



Ongelmanratkaisutietokannan muodostaminen konelinjan työtilaan

Petteri Penttilä

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Paperi-, tekstiili- ja
kemiantekniikan
koulutusohjelma
International Pulp and Paper
Technology

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma
International Pulp and Paper Technology

PETTERI PENTTILÄ:

Ongelmanratkaisutietokannan muodostaminen konelinjan työtilaan

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 15 sivua
Toukokuu 2013

Opinnäytetyö tehtiin kartonkitehtaalle, joka tuottaa kaksoispäällystettyä taivekartonkia. Tehtaalla tuotannon häiriötilanteissa korjaavan toiminnan merkitys on suuri, koska menetetyt tuotannon minuuttihinta on korkea.

Tietokanta muodostettiin yhdessä työnvalvojan kanssa sovitulle pohjalle. Tietokannan pääkriteereitä olivat selkeä käyttöliittymä, helppokäytettävyys, helppo ylläpidettävyys, päivitettävyys ja mahdollinen käytettävyys tehtaan sisäisiin koulutuksiin ja itseopiskeluun. Kirjallisuusosassa perehdytään seikkaperäisesti juurisyyanalyysin eri toteuttamismenetelmiin.

Opinnäytetyön ensisijainen tavoite oli aloittaa ongelmanratkaisutietokannan ylläpitäminen kartonkikoneella.

Työ sisältää luottamuksellista aineistoa, mistä johtuen julkisessa versiossa ei ole johdantoa, liitteitä ja kappaleita 5 ja 6.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Paper, Textile and Chemical Engineering
International Pulp and Paper Technology

PETTERI PENTTILÄ:
Troubleshooting Database to Machine Line Workspace

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 15 pages
May 2013

Thesis work was made to board mill which produces double coated folding boxboard. The factory production disruptions corrective action is great importance because loss of production price per minute is high.

The database was constructed to the agreed form. The main criteria to work was clear user interface, easy to use, easy maintainability, upgradability, and the potential availability of the plant's internal training and self-study. The written part of the thesis was made root cause analysis methods.

The primary objective of the thesis work was to start maintain to problem solving database in board mill. Thesis work was successful in that part as well.

Key words: rca, root cause analysis, problem solving

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	JUURISYYANALYYSI	7
2.1	Juurisyyanalyysin teoria	7
2.1.1	Juurisyyanalyysin tavoitteet	8
2.1.2	Toimiva juurisyyanalyysi.....	9
2.2	Ongelmanratkaisuprosessi	12
2.2.1	Ongelmanratkaisuprosessi käsitteenä	12
2.2.2	Perinteisen ongelmanratkaisuprosessin ja juurisyyanalyysin ero	13
3	JUURISYYANALYYSIN VAIHEET JA TYÖKALUT.....	15
3.1	Juurisyyanalyysin vaiheet	15
3.2	Ongelman ymmärtäminen.....	15
3.3	Tietojen kerääminen	18
3.4	Tietojen analysointi.....	18
3.5	Juurisyyntunnistaminen	20
3.5.1	5 x Miksi?.....	20
3.5.2	Syy ja seuraus analyysi (Ruotokaavio)	21
3.5.3	Vikapuuanalyysi (FTA)	21
3.5.4	Vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA)	23
3.6	Ratkaisun kehittäminen.....	24
3.7	Ratkaisujen käyttöönotto ja niiden tehokkuuden valvonta.....	25
4	JUURISYYANALYYSIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET.....	27
4.1	Juurisyyanalyysin lähtökohdat.....	27
4.2	Juurisyyanalyysin käyttökohteet	28
4.3	Juurisyyanalyysin käyttö SAP -tietojärjestelmällä	29
4.4	Siemensin esimerkki juurisyyanalyysin toteuttamisesta.....	30
4.5	8D esimerkki ongelmanratkaisuprosessin toteuttamisesta.....	30
5	ONGELMANRATKAISUTIETOKANTA	
6	POHDINTA	
	LÄHTEET	

LYHENTEET JA TERMIT

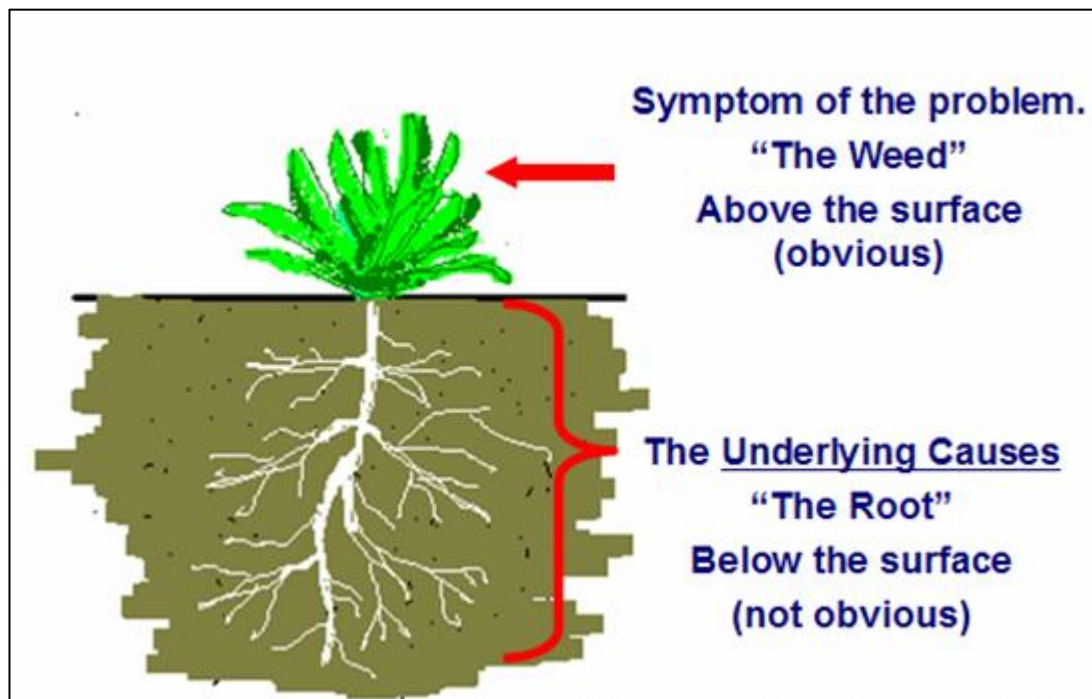
RCA	Root cause analysis
JSA	Juurisyyanalyysi
KNL	Käytettävyys, nopeus, laatu
OEE	Overall equipment effectiveness
FMEA	Failure mode and effects analysis
TRIZ	Theory of inventive problem solving
8D	Eight Disciplines Problem Solving
FTA	Fault-Tree Analysis
SAP	Tietojärjestelmä

1 JOHDANTO

2 JUURISYYSANALYYSI

2.1 Juurisyysanalyysin teoria

Yksi ongelma ei ratkea yhdellä juurisyöllä (kuva 1). On hyvä tiedostaa, että useimmiten yhdellä ongelmalla on useita juurisyitä. Täytyy myös ajatella asiaa toisinpäin. On myös yleistä, että yhden juurisyyn löytämisellä voidaan ratkaista useampi kuin yksi ongelma. Ennaltaehkäisy on tärkeässä roolissa juurisyitä ehkäistäessä. Jos juurisyitä ei pystytä löytämään, on hyvin todennäköistä, että ongelma uusiutuu.



KUVA 1. Juurisyysanalyysin perusteet (ThinkReliability 2012)

Juurisyysanalyysi on termi erilaisten ongelmanratkaisu työkalujen ja teknikoiden käyttöön yhtenä prosessina, jolla pyritään ratkaisemaan tai ehkäisemään toistuvat ongelmatilanteet. Osa tekniikoista ja työkaluista on suunnattu yleisten ongelmien ratkaisuun ja osa on jalostettu tietynlaisten ongelmien ratkaisuun.

Juurisyysanalyysiä pystytään käyttämään useissa eri kohteissa. Laitteiden vikojen etsintä on ehkä konkreettisin esimerkki juurisyysanalyysin käytöstä, mutta juurisyysanalyysiä pystytään käyttämään myös esimerkiksi henkilöstön kehittämiseen tai vaaratilanteiden

ennaltaehkäisyyn ja käsittelyyn. Joitakin juurisyyanalyysin työkaluja voidaan myös hyödyntää tuotekehityksessä. (Anderssen ym. 2006, 20-21; Wilson ym. 1993, 15-16)

2.1.1 Juurisyyanalyysin tavoitteet

Nykyään ongelmien ilmaantuessa tapahtuu valitettavan usein niin, että ihmiset stressaantuvat. Turhautumisesta seuraa se, että ongelmat pyritään ohittamaan mahdollisimman nopeasti käsittelemättä niiden todellista syytä. Aika on rajoittava tekijä nykypäivän työelämässä. Perimmäinen tavoite ongelmien ratkaisussa pitäisikin olla se, että kerran ratkaistu ongelma ei toistu enää uudelleen samasta syystä.

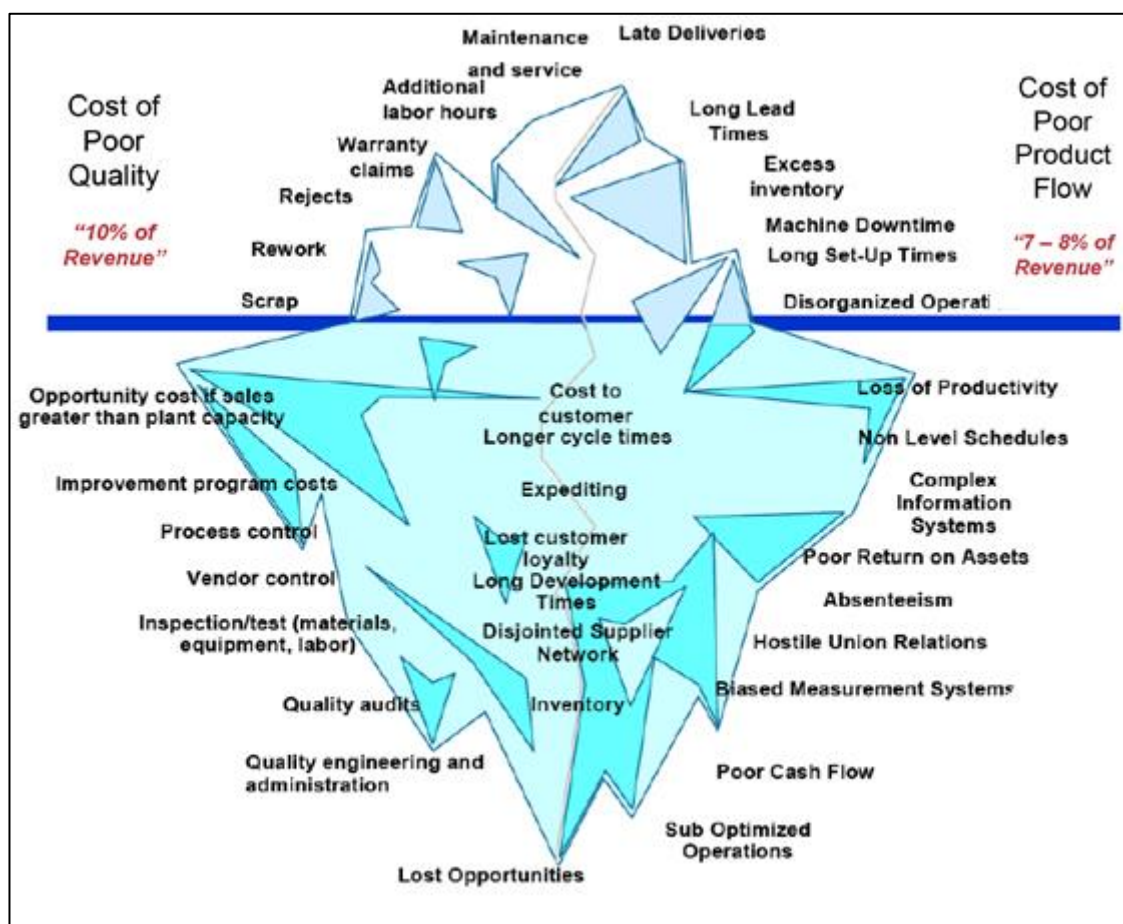
Useimmilla asiakkailla on nykyään useampi potentiaalinen tavarantoimittaja. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa yrityksellä ei ole varaa lähettää heikkolaatuista tuotetta asiakkaalle. Siitä johtuen on ensiarvoisen tärkeää, että ongelmien todelliset syyt pystytään eliminoimaan prosessista. Ajasta johtuen yrityksessä ei voida keskittyä poistamaan kaikkia ongelmia. Tästä johtuen ongelmista on pyrittävä löytämään ne potentiaalisimmat vaihtoehdot, joiden eliminoimisella saavutetaan suurin taloudellinen hyöty. (Okes, 2009, 1-2)

Toimivalla juurisyyanalyysillä pystytään ehkäisemään tilanteita, joissa turhaudutaan samojen ongelmien toistuessa. Juurisyyanalyysin toteuttaminen vaatii enemmän aikaa kuin tavallinen ongelmanratkaisuprosessi, mutta menetetty aika voitetaan takaisin, koska ongelmaa ei enää sen jälkeen esiinny tai se voidaan ennakoita. Perinteisen ongelmanratkaisun jälkeen ongelmat saattavat uusiutua.

Taloudellisten hyötyjen lisäksi on tehokas ongelmienratkaisuprosessi avaa myös uusi mahdollisuuksia toimintaympäristössä. Taloudellisia säästöjä tulee monista kohteista. Työkustannussäästöt, läpimenoajan lyhentyminen, hylkymateriaali, korjaustyön vähentyminen ja varastonmäärään alentamissäästöt ovat esimerkkejä taloudellisista säästöistä. Uusia mahdollisuuksia esimerkiksi ovat: lisäkaupat, asiakkaiden uudelleen ostot, imagohyödyt ja viranomaissuhteiden parantuminen. (Moisio 2012, 15)

2.1.2 Toimiva juurisyyanalyysi

Perusteellisessa juurisyyanalyysissä selvitetään kaikki ongelmaan vaikuttavat tekijät (kuva 2). Ongelmaan liittyy usein kokonaisia prosesseja, joiden toiminnan vaikutusta pitää tarkastella. Ongelmaan saattaa liittyä myös erilaisten järjestelmien toiminta, joiden yhteydet on myös syytä selvittää.

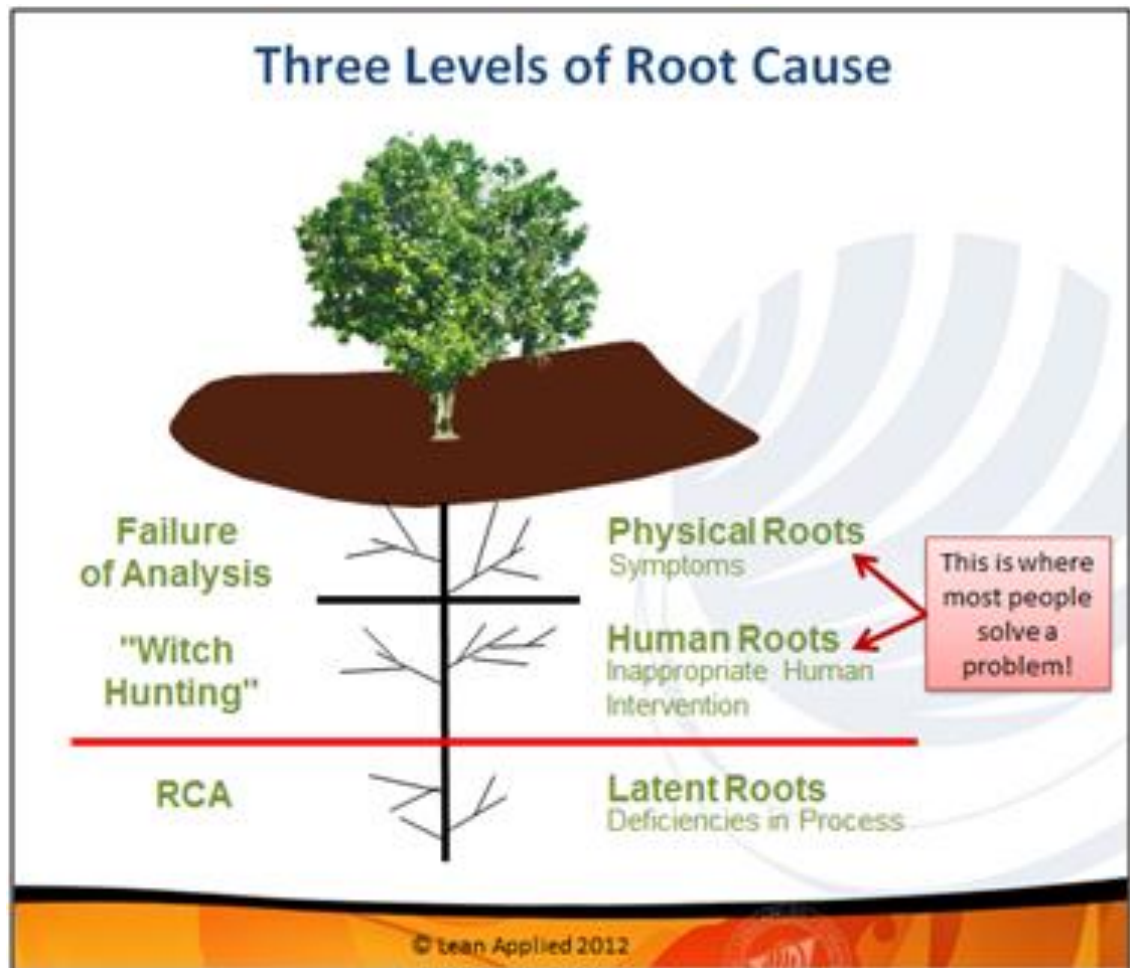


KUVA 2. Heikko Prosessi on kallis prosessi (Moisio 2012, 16)

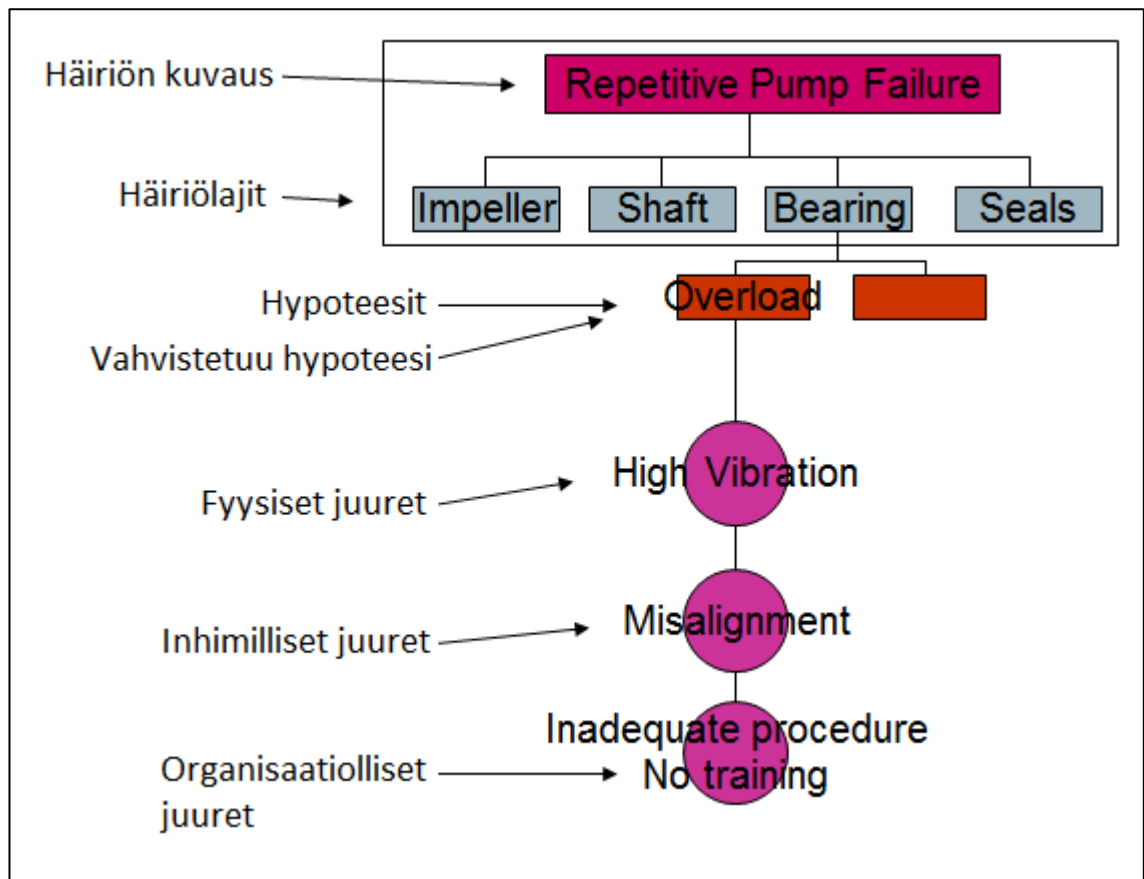
Toimivassa juurisyyanalyysissä selvitetään juurisyyt ja niiden vaikutukset ongelmien syntyyn ja itse ongelma tilanteisiin. Kun juurisyyt on ratkaistu ja niiden vaikutukset prosessiin on selvitetty, täytyy pohtia kuinka ne pystytään eristämään tai eliminoimaan kokonaan ulos prosessista. On hyvä myös miettiä valmiiksi, mitä riskejä sisältyy juurisyy kohteiden eliminoimiseen.

Usein ei ymmärrä sitä, että viat johtuvat useasta eri tekijästä, niin sanotuista kerroksista, jotka vaikuttavat kaikki vikaantumiseen. Juurisyyden tyyppiä on käytännössä kolme: fyysiset juuret, inhimilliset juuret ja organisaatiolliset juuret (kuva 3). Kerrosajattelussa

lähdetään siitä, että fyysiset juuret ovat lähellä pintaa, vähän syvemmällä inhimilliset juuret ja syvimmällä organisaatiolliset juuret. Useimmiten mietitään pelkästään fyysisiä juuria ja ihmetellään minkä takia viat uusiutuvat (kuva 4). Ilman täydellistä fyysisten juurten tuntemusta ei voida kuitenkaan parantaa yhtään ongelmaa tai löytää inhimillisiä ja organisaatiollisia juuria (Siemens Ag 2007,4).



KUVA 3. Juurisyyn kolme kerrosta (Sharin 2012)



KUVA 4. Juurisyiden eri tyypit (Kirjoittajan muokkaama kuva. Alkuperäinen Siemens Ag. 2007,5)

Lopuksi on tärkeää määrittää miten prosessia pystytään kehittämään. Juurisyitä poistamalla pystytään parantamaan prosessin tuotantotehokkuutta. Parannustoimenpiteillä varmistetaan juurisyysanalyysin käytön kannattavuus eri kohteissa. (Moisio 2012,31)

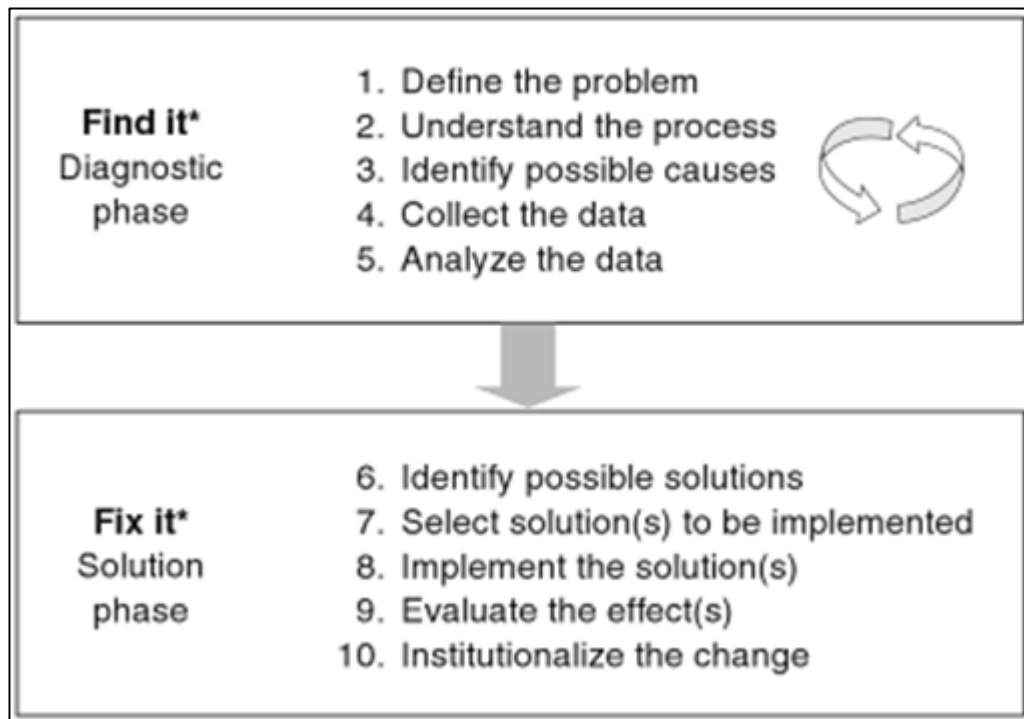
Juurisyiden poistamiseen on erilaisia käytäntöjä. Uudelleensuunnittelussa pyritään eliminoimaan vika suunnitelmaa muuntamalla. Ehkäisevällä kunnossapidolla voidaan maksimoida laitteiden elinikä. Kuntoon perustuvalla kunnossapidolla voidaan tarkastaa tai valvoa laitteita tai prosessia, jonka mahdolliset vikaantumiset pystytään ennakoimaan ja korjaamaan suunnitellusti. Määräaikainen vaihto voidaan tehdä laitteille, joiden käyttöikä tunnetaan hyvin tai joita ei pystytä vaihtamaan prosessin käydessä. Yksi mahdollisuus on myös ajaa komponentti vikaantumiseen asti, kun varmistetaan siitä aiheutuvat seuraukset. (Kukkurainen 2010,14)

2.2 Ongelmanratkaisuprosessi

Ongelmanratkaisuprosesseja löytyy useita erilaisia. Jotkut prosessit ovat hyvin selkeitä ja sisältävät vain muutamia vaiheita. Ongelmanratkaisuprosesseja on moneen eri käyttötarkoitukseen ja ne sisältävät useita erilaisia työkaluja.

2.2.1 Ongelmanratkaisuprosessi käsitteenä

Ongelmanratkaisuprosessi (kuva 5) on eräänlainen yleiskäsite, jota käytetään, kun selvitetään ongelmien mahdollisia aiheuttajia. Seuraavassa on esimerkkinä esitelty hieman useampivaiheinen ongelmanratkaisu prosessi, joka koostuu kymmenestä eri vaiheesta.



KUVA 5. The DO IT² ongelmanratkaisumalli (Okes, 2009, 8)

Kuvassa 5. esitetty malli koostuu kahdesta eri päätekijästä. Vaiheet yhdestä viiteen on diagnosointiosuus eli käytännössä juurisyyn etsintää. Vaiheet kuudesta kymmeneen ovat ratkaisu vaiheet, joilla on tarkoitus korjata juurisyöt ja niiden vaikutukset prosessissa.

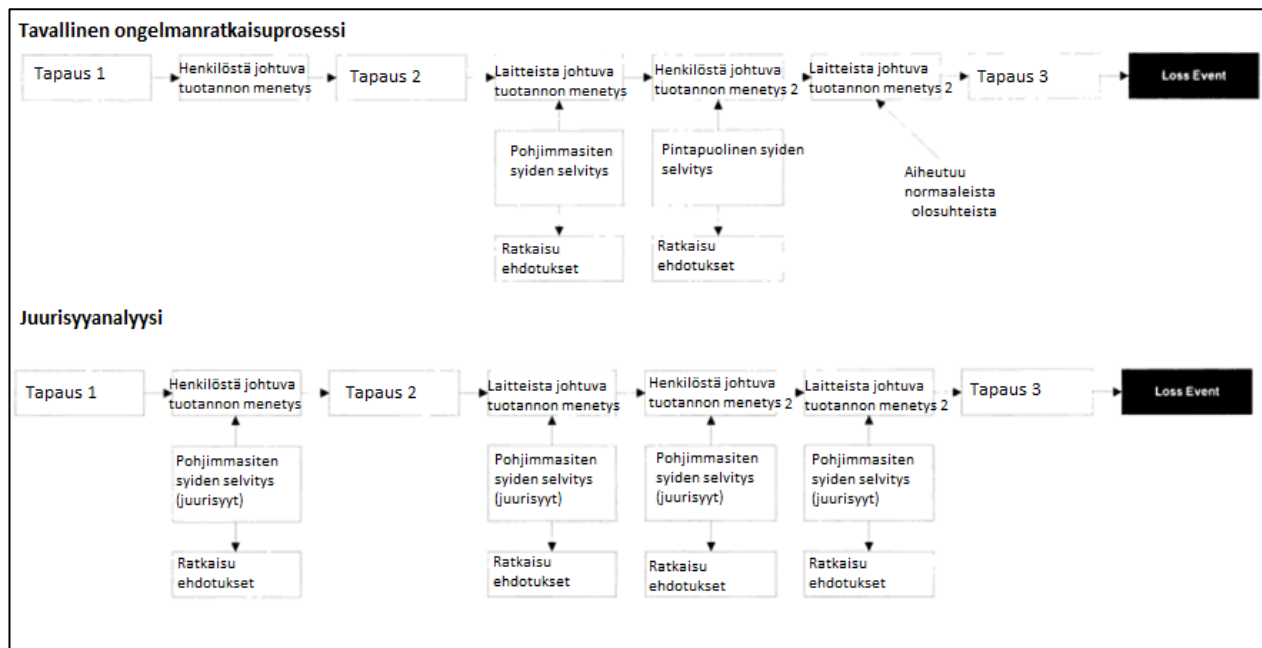
Kaikkien ongelmien ratkaisuksi ei ole syytä lähteä käyttämään monimutkaisia prosessityökaluja. Usein pelkästään prosessin parissa työskentelevien henkilöiden kokemus ja prosessiymmärrys riittävät ratkaistaessa ongelmien syitä. Hyvä lähtökohta ongelmien ratkaisulle onkin aloittaa luovalla pohdiskelulla mahdollisista vian tai syyn aiheuttajista. Vaikka ongelman syyt eivät ratkeisikaan pelkästään ajattelun avulla, ajattelun tuloksia voidaan hyödyntää seuraavissa ongelmanratkaisuprosessin vaiheissa.

2.2.2 Perinteisen ongelmanratkaisuprosessin ja juurisyyanalyysin ero

Perinteisen ongelmanratkaisun ja juurisyyanalyysin erot (kuva 6) ovat lähinnä siinä, että juurisyyanalyysi perustuu juurisyiden eli ongelman pohjimmaisten syiden selvitykseen ja ratkaisemiseen, kun vastaavasti perinteisessä ongelmanratkaisuprosessissa pyritään pääsemään eroon ongelmasta. Ongelmanratkaisuprosesseja on nykyään kuitenkin useita erilaisia ja mitään selvää jakoa näiden prosessien välille ei voi enää tehdä.

Tavallisesti ongelmanratkaisuprosessin heikkoudet verrattuna juurisyyanalyysiin ovat siinä, että usein prosessin ongelmat korjataan, mutta ne unohdetaan heti sen jälkeen. Usein ollaan myös tilanteessa, jossa todetaan ongelman olevan lähtöisin henkilön työnsuorittamisesta, mutta ei selvitetä työnsuorituksen puutteita. Henkilölle voidaan kyllä huomauttaa asiasta.

Juurisyyanalyysissä perehdytään henkilön työtavoista aiheutuvien ongelmien ratkaisuun selvittämällä juurisyitä henkilön työtapojen puutteista. Juurisyy voi olla esimerkiksi heikosti hoidettu perehdytys, joka ei ole työn tekijän omalla vastuulla kokonaan. Työn perehdytyksen lisäyksellä poistetaan ongelman juurisyy ja pystytään välttämään vastaavat ongelmat jatkossa (Vandel Hauvel ym. 2008, 8).

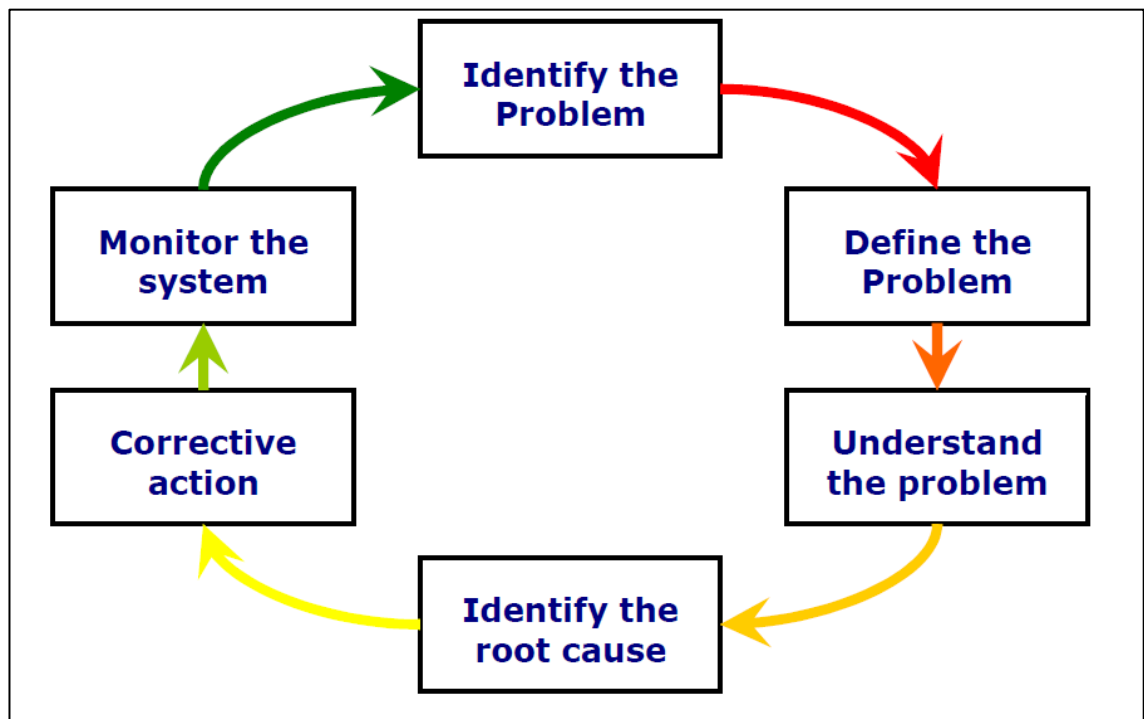


KUVA 6. Perinteisen ongelmaratkaisumallin ja juurisyyanalyysin väliset erot (Kirjoittajan muokkaaama kuva. Alkuperäinen kuva Liite 1.)

3 JUURISYYSANALYYSIN VAIHEET JA TYÖKALUT

3.1 Juurisyyanalyysin vaiheet

Juurisyyanalyysin prosessivaiheita (kuva 7) on viidestä seitsemään riippuen prosessin esittäjästä. Perusperiaatteeltaan kaikki prosessit ovat käytännössä kuitenkin samanlaisia. Osa vaiheista saattaa olla nimetty erilaisilla prosessista riippuen, mutta teoria on sama kaikissa. Juurisyyanalyysin vaiheissa käytetyt työkalut on valittava sitten omien käyttökohteiden ja niiden asettamien vaatimusten mukaan.

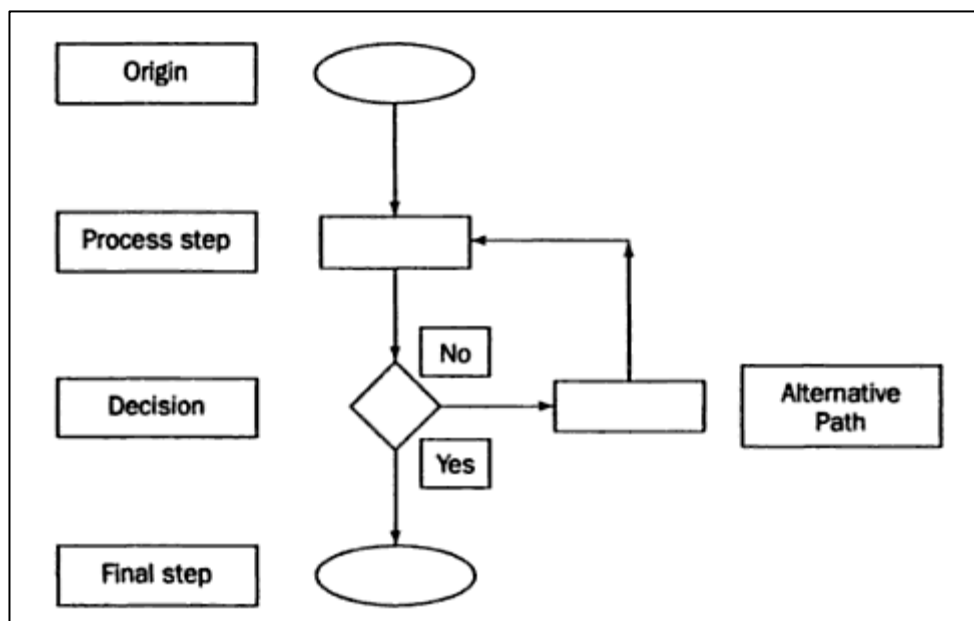


KUVA 7. Juurisyyanalyysi – prosessi vaiheet (Vorley 2008,3)

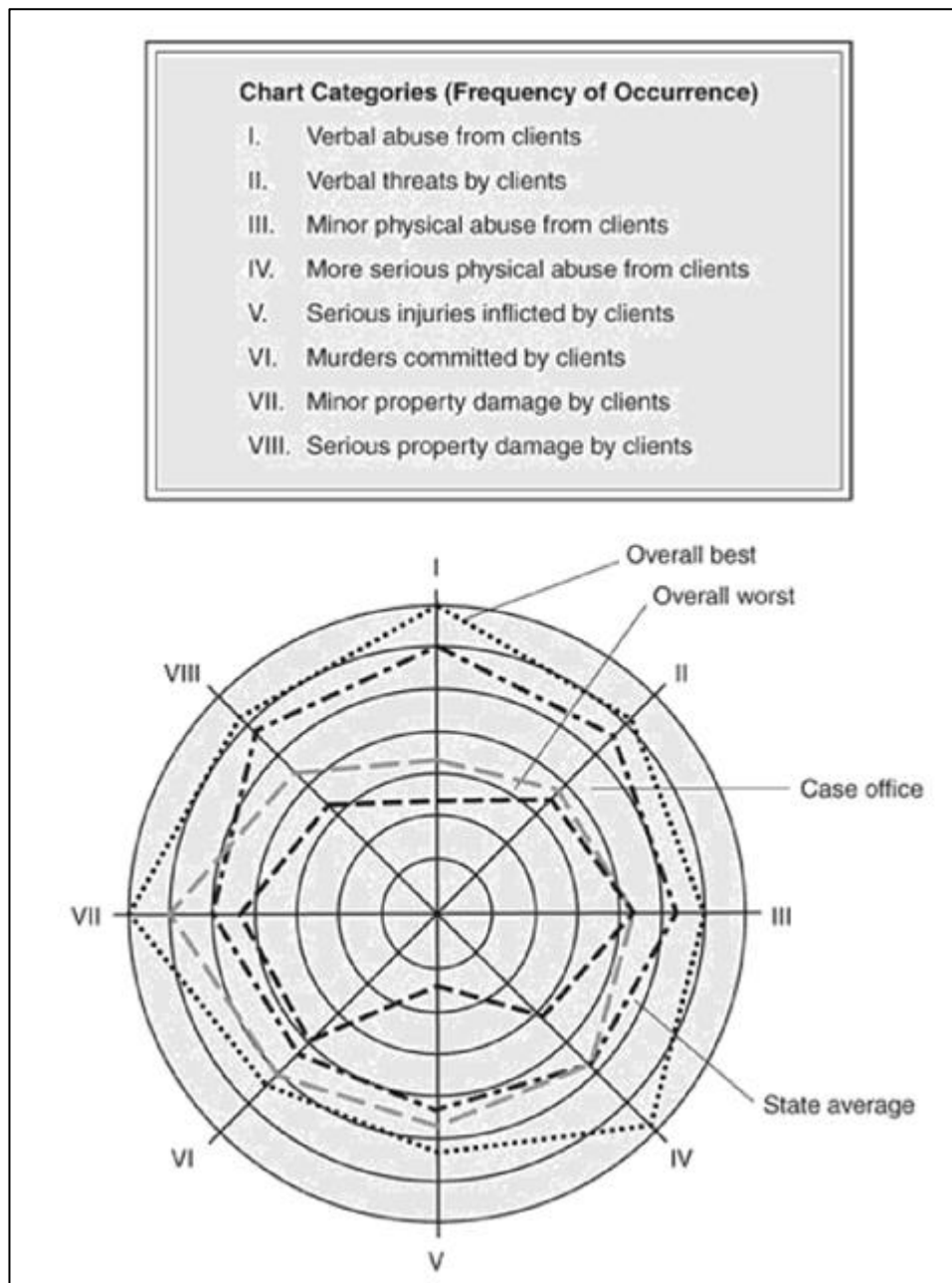
3.2 Ongelman ymmärtäminen

Kaikki toiminta keskitetään siihen, että löydettäisiin ongelman syntymiseen johtaneet tapahtumat tai syyt. Pyritään ajatustasolla ymmärtämään ongelman ”luonne”. Ongelman ymmärtäminen on ensimmäinen askel juurisyyntä selvittämiseksi. Ongelman ymmärtämysvaiheessa selvitetään vastaus kysymyksiin mitä tapahtui ja mikä meni vikaan. Jos ongelmaa ei tarkastella jokaisesta näkökannasta, on suuri mahdollisuus sille, että oikea juuri jää löytymättä.

Ongelman ymmärtämisen helpottamiseksi on olemassa erilaisia työkaluja. Erilaiset kaaviot ovat yleisiä. Yksinkertainen havainnollistamisen työkalu on vuokaavio (kuva 8), jonka avulla ongelmaa pyritään havainnollistamaan. Vuokaavioon tekemisessä kannattaa muistaa se, että pitää kaavioon mahdollisimman yksinkertaisena. Vuokaaviolla ei tarvitse tehdä vaikutusta, vaan sen tarkoitus on auttaa ymmärtämään ongelmaa. Ongelman ymmärtämiseen on olemassa myös muita työkaluja, esimerkiksi hämähäkkikaaviota (kuva 9), käytetään apuna kun kriittisiä työvaiheita selvitetään. Myös erilaisia matriiseja on käytössä (Sproul 2001, 73)



KUVA 8. Tyypillinen vuokaavio malli (Sproul 2001, 73)



KUVA 9. Esimerkki hämähäkkikaaviosta: Sosiaalinen hyvinvointi toimistossa (Anderssen ym., 2006, 34)

Aivoriihi on prosessi, jossa ryhmä työntekijöitä pyrkii keksimään mahdollisimman monta hyvää selitystä ongelmalle. Aivoriihen ei ole tarkoitus kestää pitkiä aikoja vaan se on nopea tapa selvittää ongelmaa. Aivoriihen etuna on se, että ryhmän sisällä syntyy paljon ideoita ja ryhmässä työskentely ylläpitää luovuutta. Ryhmässä kaikki esittävät oman mielipiteensä ongelmaan johtaneista syistä vuorotellen ja se herättää keskustelua ja sitä kautta uusia ideoita (Kendrick 2010,33)

Aivoriihen työkaluina käytetään esimerkiksi normaalia ryhmätyöskentelyä, parivertailua ja kyllä/ei matriisia (Lecklin 2006, 180-181).

3.3 Tietojen kerääminen

Tietojen keräämisen tarkoitus on löytää jotain tilastoitua tai suullista tietoa, jolla voi olla yhteys ongelman syntyyn. Yritetään etsiä todisteita siitä, että on löydetty juurisyy. Etsitään tietoa, kuinka kauan ongelma on ollut olemassa ja mitkä ovat sen vaikutukset tuotantoon (Andersen ym. 2006, 23).

Juurisyyanalyysin tehokkuuden maksimoimiseksi kannattaa keskittyä yhteistyöhön eri toimijoiden välillä. Pidetään esimerkiksi yhteinen palaveri, johon osallistuu operaattori, kunnossapidon henkilöitä ja muita henkilöitä, jotka työskentelevät prosessin parissa. Eri toimijoiden näkökannat samasta aiheesta voivat auttaa toisia ymmärtämään asian uudella tavalla ja sitä kautta prosessi etenee.

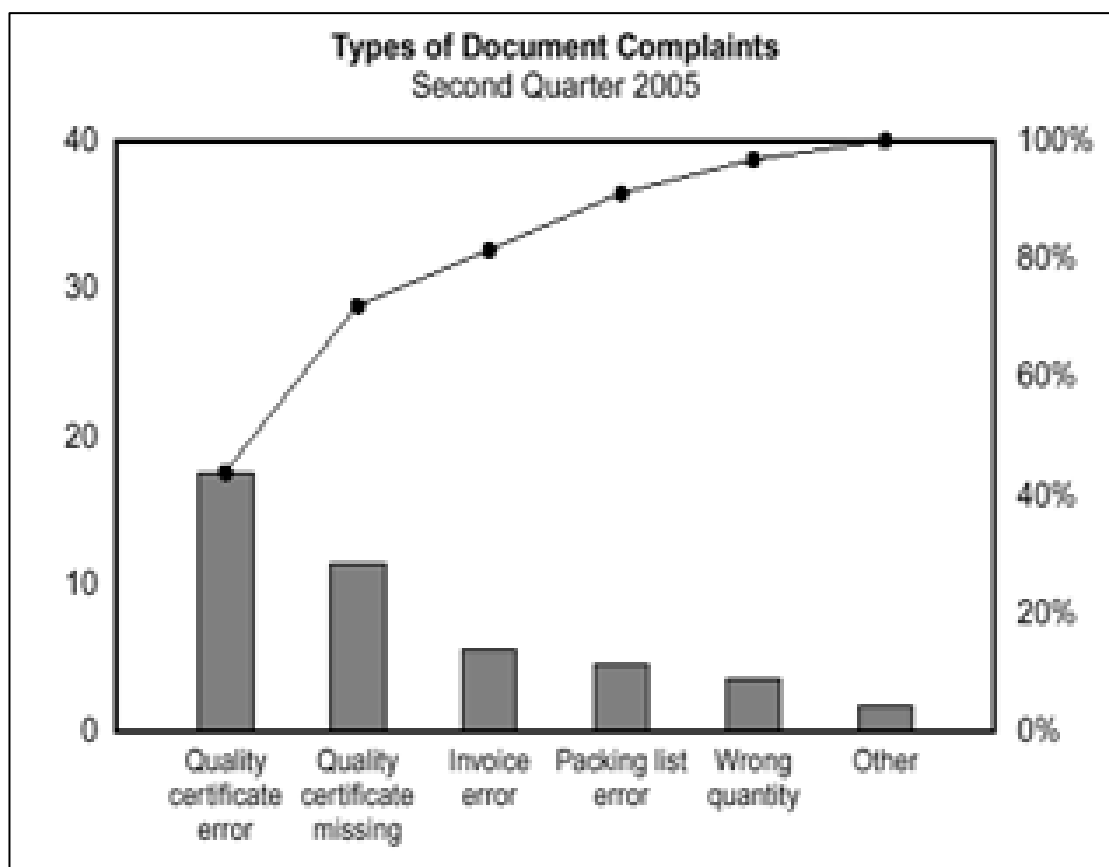
Tietojen keräämisvaiheessa ei kannata oikaista. Ongelmia ei kannata yhdistellä tai liittää niitä samaan juurisyyn. On hyvin todennäköistä, että vaikka ongelma olisikin samannäköinen toistuessaan uudelleen, sen juurisyy ei ole kuitenkaan sama kuin ensimmäisellä kerralla (Andersen ym. 2006, 23-24).

Todisteina juurisyyistä käyvät esimerkiksi näytteet, joita on otettu prosessista. Erilaisten seurantaohjelmien prosessi käyrien muutokset tai poikkeamat ovat myös hyviä lähteitä.

3.4 Tietojen analysointi

Tietojen analysoinnissa on tärkeää käyttää useita eri työkaluja. Kun käytetään useita eri työkaluja samojen tietojen analysointiin, poistetaan mahdollisuus, että jokin johtopäätös olisi harhaanjohtava. Ja toisaalta kaikki päätelmät eivät kata kaikkia ongelman syitä, joten on tärkeää, että useiden työkalujen käytöllä saadaan kaikki syyt selville.

Tietojen analysoinnissa käytetään kaavioita. Esimerkiksi pylväskaaviota (histogrammi) tai pistekaavioita, jotka ovat hyvin selkeästi luettavia. Pareto kaavio (Kuva 10) on myös yksi mahdollisuus.



KUVA 10. Pareto-kaavio kompressorin järjestelmästä (Tagues 2004, 378).

Pareto-kaavio on pylväsdiaagrammi, joka on jalostettu muoto histogrammista ja tarkastuslistasta. Pylväiden korkeus osoittaa vikojen taajuutta tai lukumäärää. Pylväiden lisäksi voidaan piirtää käyrä, joka esittää kumulatiivista prosenttikertymää. Korkeammat pylväät on esitetty kuvion vasemmalla laidalla. Tämä järjestely havainnollistaa ja selkeyttää hyvin tilanteen. Vähemmän merkitykselliset asiat tai luokat voidaan yhdistää samaksi ryhmäksi. Luokka voidaan nimetä kohdaksi ”muut”.

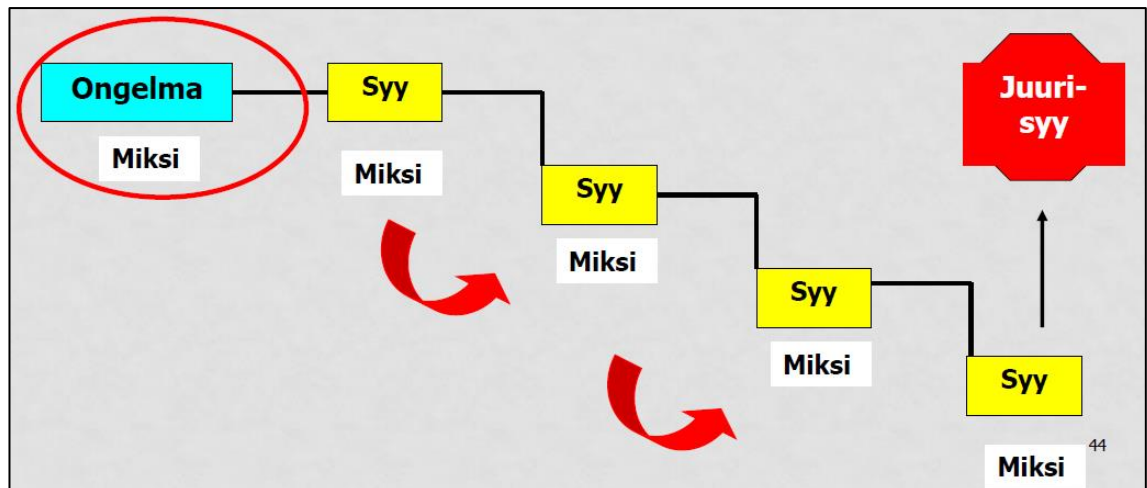
Pareto-konsepti perustuu usein 80/20 periaatteesta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että 20 %:a prosessin osista vaikuttaa 80 %:iin prosessin tulokseen. Tämä auttaa erityisesti siinä, että pystytään selvittämään ne ongelmat, joiden merkitys prosessissa on merkittävä. Näiden ongelmien ratkaisemiseen on järkevää keskittää käytössä olevat resurssit (Kutz 2009, 323–324; Leclin 2006, 177; Wilson ym. 1993,33).

3.5 Juurisyyn tunnistaminen

Juurisyyanalyysin yksi haastavimmista osista on juurisyyn tunnistaminen. Juurisyyn tunnistamiseen on kehitetty useita erilaisia työkaluja. Työkaluja käytetään sen mukaan mikä sopii parhaiten tarkasteltavaan prosessiin tai laitteeseen.

3.5.1 5 x Miksi?

Yksinkertaisin juurisyynratkaisumalli on kysymyksen miksi esittäminen. Menetelmän toiminta perustuu siihen, että ongelman ilmaantuessa kysytään miksi kysymyksiä (kuva 11) niin kauan, että juurisyys saadaan selville (Baker 2012,16).



KUVA 11. 5 x Miksi? ratkaisumalli (Moisio 2012, 73)

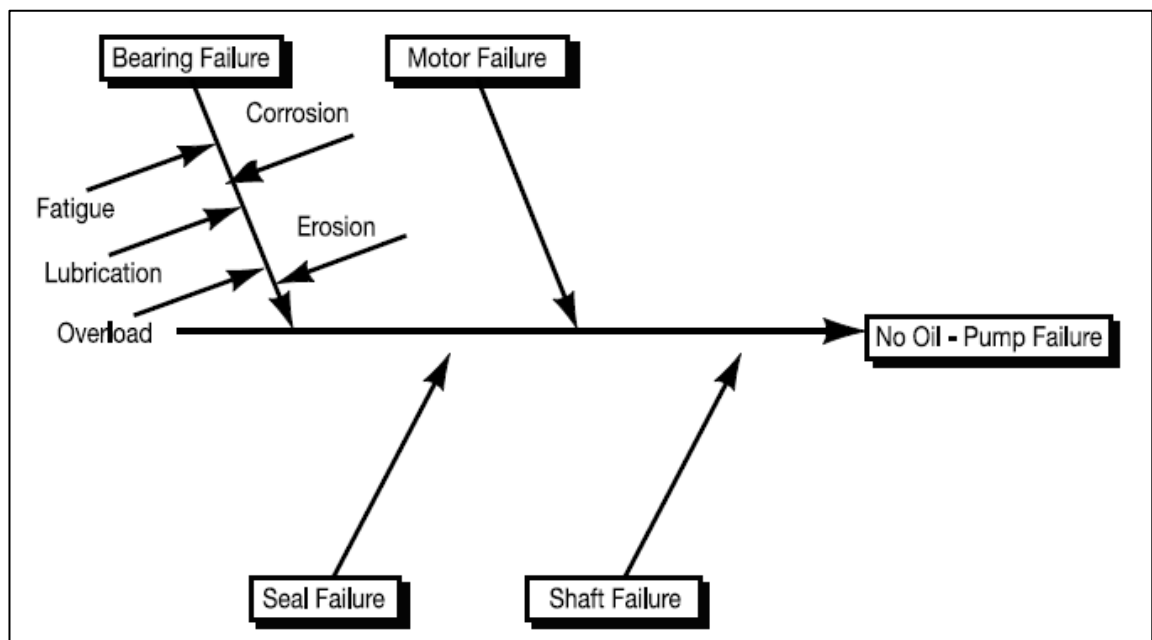
5 x Miksi? menetelmän käytön etuja on sen helppo käytettävyys. Menetelmä on helppo ylläpitää ja sen kouluttaminen henkilöstölle on suhteellisen vaivatonta, koska järjestelmän rakenne on sen verran yksinkertainen. Toisaalta järjestelmän yksinkertaisuudesta johtuen se ei sovellu kovinkaan monimutkaisiin ongelmatilanteisiin. Menetelmän käyttö esimerkiksi sellaisissa tapauksissa, joissa löytyy useampi juurisyys, on hyvin vaikeaa (Berk 2009,31)

3.5.2 Syy ja seuraus analyysi (Ruotokaavio)

Syy ja seuraus analyysin periaatteena ovat, että jollekin prosessissa tapahtuneelle muutokselle tai seuraukselle löydetään mahdollisimman monta syytä. Syiden määrän kasvaessa kasvaa myös mahdollisuus siihen, että pystytään löytämään ne syyt, joiden merkitys prosessin kannalta on kaikkein suurin (Andersson ym. 2004, 82–84).

Syy ja seuraus-analyysin perustana on niin sanottu ruotokaavio. Ruotokaavio diagrammi (Kuva 12) on saanut nimensä siitä, että yleensä se näyttää juuri kalanruodolta. Ruotokaavio diagrammi on analyttinen työkalu, joka tarjoaa visuaalisen tavan tarkastella seurauksia, joihin erinäiset syyt ovat vaikuttavat.

Ruotokaaviota ei kannata käyttää, jos ongelma on hyvin yksinkertainen, ryhmän koko on liian pieni aivoriiheen, kommunikointi ryhmän sisällä ei toimi tai jos ryhmän jäsenten tietotaito on niin korkea, että he osaavat ratkaista ongelmat ilman vaikeuksia.



KUVA 12. Ruotokaavio diagrammi: Hydrauliiikkapumpun häiriö (Kutz 2009, 311)

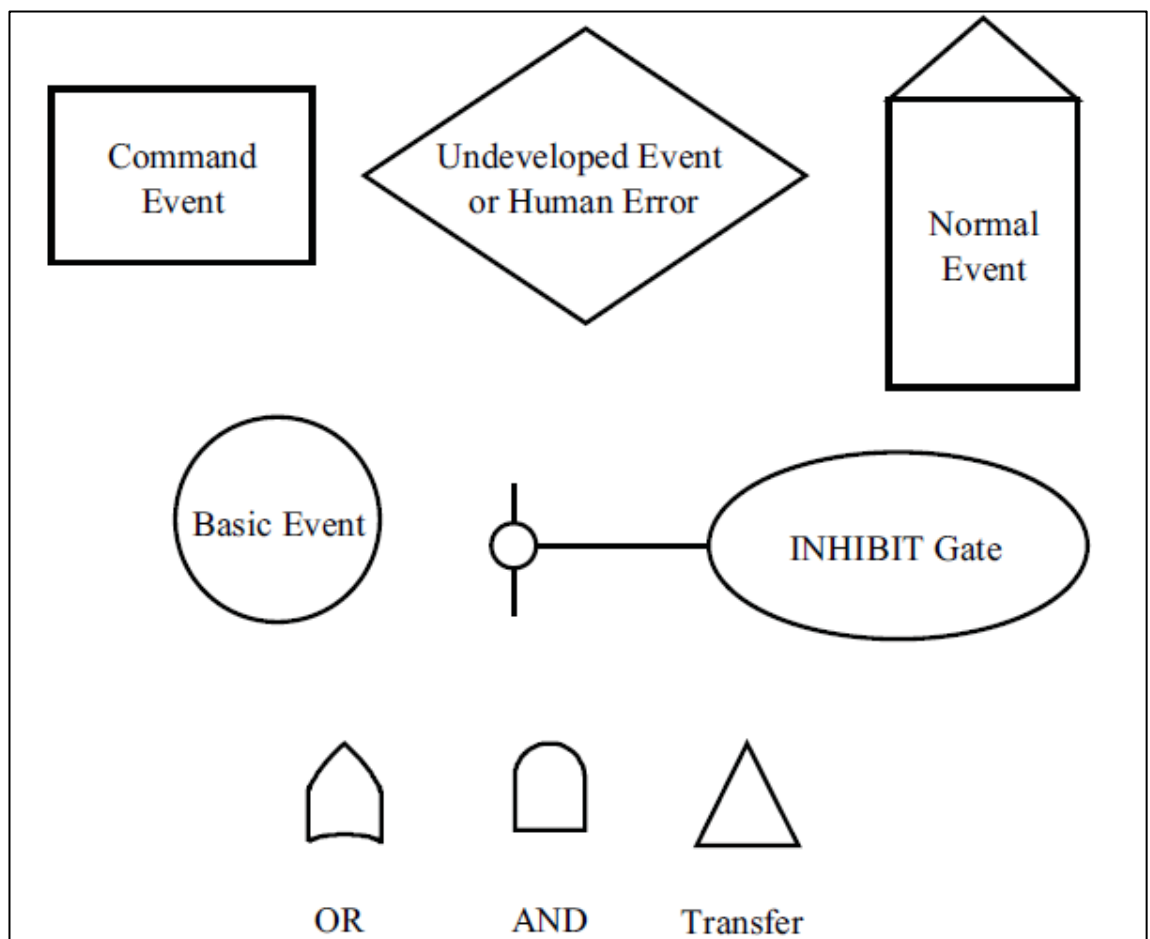
3.5.3 Vikapuuanalyysi (FTA)

Vikapuuanalyysi (kuva 14) on menetelmä, jolla analysoidaan järjestelmän turvallisuutta ja luotettavuutta. Vikapuuanalyysissä edetään ylhäältä alas, joka tarkoittaa sitä, että

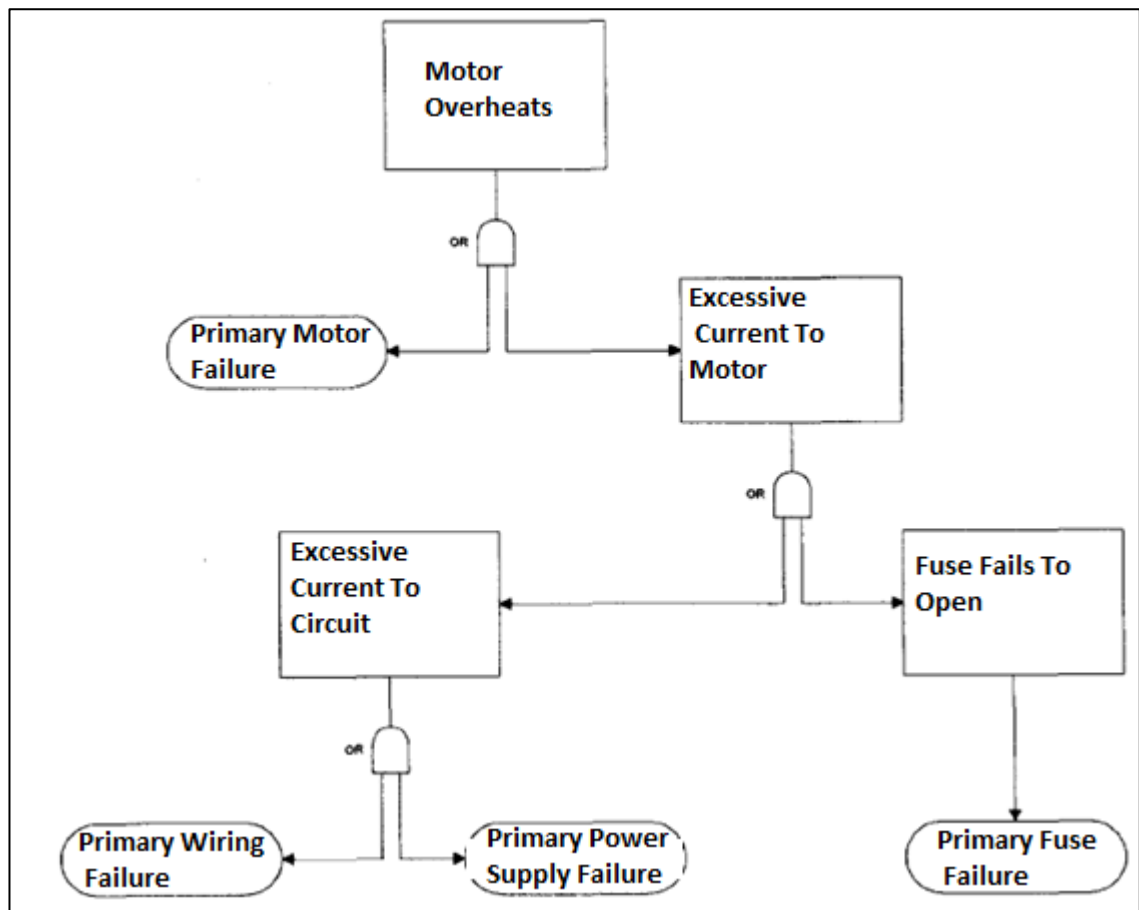
pohdinta aloitetaan lopputuloksista tai vioista joita prosessissa esiintyy. Ensin selvitetään mitkä syyt ovat johtaneet tähän vaiheeseen. Kun syyt on saatu selville, edetään seuraavaan vaiheeseen ja tämä prosessi jatkuu syy-seuraus-ketjussa niin kauan kuin reittiä voidaan jäljittää. Vikapuukaavio voidaan toteuttaa käsin piirtämällä tai tietokone ohjatusti.

Vikapuuanalyysi ei erottele kaikkia potentiaalisia osia tai laitteita, joilla on vaikutusta ongelman syntymiseen. Vikapuuanalyysi keskittyy ongelmaan johtaneisiin syihin, olosuhteisiin, tapahtumiin ja näiden yhteyksiin toisiinsa nähden (Berk 2009,36).

Vikapuu analyysissä voi olla käytössä hieman erilaisia symboleita (kuva 13). Esimerkiksi Euroopassa ja Amerikassa saattaa olla keskenään jonkin verran erilaiset symbolit. Symbolit on jaettu kolmeen eri kategoriaan: perustapahtumat, portit ja siirtymä symbolit (Blanchard 2004,413).



KUVA 13. Vikapuuanalyysin symbolit esittävät erilaisia tapahtumia ja olosuhteita sekä niiden välistä vuorovaikutusta (Berk 2009,38).

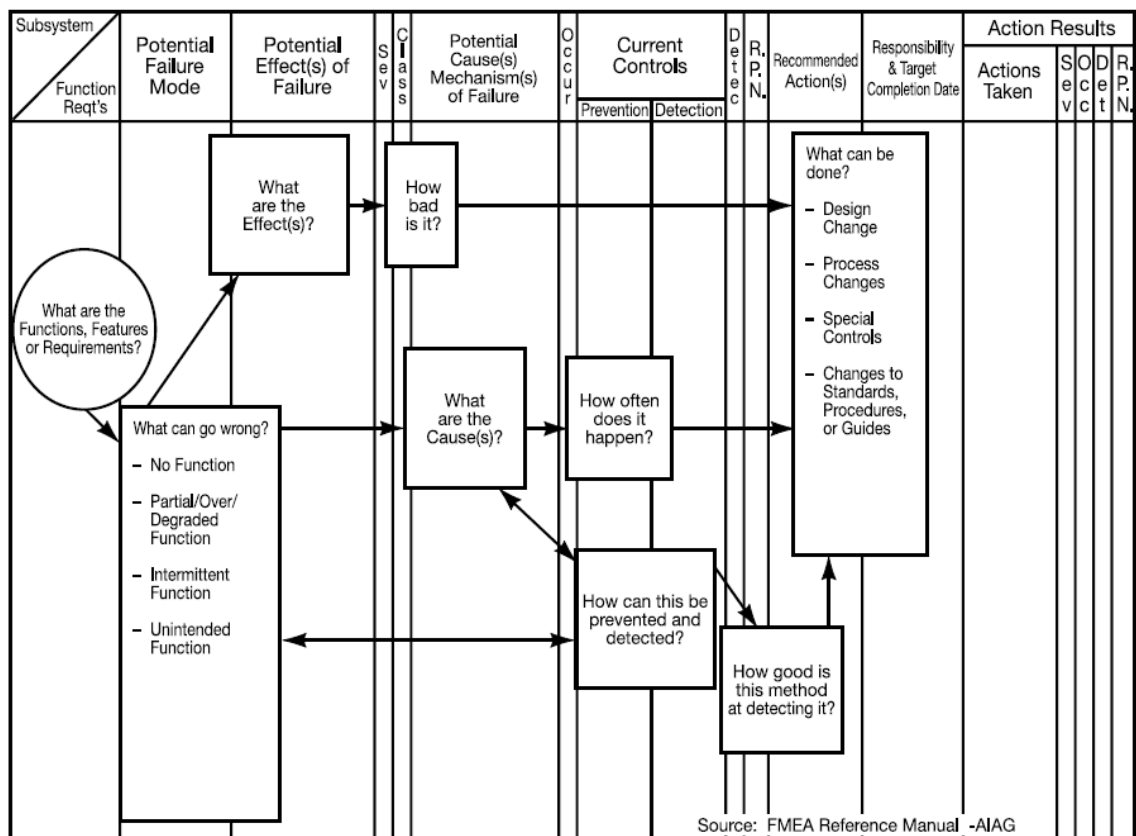


KUVA 14. Esimerkki vikapuuanalyysin logiikasta (Mobley 1999, 9)

3.5.4 Vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA)

Vika- ja vaikutusanalyysi (kuva 15) on menetelmä, jolla tutkitaan tuotteen tai prosessin potentiaalisia vikoja. Vikatila tarkoittaa tilaa tai tapaa, jossa jokin laite tai prosessi saattaa epäonnistua. Vika- ja vaikutusanalyysi on prosessi, jota edetään alhaalta ylös eli vastakkaisesti kuin vikapuuanalyysissä. Erona vikapuukaavioon myös se, että tässä tarkastellaan komponenttien vikaantumista. Vikapuukaaviossahan tarkasteltiin järjestelmän vikatoimintoja (Meriläinen 2003,11).

Viat jaotellaan yleisesti sen mukaan, miten vakavat seuraukset sillä on, mikä on sen vikataajuus ja miten helposti se voidaan välttää kokonaan. Vika- ja vaikutusanalyysin tarkoitus on eliminoida tai vähentää vikojen vaikutuksia. Vikojen eliminointi aloitetaan jaotellussa korkeimman riskin omaavista vioista. (Kutz, 2009, 314)



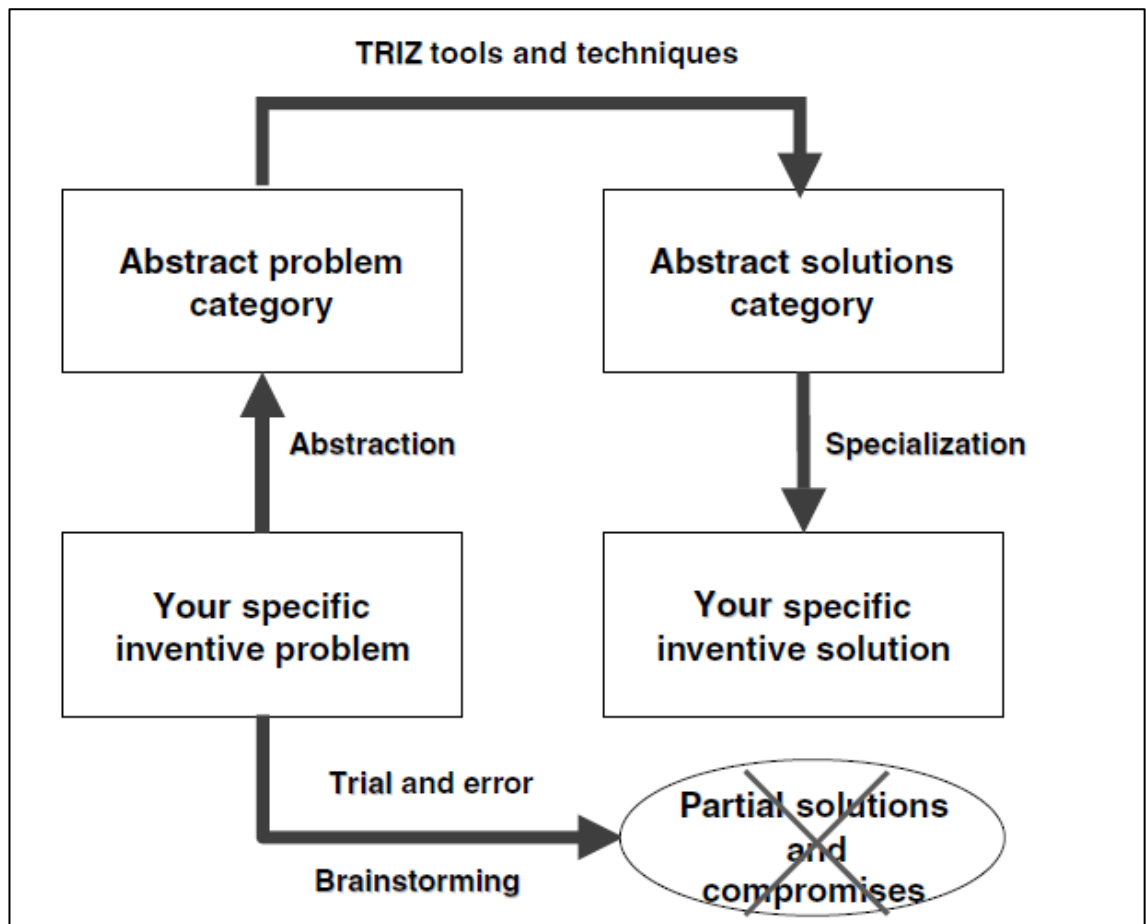
KUVA 15. Vika- ja vaikutusanalyysin askeleet (Gulati 2009, 315)

3.6 Ratkaisun kehittäminen

Ratkaisun kehittämisessä täytyy ottaa huomioon kaikki ne juurisyyt, jotka ovat vaikuttaneet ongelmaan tai voivat tulevaisuudessa aiheuttaa ongelmia. Ratkaisujen kehittämisessä täytyy muistaa ottaa huomioon kaiken tasoiset juuret (fyysiset, inhimilliset ja organisaatiolliset juuret).

Juurisyyntä poistamisen ratkaisuun on myös olemassa erilaisia tekniikoita. Kuusi ajatteluhattua on tekniikka, joka ohjaa henkilöitä muuttamaan omaa perspektiiviä ja miettimään ongelman sisältöä erilaisista rooleista. (Anderssen ym. 2006, 31)

Yksi juurisyyntä ratkaisuun käytetyistä menetelmistä on TRIZ (theory of the solution of inventive problem), jota voitaisiin kuvailla eräänlaisena työkalupakkina ongelmien ratkaisuun. TRIZ (kuva 16) käytetään myös analysointivälineenä, kun mietitään jonkun tuotteen kehityspotentiaalia.



KUVA 16. Ratkaisun muodostaminen TRIZ menetelmällä (Kutz, 2006, 616)

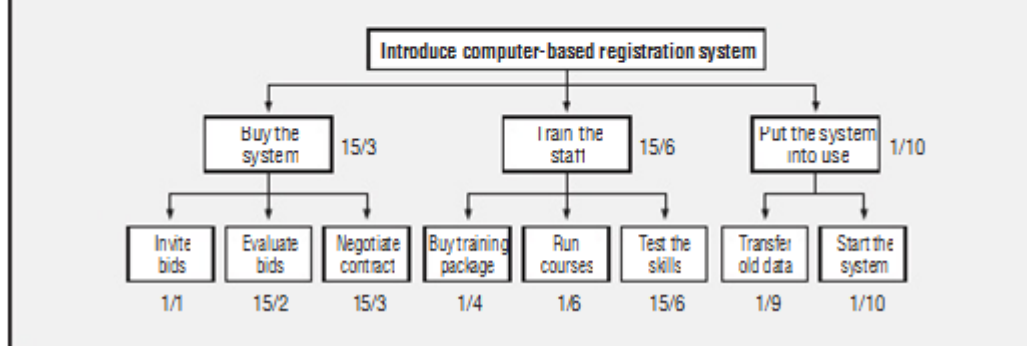
TRIZ:n toiminta perustuu siihen, että identifioitu ongelma esitetään abstraktissa muodossa. Abstrakti muoto ongelmasta on vastine ratkaisu ongelmaan abstrakti tasolla. Ongelman ja ratkaisun yhteys voidaan löytää käyttämällä erilaisia TRIZ työkaluja. Kun vastine ratkaisu on saatu, prosessi on käänteinen ja se tuottaa identifioitua ratkaisua. (Kutz, 2006, 615-617)

3.7 Ratkaisujen käyttöönotto ja niiden tehokkuuden valvonta

Suosittelun ratkaisun käyttöönoton jälkeen on valvottava sen tehokkuutta esimerkiksi erilaisilla mittauksilla. Jos ratkaisun tehokkuus on alhainen, ratkaisua täytyy kehittää. Ratkaisujen käyttöönotto vaiheessa käytetään erilaisia tekniikoita ja ohjeita prosessimuutoksien toteuttamiseksi. Muutoksien on oltava hyvin suunniteltuja. Siitä johtuen on kehitetty erilaisia suunnittelumalleja, jotka helpottavat ratkaisujen käyttöön ottoa.

An Example of the Use of Tree Diagrams

A library decided to introduce a new computer-based registration system. To plan this task, the employees designed the tree diagram shown below. For each activity, the date by which it should be completed was attached.



KUVA 17. Esimerkki Puu-diagrammin käytöstä (Anderssen ym., 2006, 160)

Puukaavion (kuvio 14) käytön yhteydessä täytyy ottaa huomioon muutamia asioita. Täytyy olla tarkasti selvillä siitä toiminnasta, joka suoritetaan käyttöönotossa. Toiminta täytyy järjestää loogisiin alaryhmiin ja tehtävien eteneminen täytyy olla selkeästi esillä. Kaaviossa on hyvä esittää myös keskeiset vastuut ja päivämäärät, jotta prosessi pysyy aikataulussaan (Berk 2009,57).

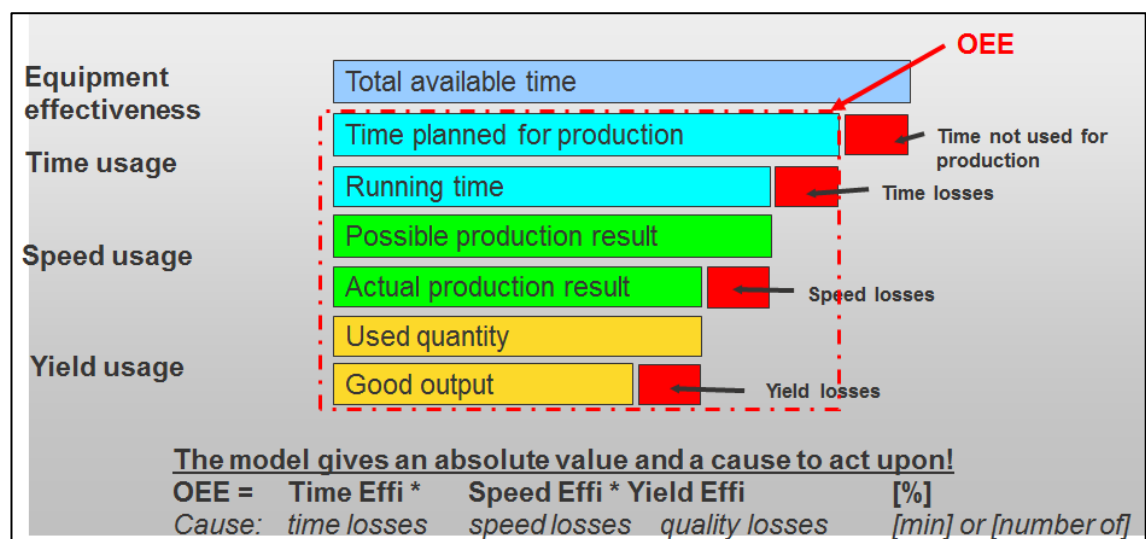
4 JUURISYYANALYYSIN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

4.1 Juurisyyanalyysin lähtökohdat

Juurisyyanalyysin käyttöönottoa ennen on syytä kartoittaa käyttökohteet, joissa sen käytöstä saadaan suurin mahdollinen hyöty. Ei ole järkevää suunnitella monimutkaista juurisyyanalyysiä käyttökohteeseen, jonka vaikutus yrityksen tulokseen tai menestymiseen on hyvin rajallinen.

Tehokkaalla tuotannon seurannalla saadaan tietoa siitä, mitkä prosessin osat kuluttavat eniten resursseja niiden hyötyyn verrattuna. Kokonaistehokkuuden seuraaminen on hyvä mittari tässä asiassa. Seuraamalla koneiden osien ja koko koneen tuotantotehokkuutta, saadaan selville mitkä prosessit eivät ole tarpeeksi tehokkaalla tasolla eli selvitetään niin sanotut pullonkaulat (Lehtinen 2005).

Kokonaistehokkuus voidaan esittää esimerkiksi KNL-luvun laskennan (kansainvälinen yleisnimitys on O.E.E. Overall Equipment Effectiveness) avulla (Kuvia 18). Luotettavan ja reaaliaikaisesti toimivan järjestelmän saavuttamiseksi tuotantoprosessien tiedot on pyrittävä keräämään mahdollisimman automaattisesti suoraan tuotantoprosessien automaatiojärjestelmistä (Metsä Tissue koulutusmateriaali. Tehtaan sisäinen intra)



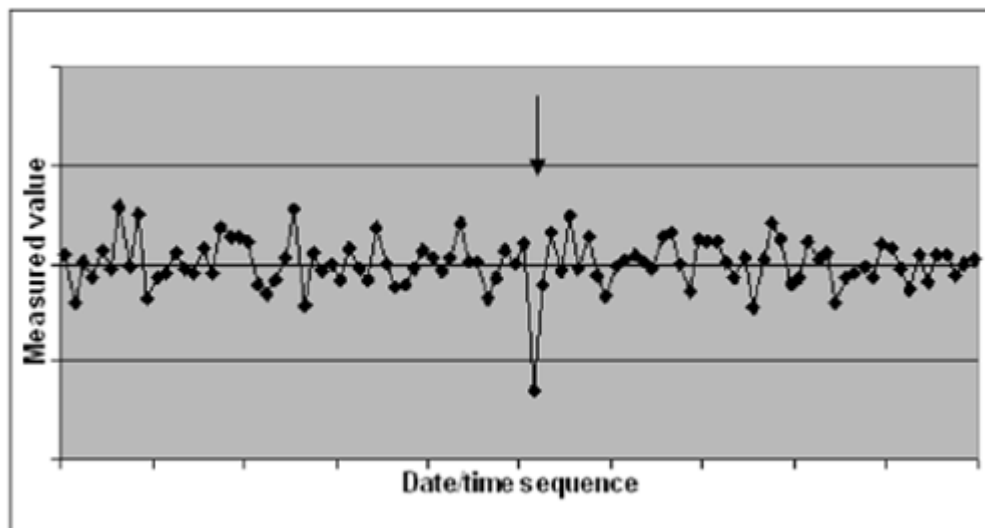
KUVA 18. KNL-laskenta (Metsä Tissue koulutusmateriaali. Tehtaan sisäinen intra)

4.2 Juurisyyanalyysin käyttökohteet

Turvallisuuteen perustuvassa juurisyyanalyysissa tehdään selvitys siitä, mitkä tekijät ovat johtaneet esimerkiksi terveyden tilan huonontumiseen. Tyypillinen käyttökohte on myös se, että selvitetään onnettomuuteen johtaneita syitä. Esimerkiksi UPM otti vuonna 2011 käyttöön juurisyyanalyysin työtaturmien määrän vähentämiseksi. UPM:n tapaturmaluvut olivat paljon suuremmat kuin muilla saman alan toimijoilla, joten syyn täytyi olla työn suoritus tavoissa. Juurisyyanalyysi toteutettiin niin, että kaikista tapaturmaan johtaneista syistä tehtiin perusteellinen tutkimus. Juurisyyanalyysiä pidettiin hyvänä työkaluna tapaturmien syiden selvittämiseksi. (Vertanen 2011)

Vikaan perustuvan juurisyyanalyysin (vika-analyysi, FA) käyttöä hyödynnetään lähinnä kunnossapidon tarpeisiin. Vika-analyysi on prosessi, jossa kerätään ja analysoidaan tietoa vikaantumiseen johtaneista syistä. Sen käyttö on tärkeää varsinkin teollisuusaloilla, joissa pyritään kehittämään laitteiden tuottavuutta uusien investointien sijaan.

Tuotantoon perustuva juurisyyanalyysi on tarkoitettu lähinnä laadunvalvontaan teollisuuden eri toimilaoilla. Juurisyyt ovat usein poikkeamia, kuten toimintahäiriövaiheita tuotantolinjalla (kuva19).



KUVA 19. Yksittäinen häiriö (Horey, 2008,16)

Prosessinen perustuva juurisyyanalyysi on aika pitkälle samankaltainen kuin prosessiin perustuva juurisyyanalyysi. Erotuksena tuotantoon perustuvaan analyysiin on kuitenkin

se, että prosessiin perustuva analyysiä voidaan käyttää myös liiketoiminnan kaupallisissa ongelmissa.

Järjestelmään perustuva juurisyyanalyysi on uudenlainen järjestelmä, joka osaltaan perustuu kaikkiin aiemmin esitettyihin juurisyyanalyysi sovelluksiin. Järjestelmää käytetään muutosjohtamiseen, järjestelmälliseen ajatteluun ja riskienhallintaan.

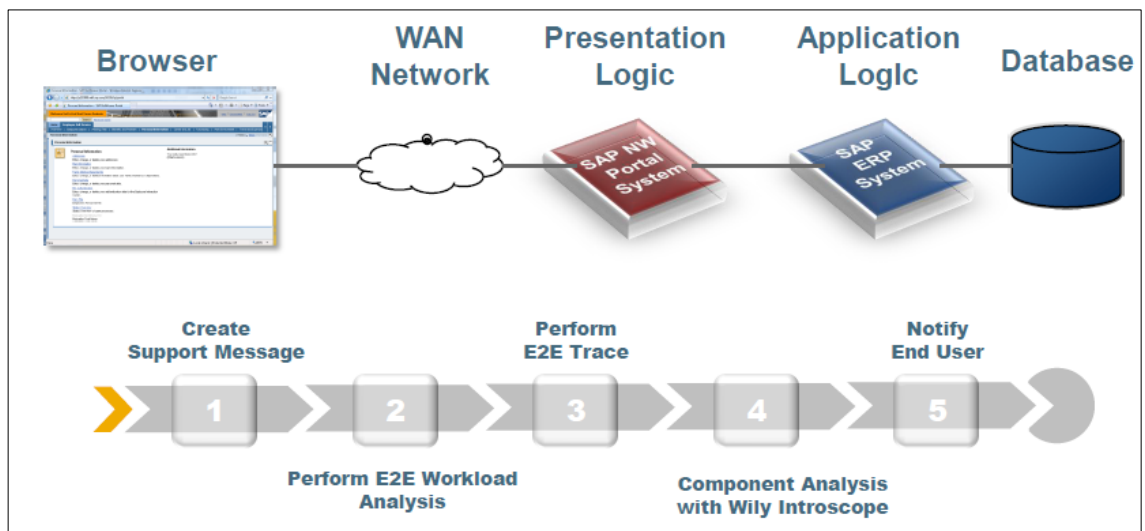
4.3 Juurisyyanalyysin käyttö SAP -tietojärjestelmällä

Esimerkki juurisyyanalyysin käytöstä on Kankaan tehtailta. Tehtaalla oli tarvetta toimivalle juurisyyanalyysille. Juurisyyanalyysin käyttöönotto tehtiin opinnäytetyönä.

Kankaan tehtaalla juurisyyanalyysistä tehtiin SAP-tietojärjestelmään perustuva. Toimintaideana oli, että SAP-tietojärjestelmään kirjattuja vikailmoituksia voisi laajentaa niin, että niistä tehtäisiin juurisyyanalyysi. Tehtaalla päädyttiin käyttämään juurisyyanalyysi työkaluna 5xmiksi menetelmää. Perusteluina olivat sen helppokäyttöisyys ja yksinkertainen rakenne. (Vesanto 2011,16)

Lopputuloksena juurisyyanalyysin käyttöön otosta tässä muodossa oli se, että prosessi kaipaa vielä kehitystä. SAP-tietojärjestelmän vikailmoituksiin juurisyyanalyysi lomakkeen liittäminen oli haastavaa. (Vesanto 2011,26)

Juurisyyanalyysin toteuttamiseen Sap-tietojärjestelmässä on muitakin vaihtoehtoja. Esimerkiksi SAP:in tarjoama oma end-to-end juurisyyanalyysi olisi yksi mahdollisuus. SAP:in juurisyyanalyysiä käytetään erilaisten komponenttien vikojen selvityksiin (Kuvio 17). (SAP 2009,10)



KUVA 20. SAP-tietojärjestelmän juurisyyanalyysiprosessi (SAP 2009,11)

4.4 Siemensin esimerkki juurisyyanalyysin toteuttamisesta

Liitteessä kaksi on esitelty Siemensin ratkaisua juurisyyanalyysin toteuttamiseen. Juurisyyanalyysi perustuu kysymyksiin, joihin asiantuntijaryhmä vastaa yksinkertaisesti kyllä tai ei. Kysymyksillä selvitetään vian tai ongelman alkuperää. Kyllä/ei-vastauksien pohjalta kehitetään hypoteesi ongelmaan tai vikaan johtaneista syistä. Tämän jälkeen esitetään vielä kysymyksiä mahdollisista ratkaisuista ja toiminnasta ongelman poistamiseksi. Siemensin esimerkki on Metsä Tissuelta (Metsä Tissue koulutusmateriaali. Tehtaan sisäinen intra).

4.5 8D esimerkki ongelmanratkaisuprosessin toteuttamisesta

8D eli Eight Disciplines Problem Solving (kahdeksan tiedonhaaraa ongelman ratkaisuun.) on menetelmä, joka pyrkii määrittämään ja ymmärtämään ongelman (liite 5). 8D on menetelmä, jonka avulla pystytään tunnistamaan juurisyyt ja toteuttamaan korjaavat toimenpiteet niiden poistamiseksi. Menetelmää voidaan käyttää tuotannon lisäksi myös tuotekehityksen apuna.

8D-menetelmä koostuu nimensä mukaisesti kahdeksasta prosessivaiheesta. Nykyinen käytössä oleva 8D-menetelmä on modifioitu alkuperäisestä mallista, mutta erot alkuperäisen ja nykyisen mallin välillä ovat vähäisiä. Menetelmään sisältyy useita

erilaisia työkaluja, jotka ovat käytössä laadunvaltaprosesseissa. Edellä mainituista menetelmistä käytössä on 5 x miksi? ja kalanruotodiagrammi. Menetelmän kahdeksan prosessivaihetta ovat:

- D0 Prosessin valmistelu
- D1 Asiantuntijaryhmän kokoaminen
- D2 Ongelman määrittäminen
- D3 Väliaikaiset ratkaisut ja niiden toteutus
- D4 Juurisyyn tunnistus ja varmennus
- D5 Pysyvien ratkaisujen valinta ja varmennus
- D6 Pysyvien korjausten toteutus ja varmennus
- D7 Ongelman toistumisen ehkäisy
- D8 Ryhmän ja yksilöiden työn tunnustaminen.

(Breyfogle 2003, 1006-1007)