tunnistettavissa eri kategorioiden ilmoituksia, jotka ovat melko pitkälle tiettyä kaavaa toistavia lomakepohjan ja asiasisällön puolesta. Keräämällä koulutusmateriaalia koneoppimista varten ja jakamalla ne eri kategorioihin, voidaan opettaa järjestelmä tunnistamaan tietyn tyyppiset ilmoitukset. Todennäköisesti 100%:n tunnistamisessa ei päästä koskaan, mutta vaikka tekoälyn tunnistuksen aste olisi jotain 60%-70% luokkaa saadaan merkittäviä hyötyjä. Koulutuksessa hyödynnetään konenäköä, luonnollisen tekstin tunnistamista avainsanoja hyödyntäen, sekä logiikkaa vikapaikan sijainnin vertaamiseksi verkon sijaintitietoon nähden.

Alkuvaiheessa konenäkö ja sijaintiin vertaus erottelee ilmoituksista ne, joissa on kyseessä keskijännite ilmajohto. Näin saadaan tärkeimmät vikailmoitukset välittömästi käsittelyyn. Konenäön kehittyessä luokittelua kehitetään eteenpäin tunnistamaan vikojen vahinkoastetta esimerkiksi tuhoalue verrattuna pieneen ilmajohtoon nojaavaan puuhun, tukittuihin tieväyliin ja konetyötä vaativiin kohteisiin.

Aluksi vikapaikoista erotellaan tärkeimmät, jolloin ihminen pääsee aloittamaan käsittelyn tärkeimmistä kohteista. Menetelmän kehittyessä, jolloin koulutus tarkentaa osumatarkkuutta laajennetaan koneen osuutta hiljalleen entistä automatisoidumpaan suuntaan.

Tekninen toteutettavuus: Vastaavia tuotteita ei ole markkinoilla. Tekniikka konenäön ja paikkatiedon hyödynnettävyyden osalta löytyy markkinoilta, mutta ei ole käytetty tähän tarkoitukseen. Tarkkaa tietoa miten tarkkaan analyysiin konenäkö pystyy ei ole. Oletettavasti konenäkö pystyy riittävällä koulutusmateriaalilla kuitenkin vähintäänkin erottelemaan rakenteeltaan erilaisen keskijänniteilmajohdon pienjänniteilmajohdosta.

Potentiaali: Suurhäiriössä saadaan eroteltua keskijännitevikapaikat koneellisesti hyödynnettäviksi muista ilmoituksista. Näin tärkeiden vikapaikkailmoitusten painoarvo sekä hyödynnettävyys kasvaa, kun ne saadaan nopeammin kentälle. Pidemmän päälle säästetään myös palkkakustannuksissa robotin pystyessä hoitamaan suurempaa osaa tehtävästä.

Resurssi arvio: Kohtalainen. Konenäkö ja tekstintunnistus joudutaan kouluttamaan tunnistamaan erilaiset tilanteet. Myös datasetin kerääminen ja tekoälyn kouluttaminen on aikaa vievää työtä. Koska vastaavaa toiminnallisuutta ei ole vielä markkinoilla joudutaan testaamaan ja määrittelemään mihin tekoäly pystyy etenkin kuvan tunnistuksen osalta.



Kuva 13. Puu roikkuu keskijänniteilmajohdon varassa. Luokitukseltaan tärkeä keskijänniteverkon vikapaikka, joka on nopeahko korjata.

#### 9.2.4 Automatiikan hyödyntäminen vikailmoitusten kirjaamisessa

Asiakkaiden vikailmoitusten painopisteen siirtyessä hiljalleen sähköisiin vikailmoituksiin nousee vikailmoituksilta tietojen siirtäminen verkkoyhtiön järjestelmään suurempaan merkitykseen. Työn luonne on hyvin mekaanista, joten se on ominaisuuksiltaan sopivaa automatiikalle. Tällä hetkellä asiakkaan lähettäessä ilmoituslomakkeen toimitetaan se asiakaspalvelun sähköpostiin, josta asiakaspalvelija tarkistaa sisältääkö ilmoitus lisätietoa verkkoyhtiölle.

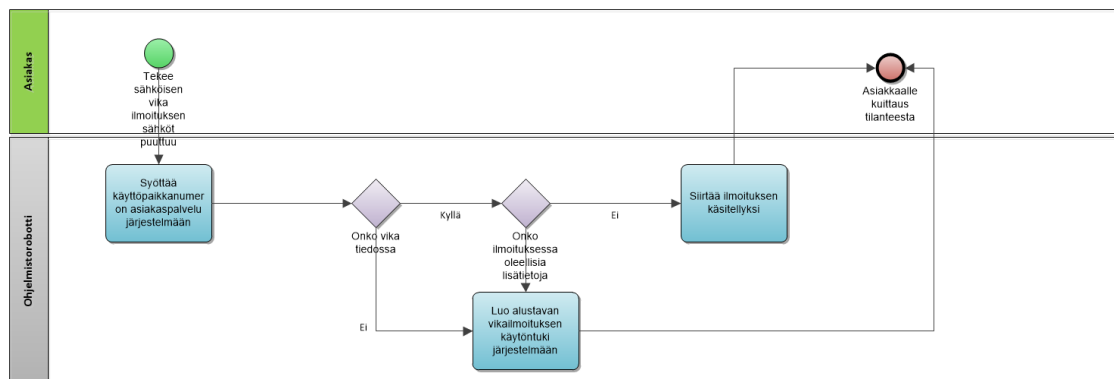
Häiriötilanteessa suurin osa ilmoituksen täyttäjistä ilmoittaa, että sähköt puuttuvat. Nämä ilmoitukset saadaan käsiteltyä pienimmällä työllä, mikäli käsittely saadaan mahdollisimman reaaliaikaiseksi. Joskin sähköt puuttuvat ilmoittajien määrää saadaan pienennettyä myös tehokkaalla ja ajantasaisella keskeytysviestinnällä. Suurin osa ilmoittajista sijaitsee kuitenkin vikaantuneen keskijänniteverkon alueella, joten nopeinta on tarkistaa reaaliaikaisesti, kuuluuko kyseinen käyttöpaikka vikaantuneelle alueelle. Mikäli sähkönjakelu ehtii palautua ennen ilmoituksen käsittelyä, joudutaan todentamaan keskeytyksen päättyminen AMR-kyselyllä tai huonoimmassa tapauksessa soittamalla asiakkaalle, jos mittariin ei saada yhteyttä.

Kuvan 14 periaatteen mukaisesti rajapinnan kautta tieto sähköttömistä asiakkaista siirretään ilmoituksia käsittelevään järjestelmään, näin voidaan logiikkaa

hyödyntäen eliminoida suoraan ne ilmoitukset, jotka eivät sisällä lisäarvoa tuottavaa sähköä puuttuu tietoa. Toiseen suuntaan kulkevan rajapinnan kautta käsittelevästä järjestelmästä vianhallintajärjestelmään siirretään automaattisesti lisäarvoa tuottavia ilmoituksia. Asiakkaalle palautetaan käsittelyn yhteydessä saatu tieto tilanteesta, esimerkiksi sähkönjakelu keskeytynyt keskijänniteverkonvian takia, ja odotettu korjausaika.

Ilmoituksissa voi toki olla muitakin tärkeää tietoa ja tekoäly ei oletettavasti koskaan pysty ymmärtämään ilmoituksia 100% tarkkuudella. Tähän ei pidä juuttua, koska tehostamisen kannalta on riittävää, että automaatioastetta saadaan kasvatettua edes kohtuullisen korkealla. Koneen ymmärtämättömät ilmoitukset voidaan käsitellä ihmisen toimesta.

Pidemmälle kehitettynä automatiikka voi mahdollisesti tehdä vikailmoituksista, jotka eivät ole vielä tiedossa mittareiden AMR-kyselyjä johtolähdön mittareille, jolloin ilmoituksista saadaan karsittua vielä asiakkaan sulakepalot pois.



Kuva 14. Prosessikaavio automatiikan toiminnan periaatteesta

Häiriötilanteessa sähkön jakelun palauttamisen mielessä suurin potentiaali robotin vikapaikkojen kirjaamisella on kuitenkin mahdollisten keskijännitevikapaikka-ilmoitusten hyödyntäminen. Keskijänniteverkon vikapaikkatiedon lisäarvo vanhenee nopeasti työryhmien lähtiessä rajaamaan ja partiomaan johtoja, joten suurin hyöty ilmoituksista saadaan, kun keskijännitevikapaikat saadaan kirjattua reaaliaikaisesti käytöntukijärjestelmään. Aluksi potentiaaliset keskijänniteverkon vikapaikat kirjataan automaattisesti käytön tuki järjestelmään alustavina keskijänniteverkon vikapaikkoina. Pidemmälle kehitettynä mahdollisesti pystytään API-rajapintojen välillä liikuttamaan myös tarkempaa tietoa vikapaikkojen sijainneista ja lisätiedoista ja siten poistamaan päällekkäisiä ilmoituksia.



Tekninen toteutettavuus: Ainakin Trimblen käytöntukijärjestelmän kanssa voidaan verrata vikatietuetta kattavasti, sähköt puuttuvat tapauksessa. Siltä osin toiminnallisuus on todennäköisesti toteutettavissa pienehköllä kehitystyöllä. Vikapaikkailmoitusten osalta automaattista vertausta jo tiedossa oleviin vikapaikkailmoituksiin vaatinee lähdekoodin kehittämistä vianhallintajärjestelmään tai vaihtoehtoisesti RPA toteutusta.

Potentiaali: Keskijännitevikapaikat saadaan nopeammin järjestelmään hyödynnettäviksi. Kun asiakkaat saadaan digimurroksen edistyessä suurenevissa määrin käyttämään digitaalisia palveluja, voidaan toimivalla automatiikalla tulevaisuudessa kohdentaa perinteinen ihmisen suorittama asiakaspalvelu sitä tarvitseville asiakkaille. Lisäksi toiminta on tehokkaampaa etenkin suuremmassa häiriötilanteessa, jolloin pystytään käsittelemään suuri määrä yhtäaikaista ilmoituksia.

Resurssi arvio: Kohtalainen. Toiminnalliset määrittelyt eivät todennäköisesti ole merkittävä osa-alue resurssimielessä. Resurssi tarve painottunee enemmän järjestelmien väliseen rajapintaan.

### **9.2.5 Chat-robotti**

Häiriötilanteessa asiakkaiden yhteydenotot ovat melko samantyyppisiä, jolloin asiakaspalvelurobotti soveltuu hyvin tilanteeseen. Yhteydenotot ovat enimmäkseen sähköt poikki-ilmoituksia, milloin sähköt palaavat tai vikapaikka ilmoituksia. Tekstin tunnistusta kehitetään vikailmoitusten automaattista luokittelua varten, joten samaa teknologiaa pystytään hyödyntämään myös Chat-robotin kanssa.

Integroimalla Chat-robotin keskeytystietueeseen, sekä häiriöilmoitusten vastaanoton tekoälyyn pystytään Chat-robotin kautta hoitamaan kohtuullisen hyvin vianhallintaan liittyvää toiminnallisuutta eli vastaanottamaan vikailmoituksia, sekä antamaan korjausaika-arvioita. Ratkaistavaksi jää miten yksityiskohtaista tietoa voidaan julkisella robotilla luovuttaa.

Tekninen toteutettavuus: Chat-robotteja löytyy markkinoilta. Vaatii API-integraatiot ja sanaston kouluttamisen robotille. Kouluttaminen tarvitaan myös vikailmoitusten vastaanottoon, joten mahdollista hyödyntää samaa teknologiaa. Mikäli rajapinta toteutus osoittautuu hankalaksi voi harkita RPA toteutusta.

Potentiaali: Asiakaspalvelua tehostava. Ennakkoon on hieman vaikea arvioida, minkälainen asiakasvirta Chat-robottiin kohdistuu. Lisäksi muutoin parannettu keskeytysviestintä vähentää asiakkaiden tarvetta yhteydenottoon. Toisaalta Merilehdon positiivisen kierteen mukaisesti (Merilehto, 2018, 79) asiakkaat suuntautuvat hiljalleen hyväksi koettuihin palveluihin, jotka taas kehittyvät asiakasvirran kasvaessa tehokkaammiksi.

Resurssien kulutus: Chat-robotteja voidaan markkinoilta ostaa valmiina. Haasteeksi muodostuu alan terminologia, jota on kehitetty jo häiriöilmoitusten vastaanottoa varten. Toteutettavaksi jää lähinnä API-rajapinnat, joiden kautta Chat-robotti saa kehitetyn älykkyyden, sekä keskeytystietueen käyttöön.

### **9.2.6 Puhelinpalvelurobotti**

Puheentunnistusrobotia voidaan hyödyntää puhelinpalvelutilanteessa. Tois- taiseksi puherobottien suomen kieli ei ole vielä riittävän kehittyntä, että niitä voitaisiin hyödyntää kokonaisvaltaisesti asiakaspalvelutilanteessa.

Ensimmäisessä vaiheessa puheentunnistusrobotteja voidaan käyttää tuke- maan asiakaspalvelijaa keräämällä tietoja valmiiksi, joka lyhentää varsinaisen asiakaskontaktin pituutta ja siten sama määrä henkilöstöä pystyy palvelemaan suurempaa määrää asiakkaita.

Lähtötiedoiksi voidaan kerätä käyttöpaikka tai osoitetietoja sekä tietoja ilmoituk- sen laadusta kuten koskeeko ilmoitus sähköjen puuttumisesta vai vikapaikkailmoi- tusta.

Asiakkaan ilmoittaessa ainoastaan sähköjen puuttumisesta robotti vertaa kuu- luuko asiakas vikaantuneen verkon alueelle, jolloin asiakkaalle voidaan antaa tietoa tiedossa olevasta viasta ja korjausaika-arvio. Rajapinnan kautta tieto säh- köttömistä asiakkaista viedään robotille ja siten sen hyödynnettäväksi.

Mikäli asiakkaalla on tietoa vikapaikasta tai asia koskee esimerkiksi nollavikaa, voidaan kerätä lähtötiedot robotin toimesta odotellessa asiakaspalvelijan vapautumista. Tulevaisuudessa nähtäväksi jää pystyykö puheen tunnistus tunnistamaan kaikki mahdolliset murteet, joita ihmisenkin on välillä vaikea ymmärtää.

Alkuvaiheessa voidaan mahdollisesti käyttää pankki maailmasta tuttuja puhelin kirjauksen ominaisuuksia, jolla palveluaikaa voidaan lyhentää.

Tekninen toteutettavuus: Markkinoilta löytyy tarvittavaa teknologiaa valmiina. Vaatii rajapintakehitystä.

Potentiaali: Riippuu puheentunnistusrobottien kehittymisestä suomen kielelle paljonko kyseisestä toiminnallisuudesta voidaan saada irti. Kuitenkin asiakas-kontaktien nopeuttaminen tehostaa prosessia ja parantaa palveluastetta.

Resurssi arvio: Kevyehkö. Oletettavasti kyseisen tyyppinen robotti ei ole kustannusarviolta merkittävän kallis. Omiakaan resursseja kehitystyö ei viene merkittävän paljon. Täydellinen hyödyntäminen vaatii ensin ohjelmistorobottien kehittämisen vikailmoitusten analysointiin, sekä vikatietueen vertaamista varten.

### **9.2.7 Automaattiset AMR-luvut ja toimenpide-ehdotukset asiakkaille**

Trimblen käytöntukijärjestelmässä on jo nyt ominaisuus automaattiselle pienjännitejohtolähdön AMR-mittareiden luennalle, jolloin automaattikka ottaa yhteyden pienjännitejohtolähdön mittareihin tarvittavilta osin ja palauttaa tiedon sähköjakelun tilanteesta mittariluennan perusteella.

Yhdistettynä automaattinen mittariluenta automaattiseen vikailmoitusten käsittelyyn voitaisiin periaatteessa hoitaa koneellisesti erilaisiksi pienjännitevikailmoituksiksi osoittautuneet vikailmoitukset. Käytöntukijärjestelmästä tulisi saada rajapintaa pitkin ulos kaikki tiedossa oleva keskeytystietue älykkääseen vikailmoitustenanalysointijärjestelmään, jossa verrataan, onko tiedossa uusi ilmoitus. Mikäli näin ei ole tulisi rajapinta toimia myös toiseen suuntaan ja käsittelevä järjestelmä voi lähettää mittariluentapyynnön kyseessä olevalle pien-

jännitejohtolähdölle, josta taas tieto luennasta palaa. Jos vika jäi sähköverkkoon, luodaan vikailmoitus vianhallintajärjestelmään. Vian jäädessä asiakkaan omiin laitteisiin, analysoivan järjestelmän yhteydessä toimiva keskeytysviestintäjärjestelmä lähettää asiakkaalle toimintaohjeet omien laitteiden tarkistamiseen ja tarvittaessa sähköurakoitsijan hankkimiseen. Ohjeet todennäköisesti kannattaa lähettää esimerkiksi lähettämällä SMS-viestillä linkki www-sivuille, jossa on havainnolliset ohjeet vikavirtasuojien ja sulakkeiden tarkistamiseen.

Tekninen toteutettavuus: Automaattiseen AMR-lukemiseen löytyy markkinoilta ratkaisuja. Automatiikkaa vastaamiseen ei tiettävästi ole missään kehitetty. Vaatii rajapintojen ja automatiikan kehitystä kohtuullisen paljon. Toinen vaihtoehto toteuttaa RPA:lla.

Potentiaali: Automatiikka parantaa asiakkaan vastetta saada omaan ongelmaan ohjeita, myös häiriötilanteessa, jossa resurssit ovat tiukalla. Luonnollisesti tehokkuus paranee ja työaika säästyy.

Resurssien kulutus: Haastavaa arvioida, koska suunnitelman futuristisemmasta päästä ja yleistä kehitystä tulee tapahtumaan paljonkin ennen tämän osa-alueen toteuttamista.

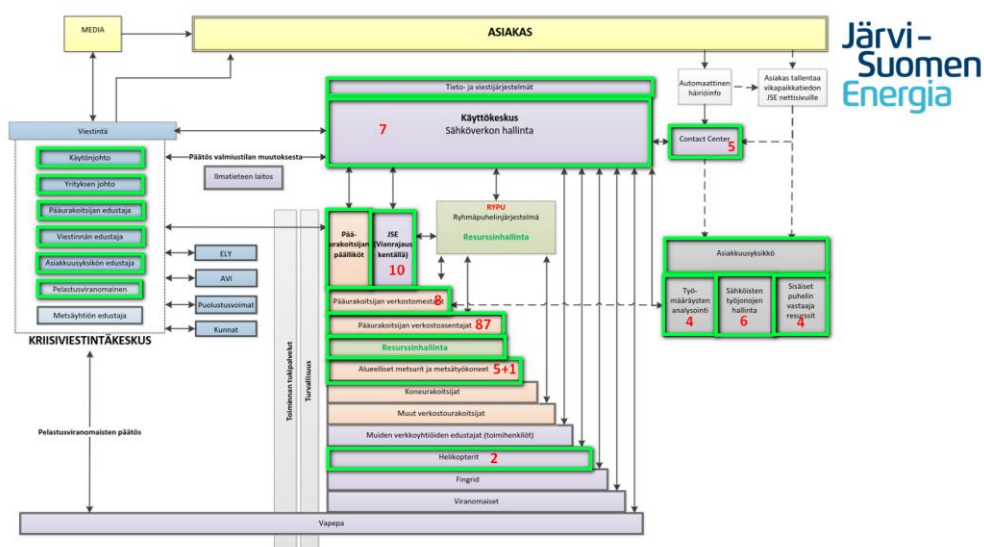
### **9.3 Tilannekuvajärjestelmä**

Verkkoyhtiöt keräävät paljon hyödynnettävissä olevaa dataa eri järjestelmiin. Ensimmäisen sukupolven tilannekuvajärjestelmä tietoa häiriön kokeneista asiakkaista, vikaantuneista keskijänniteverkon johtolähdöistä ja käytössä olevasta resurssista Kuvan 16 mukaisesti. Tietoa voidaan hyödyntää tilannekuvan muodostamiseen ja resurssitarpeen mitoittamiseen, toistaiseksi tieto on eri järjestelmien sisällä eikä ole tiedon kokoamisen ja esittämisen hankaluuden takia päätöksenteossa hyödynnettävissä. Viat saadaan toki korjattua perinteiseen tapaan, kokemuksen ja manuaalisen työn kautta mutta datasta koottu numeerinen ja graafinen faktatieto antaa tukea päätöksenteolle ja esittää todellisuuteen perustuvan tilanteen kehityksen, jolloin etupainotteinen päätöksenteko on helpompaa. Rajapintojen avulla tieto eri operatiivisista järjestelmistä kerätään yhteen tietoja kokoavaan ja louhivaan tilannekuvajärjestelmään.

Elenia on kehittänyt omaa tilannekuva- ja ennustusjärjestelmää, helpottamaan varautumistoimenpiteiden päätöksentekoa. Järjestelmä on kehitetty historiadataan ja sääennusteiden perusteella tarjoamaan vaikuttavuusennusteita ja resurssitarpeita mahdollisimman ymmärrettävässä muodossa. Järjestelmässä yhdistetään sääennustedataa, vikojen historiadataa ja kokemusperäistä tietoa muodostamaan mahdollisimman realistinen ja kattava kuva ennakoitavasta myrskystä, jota jaetaan suurhäiriöorganisaatiolle. Elenian kokemukset järjestelmän hyödyntämisestä ovat positiivisia. (Vähäkuopus ym. 2019.)

Häiriötilanteessa organisaation sisäinen tiedon välittyminen on havaittu sekä Järvi-Suomen Energialla sekä muiden toimialojen kriiseissä erittäin tärkeäksi. Organisaatiossa toimivien operatiivisen henkilöstön tulee Kuvassa 15 havainnoidun mukaisesti tiedostaa mitkä osat häiriöorganisaatiosta ovat käytössä ja kuka häiriötilanteessa mistäkin toiminnosta vastaa tilanteiden muuttuessa. Näin ollen ongelman esiintyessä jollakin prosessin osa-alueella voidaan välittömästi tarkistaa, onko kyseinen toiminnallisuus eriytetty jollekin vastaavalle henkilölle, jolloin ongelma saadaan heti vastaavalle henkilölle tiedoksi.

Häiriöorganisaation johdon on resurssinmitoituksen, sekä mediatiedottamisen takia tärkeää tietää paljonko henkilöresurssia on käytössä. Tällä hetkellä organisaation vahvuus kerätään kyselemällä organisaation eri toimintojen vastaavilta. Tätäkin varten tarvitaan niin sanottu reaaliaikainen päänäkymä toiminnassa olevasta häiriöorganisaatiosta sekä toimintojen vahvuudesta ja vastuista.

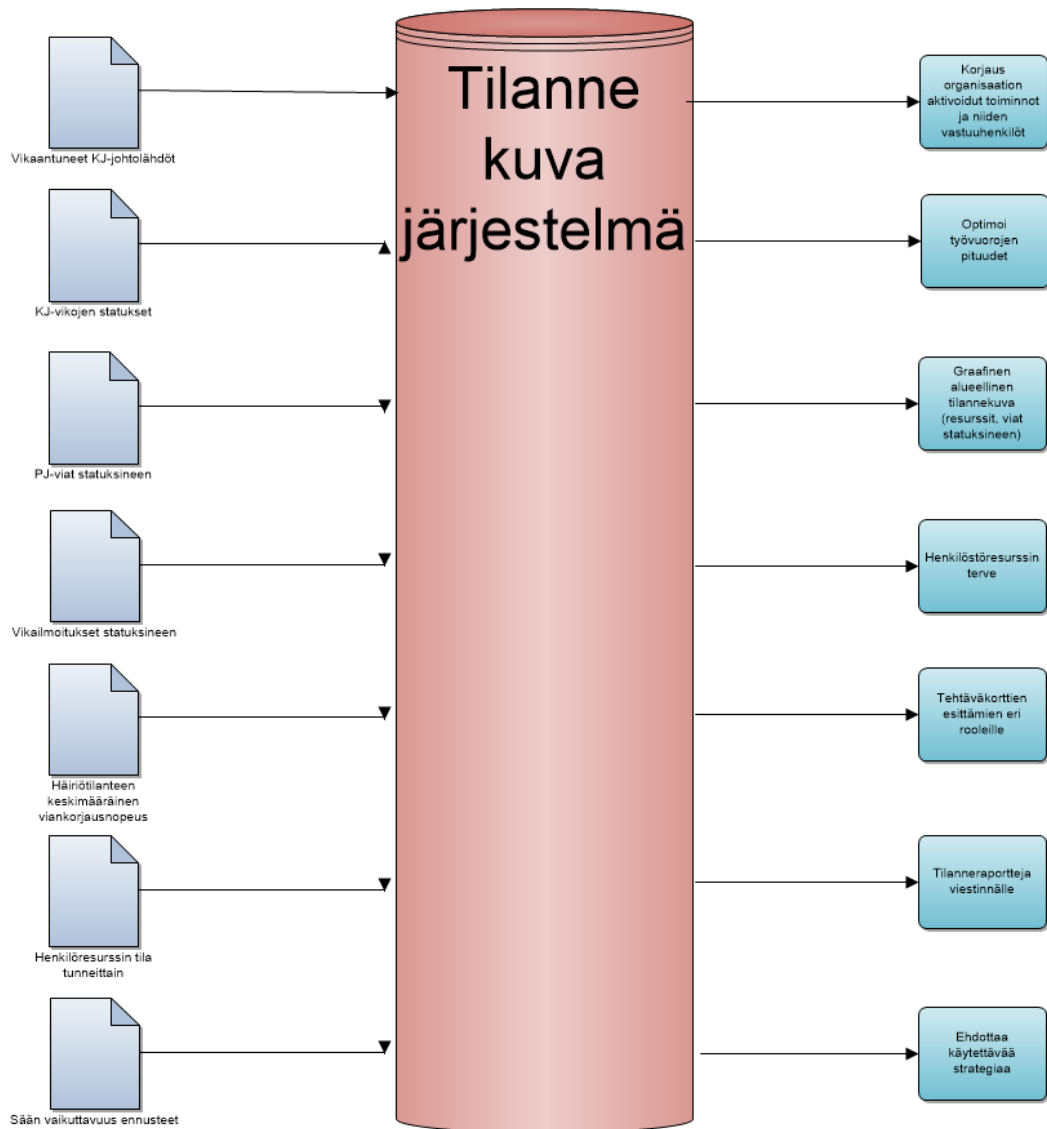


Kuva 15. Periaatteellinen visio häiriöorganisaation kuvaamisesta

Päänäkymästä voidaan porautua toimintoihin syvemmälle. Toimintoihin porautumalla nähdään resurssitilannetta kalenterimuodossa, jolloin voidaan tarkemmin mitoittaa resurssia tulevaisuuteen. Toiminnoista voidaan myös nähdä kuka toiminnosta milläkin hetkellä vastaa ja saadaan avattua myös tehtäväkortit. Häiriöorganisaation eri rooleissa toimii henkilöitä, joiden kaikkien osalta tehtävä ei ole sama kuin normaalitilanteen päivittäisessä toiminnassa. Lisäksi häiriöorganisaation toimintaan liittyy paljon pieniä mutta kokonaisuuden kannalta tärkeitä tehtäviä, jotka on veloitettu tiettyihin rooleihin. Tehtäväkortilta näkee mitä asioita tehtävän hoitamiseen kuuluu, mitkä asiat on hoidettu, mihin aikaan ja kuka on tehtävän tehnyt. Kuvassa 17 havainnollistetaan tilannekuvajärjestelmään sisään otettavaa tietoa ja mitä kaikkea tiedosta jalostetaan.



Kuva 16. Kentällä toimivien asentajien ja vikojen määrä samassa funktiossa.



Kuva 17. Tilannekuvajärjestelmän tiedon jalostaminen sisään tulevista tiedoista johtamisen kannalta hyödynnettävään muotoon

### 9.3.1 Asiakaspalvelukanavien monitorointi

Suuremmissa häiriötilanteissa muodostuu haasteeksi saada kokonaiskuva asiakaspalvelukanavien kokonaistilanteesta. Todennäköistä toki on, että puheluja tulee häiriönumeroon enemmän kuin mitä pystyy vastaamaan mutta on silti tärkeää johdon näkökulmasta, että pystytään monitoroimaan asiakaspalvelukanavien liikennettä. Asiakaspalvelukanavien johtamisen kannalta on tärkeää tämän hetkisen tilanteen lisäksi saada muodostettua kuva mihin suuntaan tilanne on kehittymässä. Lisäksi johdon kannalta haasteena on, että asiakaspalveluiden eri kanavia voidaan käsitellä useasta eri fyysisestä sijainnista ja usean eri yrityksen toimesta.

Varsinaisia vianhallinnan asiakaspalvelukanavia, joilla ilmoituksia vastaanotetaan, on käytössä tällä hetkellä vikanumeroon soittavien perinteinen puhelin kanava sekä internet sivuilla toimiva vikailmoituslomake. Lisäksi asiakkaat voivat lähestyä sosiaalisen median kanavien kautta.

Puhelinpalvelunjärjestelmä toimii tällä hetkellä siten että asiakkaan soittama puhelu saapuu ensin omaan järjestelmään, jossa robotti kertoo päällä olevan vikatilanteen. Tämän jälkeen järjestelmä kysyy, haluaako asiakas tehdä sähköisen vikailmoituksen, jos haluaa lähettää järjestelmä asiakkaalle tekstiviestillä linkin internet sivuilla toimivalle vikailmoituslomakkeelle. Mikäli asiakas jää odottamaan linjalle, yhdistetään hänet asiakaspalvelun jonoon.

Asiakaspalvelukanavien monitorointi työkalulla saadaan kokonaisnäkemys asiakaspalvelun tilanteesta ja historiatiedon trendin, sekä mahdollisten ennusteiden mukaan voidaan päätellä mitä lähitulevaisuudessa tapahtuu. Pilkkomalla asiakaspalvelun prosessin tunnusluvut saadaan kattava tilannekuva, mikä on asiakaspalvelun operatiivinen tilanne. Oleellista on saada käsitys asiakaspalvelun resurssien kapasiteetista tilanteeseen nähden ja tietoa siitä missä asiakaspalvelukanavassa yhteydenottojen pääpaino on, jotta käytössä olevat resurssit pystytään kohdistamaan oikeaan aikaan oikeaan kanavaan.

Tekninen toteutettavuus: Markkinoilta löytyy valmiina järjestelmäsovelluksia.

Potentiaali: Häiriötilanteessa korkea. Asiakaspalvelukanavien, kontaktimäärien ja käytössä olevan henkilöstön monitorointi ja tiedon kasaaminen, sekä yhteenvedo antavat hyvät edellytykset asiakaspalvelun johtamiseen ja henkilöresurssin oikea-aikaiseen mitoittamiseen.

Resurssin kulutus: Pieni, järjestelmään tulee soveltaa monitorointiin tarvittavaa lisäosaa, jonka resurssien kulutus ja kustannukset ovat hyvin kohtuulliset.

### **9.3.2 Vikatietueen kokonaisvaltainen hyödyntäminen**

Ensimmäisessä vaiheessa tuodaan tilannekuvajärjestelmään vikaantuneet keskijänniteverkon johtolähdöt aikaisemman sähköttömät asiakkaat käyrän lisäksi.



Vikaantuneiden johtolähtöjen tiedot tulee saada jaettua tarvittaessa myös alueellisesti. Johtolähtöjen määrä ei vielä kerro välttämättä kovin paljon absoluuttisesta vikamäärästä, jos kyseessä on hyvin paikallinen häiriötilanne, jossa pienellä alueella on esimerkiksi paljon lumikuorman taivuttamia puita. Laaja-alaisessa häiriötilanteessa, jossa yksittäisiä puita on kaatunut laajalla alueella, vikaantuneiden johtolähtöjen määrä kertoo melko hyvin tarvittavasta resurssitarpeesta. Vikaantuneiden johtolähtöjen määrä saadaan hyödynnettyä suhteellisen vähällä logiikalla, joten se on ensimmäinen askel.

Jotta häiriötilannetta voidaan johtaa tiedolla, tulee prosessia osa-alueittain mitata. Kattavan kokonaiskuvan häiriötilanteesta saa ainoastaan keräämällä koko vikatietueen statuksineen tilannekuvajärjestelmään vian hallinta-alueittain. Tietuetta jalostamalla saadaan tilannekuvasta kokonais- ja alueellinen resurssintarve esille. Kuvassa 18 on havainnollistettu kerättävät tiedot ja tunnusluvut, joita saadaan jalostettua. Tunnuslukuja, joita resurssimielessä tulee seurata ovat etenkin: Kaukokäytöllä rajaamattomat keskijänniteverkon viat, suuri määrä rajaamattomia vikoja kertoo operaattorikapasiteetin vajeesta. Keskijänniteverkon vioista, joille ei ole tilattu työryhmiä saadaan tärkein indikaattori kentällä toimivan henkilöstön riittävydestä. Suuri ja kasvava määrä alustava tilassa olevia vikailmoituksia kertoo liian vähäisestä henkilömäärästä työjonojen analysoinnissa. Häiriötilanteen loppuvaiheessa keskijänniteverkon ollessa lähes korjattu analysoitu tilassa olevat pienjänniteverkon vikailmoitukset kertovat pienjänniteverkon korjaukseen tarvittavaa henkilömäärää.

	Vianhallinta- alue 1	Vianhallinta- alue 2	Vianhallinta- alue 3	Yht.
Kj-vika aloittamatta				
Kj-vika kk-rajattu				
Kj-vika käsin rajauksessa				
Kj-vika korjauksessa				
Kj-vikapaikka alustava				
Kj-vikapaikka analysoitu				
Pj nollavika alustava				
Pj nollavika analysoitu				
Pj nollavika työryhmä tilattu				
Pj sähköt puuttuvat alustava				
Pj sähköt puuttuvat analysoitu				
Pj sähköt puuttuvat työryhmä tilattu				
Pj vaihe puuttuu alustava				
Pj vaihe puuttuu analysoitu				
Pj vaihe puuttuu työryhmä ti- lattu				
Kiireetön havainto alustava				
Kiireetön havainto analysoitu				
<b>Yhteenveto</b>				
Kk:lla rajaamattomat viat				
Kj-viat joille ei työryhmää				
Kj-vikapaikka alustava				
Pj-vikailmoitukset alustava ti- lassa				
Pj-vikailmoitukset analysoitu ti- lassa				

Kuva 18. Periaatekuva vianhallintaprosessin mittaamisesta

Tekninen toteutettavuus: Vaatii rajapintakehitystä. Lisäksi alustakehitystä, missä tietoa prosessoidaan ja visualisoidaan.

Potentiaali: Yhteenveto vianhallinnan prosessin mitatuista tunnusluvuista alueittain auttaa hahmottamaan kokonaisuutta merkittävästi. Mittaamalla prosessia osa-alueittain saadaan käynnissä olevan prosessin kriittiset tunnusluvut, joista saadaan yksityiskohtaista tietoa prosessin mahdollisista pullonkauloista.

Resurssiarvio: Kohtalainen. Tarvitaan riittävät rajapinnat eri operatiivisiin järjestelmiin, joista tieto saadaan kerättyä tietovarastoon. Kattava mittaaminen vaatii todennäköisesti tietoa toimittavien järjestelmien lähdekoodiin muutoksia, joka vaatinee kehitystyötä aika paljon.

### **9.3.3 Säänvaikuttavuusennusteiden integrointi tilannekuvajärjestelmään**

Verkkoyhtiöllä käytössä olevien järjestelmien perusteella saadaan vikatilauksien tieto ja trendikäyrä historiasta nykyhetkeen. Resurssin osalta saadaan tarvittaessa ennustekäyrä tulevalle vuorokaudelle tai vuorokausille. Datapohjaisen päätöksenteon tueksi tuleville vuorokausille tulee kuitenkin ennustaa joku tai joitakin erilaisia skenaarioita. Sääennusteen lähdetietuen on luonnollisesti meteorologipalveluita tarjoavilla yrityksillä kuten Ilmatieteen laitoksella. Ainoastaan sääennusteeseen, kuten tuulenpuuskan voimakkuuden ja myrskyrintaman keston lisäksi tulisi ennustetta jalostaa vaikuttavuusennusteeksi, eli minkälainen odotusarvo vikamäärälle on kyseisellä ennusteella ja olosuhteilla alueellisesti tunnin aikaportailla.

Tekninen toteutettavuus: Sään datamuotoiset vaikuttavuusennusteet eivät ole vielä kypsää teknologiaa. Tosin niitä on kumppaneiden kanssa kehitteillä ja saataneen tuotantokäyttöön parin vuoden kuluessa. Rajapinnat vaativat kehitystä.

Potentiaali: Käytössä olevan resurssin ja sen tarpeen yhdistäminen tukevat päätöksentekoa etenkin myrskytilanteen aikana. Varautumismielessäkin alueellinen vaikuttavuusennuste tukee päätöksentekoa varattavan resurssin suhteen. Ennusteen realisoituessa tulee tehdä mahdollisimman nopeasti päätös lisäresurssin tarpeesta. Mikäli voidaan verrata käytössä olevaa resurssimäärää tulevaan vaikuttavuuteen, saadaan oletettavasti hyödyllistä tietoa kriittisen ajan hetkellä.

Resurssien kulutus: Markkinoilla on, sekä on tulossa sääennusteen vaikuttavuutta esittäviä digitaalisia työkaluja. Kirjoitushetkellä Suomessa muun muassa Numerolalla on digitaalisia työkaluja tuulen nopeuden vaikuttavuuden fyysikaalisesta mallintamisesta suhteessa johtaukkojen reunapuustoon. Resurssinhallinnan yhdistäminen sään vaikuttavuusennusteisiin vaatii rajapinnan luomisen, joskin myös erillisinä molemmilla saadaan jo selkeitä hyötyjä.

#### **9.3.4 Viestinnän automatisointi**

Media ja asiakaspalvelu tarvitsee tietoa missä vika-alueet sijaitsevat. Kuinka paljon henkilö- ja kalustoresurssia on käytettävissä ja minkälainen on arvio häiriötilanteesta toipumiseen. Mikäli tunnuslukuja jalostetaan datasta ja on käytettävissä päätöksentekoon, voidaan samoja tunnuslukuja käyttää valikointuna myös kokonaistilannetiedon välittämiseen sekä asiakaspalvelun että median kautta.

Tekninen toteutettavuus: Sama kuin kohdassa vikatietueen kokonaisvaltainen hyödyntäminen.

Potentiaali: Välittää ammattimaisempaa vaikutelmaa asiakkaiden suuntaan, kun koko henkilöstöllä on kattava tilannekuva käytettävissä. Lisäksi asiakkailla on sitä vähemmän tarvetta ottaa yhteyttä muussa kuin vikapaikanilmoitusasiassa mitä tarkempaa tiedottamista pystytään suorittamaan.

Resurssien kulutus: Mikäli johtamista alusta ja tarvittavat rajapinnat johtamista ja päätöksentekoa varten ovat olemassa, muodostuu pitkälti vikatietueen kokonaisvaltaisen hyödyntämisen sivutuotteena.

#### **9.3.5 Viankorjausstrategian muodostaminen**

Suurhäiriöorganisaation johdon on tehtävä ratkaisu korjausresurssien mitoituksesta, kohdentamisesta ja töiden vuorottamisesta. Riippuen häiriötilanteen vakavuudesta, organisaation resurssimäärästä, säätilasta, vuodenajasta, päivämäärästä yms. millä korjausstrategialla mahdollisimman tehokkaasti kannattaa edetä. Esimerkkinä valoisaan kesäaikaan tapahtuva matalapaine my-

räkkä, joka aiheuttaa joitain kymmeniä keskijänniteverkon vikoja ja tapahtumahetki on arkipäivä kannattaa yleensä ottaa kerralla kaikki henkilöstöstä irti ja korjata viat kerralla valmiiksi. Helposti organisoitavassa tilanteessa, jossa käytössä on normaali henkilöstö ja ajankohta on suhteellisen helppo eli kyseessä ei ole esimerkiksi juhannusaatto ei digitaalisista työkaluista ole merkittävää hyötyä strategian muodostamisen mielessä, tosin tilannekuvan muodostamisen nopeus sekä prosessin tehostaminen on silti tärkeää. Vastaavasti todella voimakkaassa matalapainemyrskyssä, kesän rajuilmassa, lumikuormatilanteessa tai juhlapyhien aikaan muodostuu haastavammaksi optimoida strategiaa. Lisäksi erilaatuista henkilöstöä saapuu eri aikoihin toimialueelle erilaisissa vireystiloissa. On metsuria, vianraajaaja, työryhmää ja osa saapuu läheltä ja osa saattaa saapua kuuden tunnin ajomatkan päästä. Lisäksi osassa jakelu- aluetta saattaa viat olla kohtuullisen helposti korjattavissa, kun taas toisella alueella tilanne voi olla vakava. Voi olla yhtenäisiä tuhoalueita, joiden korjaaminen kestää vuorokausia tai jopa niin pahoin vaurioitunutta ettei korjaaminen enää kannata vaan kannattaa rakentaa uudestaan. Useita vuorokausia kestävässä häiriötilanteessa ei enää kannata ydinhenkilöstöä hyödyntää läpi yön. Kovakuntoisetkaan korjaajat eivät pysty työskentelemään tehokkaasti rakkaassa työssä useita vuorokausia ilman lepoa, lisäksi huomioon tulee ottaa turvallisuusnäkökulma. Tukitoimintoja taas saattaa kannattaa tehdä öisin, kuten vikojen rajausta. Tai vastaavasti joitain tiettyjä muualta apuun tulleita työryhmiä, jotka voivat olla käytettävissä, vaikka vain rajoitetun ajan kannattaa hyödyntää täysimääräisesti.

Vikatietueen kokonaisvaltainen hyödyntäminen yhdistettynä resurssinhallintaan voidaan muodostaa tehokas korjausstrategia. Resurssinhallinnalla ylläpidetään henkilöstön työ- ja lepoaikoja, jolloin saadaan kattavaa tietoa siitä, paljonko on mihinkin aikaan henkilöstöä käytettävissä. Lisäksi voidaan hyödyntää joukkoistamalla aikaisemman luvun mukaisesti asiakasilmoituksilla kerättyä tietoa.

Tekninen toteutettavuus: Vaatii pohjalle vikatietueen kokonaisvaltaisen hyödyntämisen ja lisäksi rajapinnat resurssinhallinnasta ja sään vaikuttavuusjärjestelmästä. Sen lisäksi ainakin alustakehitystä.

Potentiaali: Tilannetiedon mukainen optimaalinen strategia henkilöstön käytöstä tehostaa toimintaa ja siten nopeuttaa häiriötilanteesta palautumista. Riittävän suuren alueellisesti ja henkilömäärällisesti heterogeenisen kokonaisuuden kokonaiskuvan muodostaminen tai ainakin kokonaiskuvan muodostamisen nopeus ja sen perusteella strategian optimointi on haastavaa ilman tiedolla johtamista

Resurssien kulutus: Oletettavasti kohtalaisen suuri. Vaatii muiden osa-alueiden kehitystä pohjalle sen verran laajalti, että haastavaa arvioida.

## **9.4 Kytkennän johtaminen**

Valvomoiden yhdistyessä ja sitä kautta valvottavien verkkojen volyymin kasvessa valvomoa kohti kasvaa samalla myös automatiikan potentiaali. Suuremmalla valvottavalla verkkoalueella kasvaa riski, useisiin yhtäaikaisiin odottamattomiin vikatapahtumiin. Lisäksi ennakoidussakin häiriötilanteessa suurempi kapasiteetti antaa mahdollisuudet suuremmalle automatiikan hyödyntämiselle.

### **9.4.1 Automaattinen vian rajaus**

Vian rajaus kaukokäyttöisillä keskijänniteverkon kytkinlaitteilla tehdään tällä hetkellä ihmisen toimesta, jolloin ihminen kokemuksen perusteella rajaa vian ja tilaa työryhmän korjaamaan vikaa. Vian rajaaminen on mekaanista työtä, joka voidaan hoitaa koneen puolesta. Järjestelmä raja vian määritettyjen parametrien mukaisesti valmiiksi, jonka jälkeen voidaan hälyttää työryhmä vialle.

Tekninen toteutettavuus: Ainakin Netcontrolin SCADA:n ja Trimblen DMS:n välillä toiminnallisuus on jo olemassa. Markkinoilta löytyy myös vikaindikaattoreita osoittamaan vikapaikan suuntaa mittauspisteestä, joskin laajalla verkkoalueella niitä tarvitaan paljon.

Potentiaali: Merkittävä. Tietokone pystyy rajaamaan lukemattomia määriä yhtäaikaisia vikoja ilman riskiä väsymyksestä ja sitä kautta inhimillisestä virheestä. Pystytään joko kokeilupohjaiseen rajaukseen, tai sitten voidaan valita asetus, jossa kone palauttaa automaattisesti säävarmalle verkon osuudelle

sähköt ja jättää loppu työn ihmiselle. Saadaan lyhennettyä katkoaikoja ja sitä kautta säästettyä rahaa.

Resurssien kulutus: Suurehko, määrittelytyö vaatii paljon resurssia, että ominaisuus saadaan otettua käyttöön.

#### **9.4.2 Viankorjausjärjestyksen hallinta**

Keskijänniteverkon vikojen osalta vikojenkorjausjärjestys tulee olla helposti ja visuaalisesti hallittavissa. Korjausjärjestys tulee saada graafisesti esitettyä. Esimerkiksi lämpökarttamaisella toiminnallisuudella, joka värittää vikaantuneet johtolähdöt tärkeysjärjestyksen mukaan. Algoritmi hyödyntää laskennassa keskeytyskriittisiä infrastruktuurin kohteita kuten tietoa televerkon linkkimastoista, jäteveden puhdistamoista ja vastaavista. Korjausalue tietue tulee saada valvomossa jaettua operaattorikohtaiseksi, jolloin jokainen operaattori näkee priorisoituna oman valvonta-alueen viat.

Lisäksi resurssienhallintaa tulee kehittää. Työryhmät tulee saada helposti linkitettyä vikoihin, jolloin päästään kiinni siihen millä keskijänniteverkon vioilla on korjaajia. Samalla tieto siitä tulisi visualisoida kartalla. Lisäksi ominaisuuden tulee olla helposti hyödynnettävissä, jotta ei tarvita suurta taustaorganisaatiota ylläpitämään valikoita. Resurssien merkitseminen ja ylläpito parantaa työturvallisuutta tehokkuuden kasvattamisen lisäksi, kun on havaittavissa mikä työryhmä työskentelee minkäkin keskijänniteverkon johtolähdön parissa.

Tekninen toteutettavuus: ABB on kehittänyt DMS600 käytöntukijärjestelmään lämpökarttamaisen toiminnallisuuden. Trimblen käytöntukijärjestelmässä on indeksilukulaskentaa korjausjärjestykselle. Molemmissa on hyviä elementtejä, kuitenkin valmiita sovelluksia ei löydy.

Potentiaali: Merkittävä. Kokonaisuuden hallinta tehostuu ja työturvallisuus paranee.

Resurssien kulutus: Kohtalaisen suuri. Tarvitaan lähdekoodin muutoksia käytöntukijärjestelmään, joka voi olla työlästä. Tosin omaa resurssinkulutusta asia

ei niin paljoa koske vaan järjestelmätoimittajan, mikäli kyseinen ominaisuus osoittautuu järjestelmän rakenteen puolesta järkeväksi toteuttaa.

### 9.4.3 Työryhmien automatisoitu tilaus

Perinteisesti korjattavien kohteiden välitys valvomosta kentälle on hoidettu puhelimitse. Toimintatapana tämän onkin yleensä riittävän hyvä pienissä ja keskisuurissa vianhallinta-alueissa. Etenkin valvomotoimintojen keskittyessä suurempiin kokonaisuuksiin automatisoitu ja sähköinen työryhmien tilaaminen ja tehtävienvälitys muodostuu merkittävämmäksi.

Asentajien töihinkutsu ja vikatehtävienvälitys häiriötilanteissa tulisi hoitaa automatiikan avulla. Kaikki yhteydenottamiseen ja vikatietojen kertomiseen käytetty aika voidaan säästää hyödyntämällä automatiikkaa.

Yhdistettynä töihinkutsu visuaaliseen karttapohjaiseen vikatietueeseen ja siihen integroituun tehtävien hallintaan saadaan muodostettua tehokas kokonaisuus. Prosessi toimii esimerkiksi siten, että useita vikoja esiintyessä töihinkutsurobotti tilaa tarvittavan määrän työryhmiä, joille välitetään työtilaus mobiilipohjaiseen kevyt DMS:n. Tosin automatisoidulla töihinkutsulla voidaan saavuttaa hyötyä, vaikkei koko tehtävienvälitysketju kokonaisuudessaan olekaan automatisoitu.

Tekninen toteutettavuus: Capricode Systems on kehittänyt työhönkutsurobotin, joka voi soittaa asentajia läpi, sekä jakaa lisätietoja tarvittaessa SMS viestillä. Trimblen DMS järjestelmällä tehtäviä voidaan sujuvasti osoittaa työryhmille. Yhteen toimiminen vaatii jatkokehitystä.

Potentiaali: Korkea. Pienemmällä valvomohenkilökunnalla pystytään hallitsemaan tehokkaasti suurempaa määrää valvottavaa verkkoa ja vikoja. Niin sanottu turha kommunikaatio valvomon ja kentän välillä vähenee, kun tarvittava kommunikaatio pystytään hoitamaan järjestelmä- ja automaatiopohjaisesti aina teknisiin toimenpiteisiin asti. Kaikki osapuolet saavat järjestelmäperusteisesti tarvittavan tiedon suoraan tarvittavassa muodossa, kommunikaatioon tarvittava aika säästyy ja väärinymmärrysten todennäköisyys väärin kuullun tai heikon artikulaation takia pienenee.



Resurssien kulutus: Tekniikan puolesta kevyehkö, toimintatapojen ja toimintaprosessin puolesta kohtalainen. Tekniset edellytykset ovat pitkälle olemassa, suuren henkilöstömäärän toimintaprosessien muuttaminen, jalkauttaminen ja kouluttaminen vaativat työtä ja aikaa.

#### **9.4.4 Vikatilausten tilatietojen hyödyntäminen**

Koska tavoitteena on hallinnoida kokonaisuutta tehokkaammin tunnuslukujen avulla, sekä tuottaa asiakkaille tarkempia aika-arvioita keskeytyksen pituudesta nousee vikatilausten tilatietojen hallinta tärkeään asemaan. Ja jotta tilatietoja pystytään hallinnoimaan kattavasti läpi prosessin, tulee vikatehtävienhallinta olla käytössä vianhallintajärjestelmässä. Tehtävän tilatieto päivittyy aina tehtävän siirtyessä prosessissa seuraavaan vaiheeseen.

Suurhäiriötilanteet muodostuvat haasteellisiksi tilatietojen ylläpidon kannalta tilanteen muuttuessa nopeasti. Tällöin voi kiihkeimmässä tilanteessa olla järkevää hyödyntämättä keskijänniteverkon vikojen tilatietoja, suuren resurssien sitomisen takia. Pienjänniteverkon viat kulkevat kuitenkin suurhäiriötilanteesakin normaalin prosessin mukaisesti.

Tehtävien hallinta mahdollistaa tehokkaan asiakasviestinnän. Tehtävien tilamuutoksiin voidaan kytkeä viestintäominaisuus, lisäksi asentajien tulisi pystyä asettamaan kentältä korjausaika-arvioita, jolloin kokonaisuuden hallittavuus säilyy valvomo kommunikation määrän säilyessä kohtuullisena. Kentällä toimiva henkilöstö on myös paras taho antamaan korjausaika-arvion.

Tekninen toteutettavuus: Järjestelmistä löytyy tarvittavia ominaisuuksia. Kuitenkin täysin järjestelmässä hallittu toimintatapa voi käytännössä muodostua liian raskaaksi ja sitä kautta jopa hidastaa toimintaa. Vaatii ainakin toimintatapojen osalta prosessikehitystä.

Potentiaali: Merkittävä, mahdollistaa merkittävästi paremman keskeytysaika-arvioinnin. Myös kokonaisuudenhallinta paranee.

Resurssien kulutus: Suuri. Teknisesti ei tarvitse järjestelmäkehitystä, tarvitaan vain uuden prosessin käyttöönottoa. Toimintatapojen puolesta kohtuullisesti jatkokehitystä. Vaatii uudenlaisen toimintatavan omaksumisen suurelta määrältä henkilöstöä.

#### **9.4.5 Pienjänniteverkon automaattinen valvonta**

Impulssi pienjänniteverkon vian selvitykseen alkaa pääsääntöisesti asiakkaan ilmoituksesta. Jo ensimmäisen sukupolven AMR-mittarit mahdollistavat kuitenkin mittarihälytysten hyödyntämisen. Osa Järvi-Suomen Energian käytössä olevista mittarityypeistä pystyy lähettämään nollavika, osa sähköistä puuttuu ja kaikki sähkököt puuttuvat tyyppisiä ilmoituksia. Kaikki sähkököt puuttuvat ilmoituksessa mittari yrittää lähettää kondensaattorin latauksen energialla vielä viimeisen sähkököt puuttuvat viestin ennen mittarin pimentymistä sähkökatkon alkaessa.

Jotta pienjänniteverkkoa pystytään kattavasti valvomaan automaattisesti, tulee käyttöönottaa ensiksi kattava pienjänniteverkon valvonta. Mittarihälytyksiä aktivoituu sähkökatkon alkaessa jopa tuhansien mittareiden määrä, joten tulee olla luotettava tieto mihin hälytystietuetta verrata onko kyseessä lisäarvoa tuottava uusi ilmoitus.

Mittarihälytysten vertaamista varten tulee älykkään ja ohjelmoidun API-rajapinnan suorittaa keskeytystiedon vertaus, jolloin vain lisäarvoa tuottavat ilmoitukset syötetään vianhallintajärjestelmään.

Haasteeksi vielä jää verrata kaikki sähkököt puuttuvat tietoa, koska mittarista voi katketa sähkököt myös muusta syystä kuin sähköverkon vian aiheuttamana kuten pääkytkimen avauksen seurauksena. Tämän takia tulisi olla automaattinen AMR mittareiden lukeminen käytössä ja yhdistetty tähän muun keskeytystietologiikan ohessa ennen tuotantokäyttöönottoa. Mittalaite kehitys myös osaltaan aikanaan vastanee ongelmaan.

Tekninen toteutettavuus: Vaatii mahdollisesti seuraavan sukupolven mittalaitte-kannan. Täyskatkohälytysten hyödyntäminen vaatii lisäksi automaattisen hälytysten esikäsittelyn kehittämisen. Jää nähtäväksi kannattaako toteuttaa osit-tain RPA ratkaisulla.

Potentiaali: Suuri. Jakeluverkkoyhtiö ei ole enää pienjänniteverkon vikojen osalta asiakasilmoitusten varassa, jolloin vikapaikat saadaan korjattua ilman asiakasilmoituksen aiheuttamaan viivettä, joka voi olla vapaa-ajan asutusalu-eella pitkäkin.

Resurssien kulutus: Suuri. Tulee vaihtaa käytöntukijärjestelmä, sekä muuttaa koko toimintatapa vastaamaan tarvetta. Myös rajapintojen rakentaminen ja lähdekoodien muuttaminen vaatinee paljon resurssia.

## **10 YHTEENVETO**

Tavoitehan on lopulta mahdollisimman automatisoitu prosessi. Ei tosin ole kannattavaa lähteä ratkaisemaan kaikkia haasteita kerralla. Kokonaisuudesta tulee muuten liian raskas kehitettävä, ja tarpeetkin ehtivät monen vuoden ke-hitystyön aikana muuttua. Lisäksi riski epäonnistuneeseen järjestelmäkehityk-seen ja kustannusten paisumiseen kasvaa liian suureksi. Vastaavasti jos läh-detään ottamaan yksi askel kerrallaan, venyy kehitystyönkesto liian pitkäksi. Ratkaisu on sekä kumppanuuksien että teknologian kehityksen puolesta mo-dulaarinen kehitystyö, jossa eri osa-alueita kehitetään mahdollisimman pitkälle erillisinä. Vaikkei valmista tuskin tule missään vaiheessa, kehitystarpeita sekä teknologian mahdollistamia uusia kehityssuuntauksia todennäköisesti nousee ajan mittaan lisää. Tämän suunnitelman mukaisesti prosessin kehitystyö on jaettu neljään suurempaan osa-alueeseen, joita ovat vikailmoitusten vastaan-otto ja jalostaminen, kytkennän johtaminen, vikatehtävien hallinta ja välittämi-nen sekä kokonaisuuden hallinta. Suunnitelman mukaisesti osa-alueita voi-daan kehittää modulaarisesti Liitteen 1 mukaisesti rinnakkain kohti yleistä au-tomatisointia, jolloin saadaan yksittäisiä toiminnallisuuksia kehityksen ede-nessä tuotantoon siten, että ne tukevat tavoitetta ja kokonaisuutta.

Automaation kehitystyössä tulee huomioida kuitenkin myös toiminnan varmis-taminen. Koska kyseessä on kriittisen infrastruktuurin ylläpito, automaatio ei

voi täysin syrjäyttää perinteisiä ja yksinkertaisempia toimintatapoja. Näin ollen automaatio tulee rakentaa pääosin päällimmäiseksi kerrokseksi järjestelmäympäristöä, joka voidaan tarvittaessa laittaa pois päältä, ja työskennellä edelleen perinteisillä menetelmillä.

Alkupään askelet ovat todennäköisesti sopivien kumppaneiden kanssa toteutettavissa. Mitä pidemmälle tulevaisuuteen suunnitelmassa edetään, sitä suuremmaksi vision osuus kasvaa ja epävarmuudet lisääntyvät. Kuitenkin suunnitelma on pidetty siinä mielessä realistisella tasolla, että on käytetty olemassa olevaa tai kohtuullisella kehitystyöllä saavutettavaa teknologiaa. Riippuu paljon myös liiketoimintamalleista, mitä korkealentoisimmista suunnitelmista kannattaa toteuttaa. Kokonaiskuvan tulee olla selvillä kehityspolkuja tarkemmin suunniteltaessa, vaikka asiat tarkentuvatkin matkalla. Liitteessä 2 on yhteenveto kehitettävistä osa-alueista ja niiden kustannus ja työmääräarvioista.

Korkean tason tavoite on lähes automatisoitu prosessi, jota ihminen valvoo. Teknologian puolesta sekin on saavutettavissa. Eri asia on, onko kokonaisvaltainen automatisointi koskaan kustannustehokasta sähköverkon muuttuessa saneerauksen myötä säävarmemmaksi vai muuttuuko poliittinen paine vielä kasvavissa määrin suosimaan muita ratkaisuja kuin fyysistä saneerausta, kuten digitalisaation hyödyntämistä suuremmissa määrin. Miten suurissa kokonaisuuksissa sähkö- ja muita infrastruktuurin verkkoja valvotaan sekä miten pitkälle automaatiossa voidaan operatiivisella puolella edetä työturvallisuus säilyttäen?

## LÄHTEET

Aihkisalo, T., Halén, M., Holmström, H., Jurmu, P., Matinmikko, T., Seppälä, T., Tihinen., Tirronen, J & Kääriäinen, J. (toim.) 2018. Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly – soveltamisen askelmerkkejä. Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 65/2018.

Anttila, J. 2019. Tekoälyn rajoja ei ymmärretä. *Tivi Huhtikuu*, 14.

Asantiani, A. & Penttinen, E. 2016. Turning robotic process automation into commercial success – Case OpusCapita. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, Vol 6, No. 2, 12.09.2016, 67-74

Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. 2016. Deep Learning. E-kirja. MIT Press book. Saatavissa: <https://www.deeplearningbook.org/> [viitattu 27.3.2020].

Hao, J., Jinming, C. & Yajuan, G. 2018. Data-driven Lean Management for Distribution Network. IEEE. DOI: 10.1109/CICED.2018.8592556

Heikkilä, E & Helaakoski, H & Neuvonen, A & Seppälä T., Ailisto H. (toim.) 2018. Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2018

Ihonen, T., Niemi, H. & Salovaara, P. 2019. Defining digitalization concept for electricity distribution network maintenance. *Cired*. Paper no. 1080. Saatavissa: [https://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Defining%20a%20Digitalization%20Concept%20for%20Electricity%20Distribution%20Network%20Maintenance\\_CIRE2019.pdf](https://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Defining%20a%20Digitalization%20Concept%20for%20Electricity%20Distribution%20Network%20Maintenance_CIRE2019.pdf) [viitattu 2.2.2020].

Ilmarinen, V. & Koskela, K. 2015. Digitalisaatio, Yritysjohdon käsikirja. Helsinki: Alma Talent

Jurvakainen, T. 2018. Ohjelmistorobotiikka Pro Gradu. Jyväskylän yliopisto, Informaatioteknologian tiedekunta. Saatavissa: <https://tim.jyu.fi/view/users/tuil-jurv/gradu-ohjelmistorobotiikka#hVZnR3sforQp> [viitattu 8.1.2020].

Latvala, T., Korhonen, H., Kurppa, S., Naumanen, M., Pesonen, L., Seilonen, I. & Seppä, H. 2017. Digitalisaatio ruokaketjun kehittämisessä. Valtion selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja.

Latvanen, K. 2019. Bensaa digitalisaatiolle. Tivi 1, 30.

Lacity, M., Willcocks, L. & Craig, A. 2015. Robotic Process Automation at Telefónica O2. *The Outsourcing Unit Research Paper Series*. Paper 15/02. Saatavissa: [http://eprints.lse.ac.uk/64516/1/OUWRPS\\_15\\_02\\_published.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/64516/1/OUWRPS_15_02_published.pdf) [viitattu 1.2.2020]

Latvala, T., Korhonen, H., Kurppa, S., Naumanen, M., Pesonen, L., Seilonen, I. & Seppä, H. 2017. Digitalisaatio ruokaketjun kehittämisessä. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoimikunnan julkaisusarja 60/2017.

McAfee, A. & Brynjolfsson E. 2012. Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review*. October 2012.

Merilehto, A. 2018. Tekoäly Matkaopas johtajalle. E-kirja. Helsinki: Alma Talent. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 10.12.2019].

Moilanen, J., Honkanen, M., Aaltonen, J., Peltola, V., Rista, A., Varteva, A., Kinnunen, M., Ropponen, T., Karhunen, J., Kolehmainen, M., Poikola, A., Konttaniemi, E., Mäkinen, K., Leino, A., Viskari, J., Rinnetmäki, S., Pääkkönen, T. & Niemelä, K. 2016. API-manifesti. Blogi. Päivitetty 26.4.2016. Saatavissa: <http://apimanifesti.fi/> [viitattu 3.4.2020].

Mueller, J & Massaron, L. 2016. Machine Learning for Dummies. E-kirja. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 10.3.2020].

Nenonen, M. & Haapala, A. (toim.) 2015. Kestävää hyvinvointia kehittämässä. Painoalan vuosijulkaisu. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/104400/URNISBN9789515885371.pdf?sequence=1> [viitattu 8.5.2019].

Niemelä, M. 2017. Robotit hoiva ja hoitotyössä. Future Care 2017. Power Point esitys. Saatavissa: [http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/7/2017/Future\\_Care\\_2017\\_Helsinki/Marketta\\_Niemela.pdf](http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/7/2017/Future_Care_2017_Helsinki/Marketta_Niemela.pdf) [viitattu 24.1.2019].

Pietiläinen, M. & Silvén O. 2019. Teköälyn haasteet – Koneoppimisesta ja konenäöstä tunnetekoälyyn. Oulun yliopisto. Konenäön ja signaalianalyysin keskus. Saatavilla: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526224824.pdf> [viitattu 1.3.2020].

Pyrhönen, T. 2018. API-talous hallitusti osaksi liiketoimintaa. Blogi. Päivitetty 13.9.2018. Saatavissa: <https://www.sofokus.com/fi/blogi/2018/09/13/api-talous-osaksi-liiketoimintaa/> [viitattu 25.1.2020].

Roos, T. 2019. 5+1 Myths about Artificial Intelligence. Blogi. Päivitetty 18.10.2019. Saatavissa: <https://www.aaltoopro.fi/en/aalto-leaders-in-sight/2019/5-1-myths-about-artificial-intelligence> [viitattu 20.3.2020].

Schildt, H. 2019. The Data Imperative. Draft version, May 27 2019

Tuominen, T. 2020. Ohjelmistorobotiikan vaikutus yrityksen taloushallintoon. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT. School of Business and Management. Saatavissa: [https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/160626/Progradu\\_Tuominen\\_Tinja.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/160626/Progradu_Tuominen_Tinja.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [viitattu 11.3.2020].

Urpilainen, A. 2017. Pikakurssi API-talouteen. Blogi. Päivitetty 13.12.2017. Saatavissa: <http://blogi.hiqfinland.fi/pikakurssi-api-talouteen> [viitattu 25.1.2020].

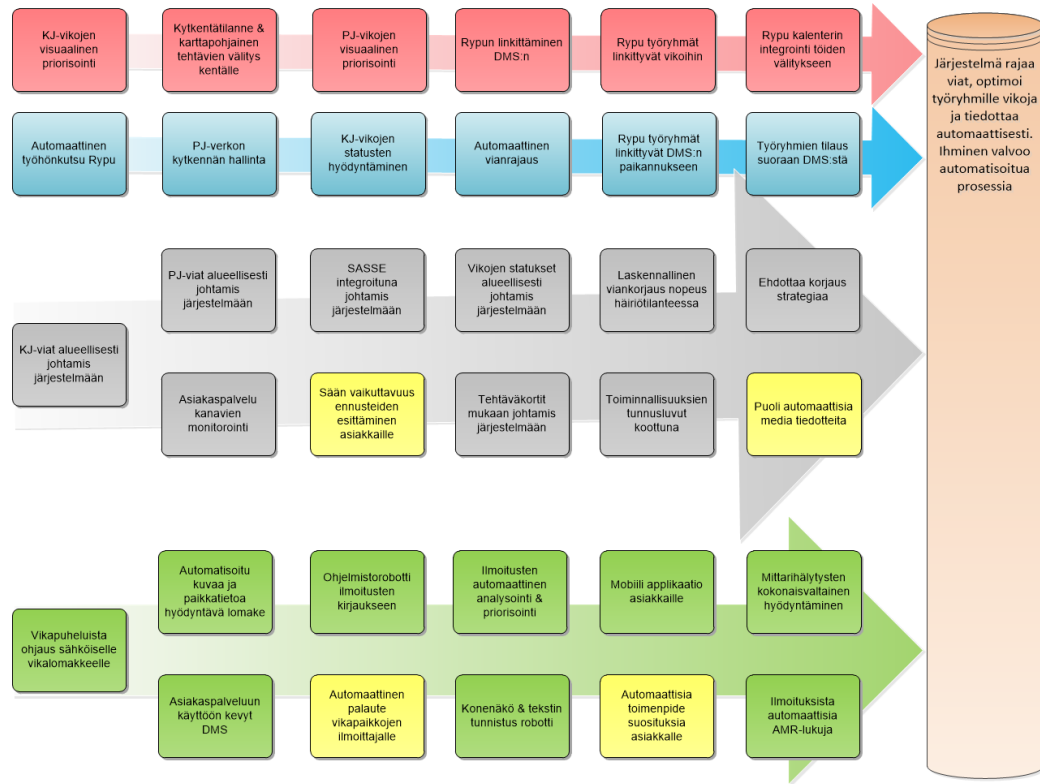
Vähäkuopus, S., Paananen, H., Anttila, L. & Kupila, T. 2019. Predicting the impacts for better resource management and situational awareness. *Cired*. Paper no. 925. Saatavissa: <https://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Pre->

[dicting%20the%20impacts%20of%20the%20major%20disturbances%20for%20better%20resource%20management%20and%20situational%20awareness.pdf](#) [viitattu 12.3.2020].

Willcocks, L., Lacity, M. & Craig, A. 2015. Robotic Process Automation at Xchanging. *The Outsourcing Unit Working Research Paper Series*. Paper 15/03. Saatavissa: <http://www.xchanging.com/system/files/dedicated-downloads/robotic-process-automation.pdf> [viitattu 10.3.2020].



## Rinnakkaisten kehityspolkujen periaatekuva



## Yhteenvedo eri osa-alueiden kustannusarviosta ja työmäärästä

Toiminnallisuus	Toteutustapa	Arvioitu kehityskustannusvaikutus	Oma työpanos arvio
Yhdenmukainen vikatietsue	Käytöntukijärjestelmän päivittäminen	Korkea, vaikuttaa läpileikkaavasti prosessiin	Korkea, vaikutus koko häiriöorganisaatioon
Asiakaskontaktien digitalisointi	Asiakkaiden ohjaus digitaalisiin palveluihin, digitaaliset työkalut	Matala, löytyy sopivia palveluntarjoajia ja muuten pienkehitystä	Matala
Ilmoitusten luokittelu tekoälyn avulla	Koulutetaan tekoäly luokittelemaan saapuneet ilmoitukset	Ei valmista tuotetta, haastavaa arvioida	Kohtalainen, vaatii datasetin keräys ja määrittelytyötä
Asiakaskontaktien hallinta	Keskitetty kontaktien hallinta	Kohtalainen, tarvitaan alusta joka pystyy kontaktit eri kanavista yhdistämään. Markkinoilta tosin löytyy.	Matala, hankitaa ja määrittelytyötä
Automatisoitu ilmoitusten kirjaus	Automaattinen ilmoitusten vertaus ja täyttö	Matalahako	Matalahko
Asiakaspalvelurobotit (puhelin, chat)	Tarvittavien rajapintojen rakentaminen ja kielentunnistuksen	Ei tietoa	Kohtalainen, vaatii määrittelytyötä
Automatisoidut AMR luvut	Automaattikka analysoi pienjännitevian laajuutta	Matala, löytyy markkinoilta	Matala, löytyy markkinoilta
Automatisoidut toimenpide-ehdotukset asiakkaalle	Rajapintojen kehitys, havainnollisten toimenpide-ehdotusten kehitys	Matalahko, rajapintakehityksen lisäksi automatiikan kehitystä ja ohjeiden visuaalista kehitystä	Kohtalainen, tulee toimia kaikissa tilanteissa
Tilannekuvajärjestelmän päänäkömää	Päänäkömää ja siihen tarvittavien rajapintojen kehitys	Lopullinen ei tiedossa, asteittain voi kehittää matalilla kustannuksilla	Kohtalainen, paljon määrittelytyötä ja prosessikehitystä
Asiakaspalvelukanvien monitorointi	Tiedon kerääminen puhelinpalvelujärjestelmästä	Matala, toimii ei tarvitse rajapintoja	Matala, pientä määrittelytyötä
Vikatietsueen tunnuslukujen kokoaminen	Rajapinnan avulla kerätään vikatietsue statuksineen ja tietueen jalostaminen	Matalahko, rajapintakehitystä ja data-analytiikkaa	Kohtalainen, määrittelytyötä
Säänvaikuttavuus ennusteiden integrointi	Rajapinta ja tekoälykehitystä	Matalahko	Matalahko eteenpäin, paljon valmistelemaa työtä tehty
Viestinnän automatisointi	Tilannekuvajärjestelmän tiedon kokoamista	Matalahko, rakennetaan kehitettävän tilannekuvan päälle	Kohtalainen, määrittelytyötä
Viankorjausstrategian automatisointi	Data-analytiikka ja tekoälykehitystä	Ei tietoa	Kohtalainen
Automaattinen	Automaattisen vianrajausten logiikan	Kohtalainen	Suurehko, paljon
Viankorjausjärjestyksen hallinta	Käytöntukijärjestelmään laskentaa ja visualisointia	Matalahko, jakautuu oletettavasti suurelle käyttäjämäärälle	Matala
Työryhmien automatisoitu tilaus	Rajaintakehitystä, järjestelmien sisäistä automatiikkaa	Matalahko, osittain markkinoilla valmiita ratkaisuja	Kohtalainen, prosessikehitystyötä suurelle ihmismäärälle
Vikailmoitusten tilatietojen hyödyntäminen	Käytöntukijärjestelmän päivittäminen, toimintaprosessin kehittäminen	Käytöntukijärjestelmän päivittämisen osalta korkea	Kohtalainen, prosessikehitystyötä suurelle ihmismäärälle
Pienjännitervekon automaattinen valvonta	Automaattikan, rajapintojen ja mittalaittekehitystä	Korkea, suuria kehitettäviä asioita	Suuri, paljon kehitystyötä ja prosessikehitystä läpi kenttäorganisaation