



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Juho Toppala

Projektinhallinta Jama-ohjelmalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ylempi ammattikorkeakoulu

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Opinnäytetyö

4.5.2020

Tekijä Otsikko	Juho Toppala Projektinhallinta JAMA ohjelmalla
Sivumäärä Aika	40 sivua + 7 liitettä 4.5.2020
Tutkinto	insinööri (ylempi AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Automaatio teknologia
Ohjaajat	Yliopettaja Jarno Varteva
<p>Tämä opinnäytetyö käsittelee tutkimustyötä Jama-ohjelman soveltamisesta projektinhallintaan Mipro Oy:ssä. Jama-ohjelmaa käytetään Mipro Oy:ssä rautateiden asetinlaiteprojektin vaatimusten- ja testauksenhallintaan. Tutkimustyön tavoitteena oli tutustua asetinlaiteprojektiin sekä projektinhallintaan. Tutkimusten perusteella voitiin arvioida Jama-ohjelman soveltuvuus asetinlaiteprojektin projektinhallintaan. Opinnäytetyössä on esitetty projektin rakenteen määrittäminen sekä projektinhallinnan osa-alueet. Lisäksi opinnäytetyössä on mietitty kuinka uusia toimintoja tai muutoksia käyttöön otettaisiin yrityksessä.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin aluksi rautateiden asetin- ja turvalaitteisiin. Tutustumisen avulla ymmärrettiin paremmin, millaisessa projektiympäristö työkennellään. Tutustumisen jälkeen selvitettiin, kuinka projektien rakenne määritellään. Seuraavaksi selvitettiin projektinhallinnan osa-alueet sekä projektin elinkaaren ja tyyppin määrittäminen. Selvityksien jälkeen voitiin arvioida rautateiden asetinlaiteprojektin tyyppi sekä sen elinkaari. Näiden kaikkien vaiheiden jälkeen pystyttiin lopuksi tutkimaan Jama-ohjelman soveltuvuutta projektinhallinnan osa-alueisiin.</p> <p>Tutkimustyön tuloksena todettiin, että Jama-ohjelma soveltuu hyvin rautateiden asetinlaiteprojektien laadun- sekä rikienhallintaan. Jama-ohjelma todettiin myös soveltuvan testauksen laajuudenhallintaan. Ohjelmasta löydettiin myös soveltuvuus projektin viestinnän hallintaan. Jama-ohjelman soveltamista muille projektin hallinnan osa-alueille ei pidetty järkevänä</p> <p>Suosittelen, että Jama-ohjelmaa käytetään asioihin, joihin se on suunniteltu eli vaatimusten-, riskien- ja testauksen hallintaan. Nämä kuuluvat projektinhallinnassa projektin laadunhallintaan sekä testauksen näkökulmasta projektin laajuudenhallintaan.</p>	
Avainsanat	Projektinhallinta, Jama-ohjelma, asetinlaite

Author Title	Juho Toppala Project management with the JAMA software
Number of Pages Date	40 pages + 7 appendices 4 May 2020
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Professional Major	Automation Technology
Instructors	Jarno Varteva, Principal Lecturer
<p>This thesis is a research work on the application of the Jama Software to project management at Mipro Oy. Jama Software is used at Mipro Oy to manage the requirements and testing of the railway interlocking project. The aim of the research was to get acquainted with the interlocking device project and project management. On the basis of the examinations, the suitability of the Jama program for the interlocking device project and project management could be assessed. The definition of the project structure and the different fields of project management is represented in the thesis. In addition, it is contemplated how new functions or changes would be introduced in the company.</p> <p>At the beginning of the thesis, the railway interlocking and the safety devices were introduced. After getting acquainted to the railway interlocking and the safety devices, there was a better understanding of the project environment. After the introduction, it will be clarified how the structure of the projects is formed. Next, the fields of project management were examined, and project life cycle and type were determined. After the research, it was possible to assess the type of the railway interlocking project and its life cycle. After these final steps, it was finally possible to examine the suitability of Jama for the different fields of project management.</p> <p>As a result of the research work, it was found that the Jama program is well suited for quality and risk management in the railway interlocking projects. The Jama Software can also be used for scope management in testing. The program was also found suitable for project communication management. It was discovered that the Jama program is not very suitable for other aspects of project management.</p> <p>I recommend that the Jama Software should be used for the things that it's designed for, that is, to manage requirements, risks, and testing. Requirement, risk, and testing management belong to project quality control in project management and to scope management from the point of view of testing.</p>	
Keywords	Project Management, Jama Software, interlocking

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn aihe ja toimeksiantaja	1
1.2	Lähtökohdat	1
1.2.1	Jama-ohjelman palvelin	2
1.3	Tavoitteet	4
1.4	Rajaaminen	4
2	Rautateiden asetin- ja turvalaitteet	4
3	Projektinhallinta	6
3.1	Projektin rakenne ja sen määrittäminen	6
3.2	Projektin tyypin- ja elinkaaren määrittely	14
3.3	Projektinhallinnan osa-alueet	18
3.4	Asetinlaiteprojektiin sovellettavat projektinhallinnan osa-alueet testauksen näkökulmasta	25
4	Jama-ohjelman hyödyntäminen asetinlaiteprojekteissa	29
5	Uusien toimintojen käyttöönotto yrityksessä	37
6	Yhteenveto	38
	Lähteet	40

Liitteet

Liite 1. Metodologian vaadittujen ja valinnaisten osien käyttö projektityypeittäin

Liite 2. Projektimallien jako

Liite 3. Projektimallin valinta

Liite 4. Rautateillä käytettävät standardit

Liite 5. V-malli

Liite 6. Jama-ohjelman riippuvuuksien määrittely

Liite 7. Riskien seurausten vakavuustaulukko

Lyhenteet

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol

LDAP Lightweight Directory Access Protocol

PMI Project Management Institute

1 Johdanto

Tässä luvussa esitellään opinnäytetyön aihe, lähtökohdat, tavoitteet sekä rajaaminen.

1.1 Työn aihe ja toimeksiantaja

Opinnäytetyön aiheena on Projektinhallinta Jama-ohjelmalla. Opinnäytetyössä tutkitaan Jama-ohjelman tarjoamia työkaluja projektinhallintaan. Jama-ohjelma tarjoaa alustan vaatimusten-, riskien- ja testauksen hallintaan. (Wikipedia. 2020a.) Jama-ohjelma ei varsinaisesti ole projektinhallintatyökalu, mutta ohjelma sisältää paljon ominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää myös projektinhallinnassa. Työ toteutetaan Mipro Oy:lle, jossa ohjelmaa pääasiallisesti hyödynnetään vaatimusten-, riskien- ja testauksenhallinnassa.

1.2 Lähtökohdat

Mipro on raideliikenteen ja teollisuuden järjestelmiin erikoistunut asiantuntijayritys. Mipron järjestelmiä käytetään rautatie- ja metroliikenteen sekä teollisuusprosessien turvallisuuden hallinnassa ja vesi- ja energiahuollon prosessien ohjauksessa.

Kasvavan yrityksen kotipaikka on Mikkeli; lisäksi sillä on toimipisteet Oulussa, Espoossa ja Tallinnassa. Yhtiö toimii globaalisti kilpailuilla markkinoilla ja sen asiakkaita ovat esimerkiksi Väylä (Väylävirasto), HKL, Eesti Raudtee ja lukuisat vesi- ja energiahuollon yhtiöt.

Mipron tavoitteena on olla turvallisuuteen liittyvien järjestelmien ja palveluiden luotettavin ja tunnetuin asiantuntijayritys. (Mipro Oy yritys 2020.)

Jama-ohjelma on käytössä vuonna 2020 Mipro Oy:ssä Suomen sekä Viron rautateiden asetinlaite projekteissa. Rautateille tehtävissä projekteissa Jama-ohjelmaa käytetään vaatimusten-, riskien- ja testauksenhallinnassa. Ohjelmaa hyödynnetään myös yrityksessä tuotekehityksessä. Aikaisemmin Jama-ohjelmaa on käytetty yrityksessä samoihin tarkoituksiin. Mipro Oy:ssä käytettävä Jama-ohjelman versio on 2015.5.

Ohjelmaa hostataan Mipro Oy:n palvelinhuoneesta, joka on ulkomaailmasta eriytettyssä sisäverkossa. Jama-ohjelmaa voidaan käyttää verkon ulkopuolelta pelkästään VPN-yhteyden läpi.

Jama-ohjelman hallinnan on jaettu kahteen osaan, Jama käyttäjiin sekä ylläpitäjiin. Käyttäjiin kuuluvat ad-tunnistus käyttäjät, jotka voivat eri rooleissaan suorittaa järjestelmässä operaatioita. Käyttäjä kuluttaa aina Jama lisenssin. Ylläpitäjiin kuuluvat ad-tunnistamaton ylläpitäjät. Ylläpitäjillä on kaksi eri tasoa ylläpitäjä tai ylläpito. Ylläpitäjä pystyy hallitsemaan Jama-ohjelman sisältöä sekä käyttäjiä. Ylläpito tekee toimenpiteitä Jama järjestelmän ja alustan välimaastossa. Ylläpito voi esimerkiksi korjata rikkoutuneen lisenssitiedoston tai ad-tunnistuksen. Vastavuoroisesti ylläpidolla ei ole itse järjestelmän sisältöön mitään toiminnallisuuksia.

Jama ohjelman käyttäjämäärät vaihtelevat 5-10 käyttäjän välillä riippuen samanaikaisesti käynnissä olevien projektien määrästä.

Jama Software tarjoaa johtavan alustan vaatimusten-, riskien- ja testien hallinnalle. Jama Connectin ja toimialakeskeisten palveluiden avulla monimutkaisia tuotteita, järjestelmiä ja ohjelmistoja rakentavat tiimit parantavat kiertoaikoja, lisäävät laatua, vähentävät uudelleen tekemistä ja minimoivat vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen tarvittavan työn. Jaman kasvavaan yli 600 organisaation asiakaskunnan joukkoon kuuluvat yritykset, jotka edustavat nykyaikaisen kehityksen eturintamaa esimerkiksi autoteollisuudessa, lääketieteellisissä laitteissa, rahoituspalveluissa, teollisuudessa ja ilmailualalla. (Jama Software Company 2020.)

1.2.1 Jama-ohjelman palvelin

Jamalla ei ole omaa dedikoitua palvelintia, vaan se pyörii VxRail – klusterissa. VxRail – klusteri sisältää neljä fyysistä palvelintia sekä apulaitteet. Klusterissa virtualisointialustana toimii VMWaren vCenter. Jokaisella nodella on ESXi vSphere virtualisointialustana ja vCenter sitoo nodet yhteen yhdeksi kokonaisuudeksi, jotta neljää erillistä fyysistä laitetta voidaan hallinnoida yhtenä.

Jama ohjelmaa varten on luotu virtuaalipalvelin `contour.miproad.ad`, joka on kolmesta nodesta luotu virtuaalipalvelin. Virtuaalikoneella käyttöjärjestelmänä on CentOS, jossa Jama-ohjelman käyttäjillä ei ole käyttöoikeuksia. Jama palvelimen hallinnasta Mipro Oy:ssä vastaa IT-osaston. Palvelimelle on annettu seuraavat resurssit:

- 4 CPU:ta, jotka ovat neliytimisiä
- 20 Gb muistia
- 80 Gb levytilaa.

Jama ohjelma käyttää virtualisointialustalta simuloitua näytönohjainta ja verkkokorttia. Simuloitu verkkokortti saa uniikin MAC-osoitteen, jolle on tehty varaus Mipro Oy:n DHCP:ssä, joka toimii `miproad7` palvelimella. DHCP huolehtii siitä että, Jama virtuaalipalvelimen simuloitu verkkokortti saa kiinteän IP:n, ja clientit löytävät hostnimen `contour.miproad.ad` päästä.

Jaman tunnistautuminen on kytketty `miproad7` ja `miproad8` palvelimille. Näiltä palvelimilta haetaan sekä tunnistetaan Jama ohjelman käyttäjät. Tunnistautuminen tapahtuu LDAP:in avulla.

Jama palvelimen lisäksi relevanteimmat tarvittavat middlewaret ovat :

- Tomcat
- Java
- MySQL.

Jama-järjestelmä on itse asennettu ja päivitetty Mipro Oy:ssä. Järjestelmällä tässä yhteydessä tarkoitetaan palvelinta ja siihen liittyviä aliohjelmaa sekä itse Jama-ohjelmaa.

Jama virtuaalikoneesta on mahdollista ottaa myös kopiota. Kopioita voidaan käyttää toiselta virtuaalikoneelta, jos koneelle määritetään oma verkkokortti sekä tehdään oma tunniste DHCP:lle. Lisäksi kopion hostname on määritettävä uusiksi ettei verkossa ole kahta samannimistä palvelua. Jama ohjelmasta on myös määritettävä viittaukset oikealle palvelimelle. Kopio mahdollistaa esimerkiksi uusien ohjelmistopäivitysten demoamisen ennen niiden käyttöönottoa. (Laine 2020.)

1.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia Jama-ohjelman tarjoamia mahdollisuuksia hyödyntää ohjelmaa projektinhallinnassa Mipro Oy:ssä rautateille tehtävissä asetinlaiteprojekteissa. Tavoitteena on myös tutkia, kuinka uusia käytäntöjä tai toimintoja voitaisiin yrityksen sisällä ottaa käyttöön.

1.4 Rajaaminen

Työssä esitellään yleisellä tasolla rautateiden asetinlaitejärjestelmää ja siihen kuuluvia osa-alueita.

Työssä keskitytään projektinhallinnan avainasioihin sekä kuinka projektinhallinnassa voitaisiin hyödyntää Jama-ohjelmaa. Työssä esitellään lyhyesti, yleisen rautateiden asetinlaiteprojektin vaiheet testauksen näkökulmasta. Kaikkia rautateiden asetinlaiteprojektiin kuuluvia osa-alueita ei tässä työssä käsitellä.

Jama-ohjelmasta projektinhallintaan sovellettavia toimintoihin myös tutustutaan työn aikana. Työssä suunnitellaan lopuksi, kuinka löydettyjä toimintoja voitaisiin ottaa käyttöön yrityksessä.

2 Rautateiden asetin- ja turvalaitteet

Rautateillä käytettävä asetinlaite on järjestelmä, jolla turvataan raideliikenteen turvallisuus. Asetinlaitejärjestelmä valvoo turvalaitteilta saatavaa tietoa, jonka perusteella asetinlaite pystyy prosessoimaan tai erottelemaan riippuen asetinlaitetyypistä onko toimenpide turvallista toteuttaa. Toimenpiteellä tässä yhteydessä tarkoitetaan liikenteenohjaajan suorittamaa tapahtumaa, jossa asetinlaitetta pyydetään suorittamaan jokin toiminto. Toiminto voi olla esimerkiksi yhden vaihteen asennon kääntäminen, junakulkutien turvaaminen tai opastimen opasteen asettaminen seis-opasteeksi. Mikäli asetinlaitteelle määritettyjen vaatimusten mukaan toiminto voidaan suorittaa turvallisesti, niin asetinlaite toteuttaa sen. Muussa tapauksessa

toiminto hylätään tai sitä ei suoriteta loppuun asti. Asetinlaite valvoo myös itsenäisesti turvalaitteilta saatavaa tietoa, jonka perusteelle se pystyy toteuttamaan sille määritettyjä turvatoimintoja. Turvatoiminto voi esimerkiksi olla opastimen opasteen muuttaminen ajonsallivasta opasteesta seis-opasteeksi tai ajonsallivan opasteen muuttaminen nopeutta rajoittavampaan opasteeseen.

Ratateillä käytettäviä asetinlaitteita on useita erityyppisiä. Vanhimmat asetinlaitteet olivat täysin mekaanisia. Myöhemmin käyttöön tuli sähkömekaanisia asetinlaitteita. Sähkömekaanisessa asetinlaitteessa kulkutie-ehtojen valvonta tehdään mekaanisesti, mutta ratalaitteiden ohjaaminen sähköisesti. (Laura Järvinen ja Jari Viitanen 2014, 31.)

Sähkömekaanisten asetinlaitteiden jälkeen markkinoille tuli saataville releasetinlaitteita. Releasetinlaitteet voidaan jakaa kahteen kategoriaan vapaakytkentäisiin- tai releryhmäasetinlaitteisiin. Releasetinlaitteissa on kaikki riippuvuudet ja ulkolaitteiden ohjaus- ja valvonta toteutettu relekytkennöin. Kytkentäkomponentteina käytetään turvalaitereleitä, joiden oikea ja turvallinen toiminta on varmistettu joko kytkentäteknisesti tai mekaanisella rakenteella. Pienenkin liikennepaikan vapaakytkentäinen releasetinlaite voi sisältää tuhansia kytkentäpisteitä. Isommilla ratapihoilla, joissa on paljon kulkutievalvontaehtoja, on vapaakytkentäinen releasetinlaite hankala ja monimutkainen toteuttaa. Myöhemmin asetinlaitevalmistajat julkaisivatkin releryhmäasetinlaitteen, jossa jokaisen ennalta yksilöllisesti määritellyn kulkutien sijaan perusteena onkin elementtimäärittely. Elementtimäärittelyssä jokaista turvalaitokseen kuuluvaa elementtiä, kuten opastinta, raideosuutta tai vaihdetta varten varataan oma vakiokytkentäinen releryhmä. (Laura Järvinen ja Jari Viitanen 2014, 31.)

Nykyaikainen asetinlaite on elektroninen asetinlaite. Nykyaikaisessa asetinlaitteessa kuitenkin käytetään yhä releasetinlaitteista tuttuja turvareleitä esimerkiksi välittämään tietoa eri asetinlaitteiden välillä. Tietotekniikkaan perustuvia elektronisia asetinlaitteita kutsutaan järjestelmäarkkitehtuurinsa mukaisesti joko paikallisiksi asetinlaitteiksi, alueasetinlaitteiksi tai hajautetuiksi asetinlaitteiksi. Elektroninen asetinlaite voi olla toteutettu tietokoneilla tai ohjelmoitavilla logiikoilla. Elektronisen asetinlaitteen ohjelma tunnistaa tulopiirien avulla valvottavien laitteiden, kuten raidevirtapiirien tilat ja vaihteiden asennot. Logiikka ohjaa lähtöpiirien avulla ratalaitteita, kuten opastimien opasteita ja vaihteen kääntöjä. (Laura Järvinen ja Jari Viitanen 2014, 31.)

Rautateiden turvalaitteisiin kuuluu lukuisia joukko erilaisia laitteita. Turvalaitteella tarkoitetaan laitetta, joka on liitetty osaksi asetinlaitejärjestelmää. Turvalaitteita ovat esimerkiksi vaihteen valvontakoskettimet, junakulunvalvonnan baliisit, raiteensulut, opastin, akselinlaskenta-anturi, raidevirtapiirit ja avainsalpalaitteet. Turvalaitteet yhdessä asetinlaitteen kanssa muodostavat turvalaitejärjestelmän, jolla turvataan raideliikenteen turvallisuus.

3 Projektinhallinta

Projektinhallinta on yksi haastavimmista alueista nykyaikana yrityksissä. Projektit koostuvat useista eri osa-alueista, joihin tarvitaan osaamista laajamittaisesti. Ihmisten johtaminen on myös keskeisenä tekijänä projekteissa. Projekteissa ihmiset täytyy saada työskentelemään saman päämäärän tavoittamiseksi. Päämäärään pääsemiseksi on projektin sisällä olevat kytkökset oltava saumattomasti toisiinsa liitettyinä. Tällöin ei riitä vain, että henkilöt suorittavat niin sanotusti oman osuutensa. Tämä aiheuttaisi ilmiön, jossa projekti olisi kuin kasaamaton palapeli. Projektinhallinnassa on mietittävä kuinka nämä palapelin palaset saadaan asettumaan oikeille paikoilleen.

3.1 Projektin rakenne ja sen määrittäminen

Projekti on sarja ainutlaatuisia, monimutkaisia ja kytkettyjä toimintoja, joilla on yksi tavoite tai tarkoitus. Toiminnot on saatettava päätökseen tietynä ajankohtana, budjetin sisällä ja määritelmien mukaisesti. (Wysocki 2013, 4.)

Projektit koostuvat useista eri toiminnoista, jotka on suoritettava tietyssä järjestyksessä. Toimintojen järjestys perustuu teknisiin vaatimuksiin, ei johdon etuoikeuksiin. Järjestyksen määrittämiseksi on hyödyllistä ajatella suhdetta tulojen ja lähtöjen välillä. Yhden toiminnan tai toimintaryhmän tuotoksesta tulee panos toiseen toimintaan tai toimintasarjaan. Resurssirajoituksiin tai lausuntoihin perustuvaa sekvenssin määrittämistä tulisi välttää, koska se luo keinotekoisien toiminnallisen suhteen. Entä, jos resurssi ei ollut ollenkaan käytettävissä? (Wysocki 2013, 4.)

Projektit sisältävät ainutlaatuisia aktiviteettejä. Vaikka projektin toiminnot toistettaisiin, niin joka kerta projektissa olisi aina jotakin erilaista. Yleensä variaatiot ovat luonteeltaan satunnaisia esimerkiksi osa viivästyy, joku on sairas tai tapahtuu sähkökatkos. Nämä satunnaiset variaatiot ovat haaste projektipäällikölle ja myötävaikuttavat projektin ainutlaatuisuuteen. (Wysocki 2013, 4.)

Projektin muodostavat toimet eivät ole yksinkertaisia toistuvia toimia, kuten nurmikon leikkaaminen, huoneiden maalaaminen talossa, auton peseminen tai jakeluauton lastaus. Sen sijaan ne ovat monimutkaisia, esimerkiksi intuitiivisen käyttöliittymän suunnittelu sovellusjärjestelmään on monimutkainen toiminta. (Wysocki 2013, 5.)

Yhdistettävyyden tarkoittaa, että toimintojen välillä on looginen tai tekninen yhteys. Projektilla on oltava sääntö, jonka mukaan projektin muodostavat toimet on suoritettava loppuun. Niitä pidetään kytkettyinä, koska yhden toiminnan lähtö on toiselle tulo. Sinun on esimerkiksi suunniteltava tietokoneohjelma ennen kuin voit ohjelmoida sen. Sinulla voisi olla luettelo kytkemättömistä toimista, joiden kaikkien on oltava valmiita hankkeen loppuun saattamiseksi. Mieti esimerkkinä talon sisätilojen maalaamista. Joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta huoneet voidaan maalata missä tahansa järjestyksessä. Talon sisustus maalataan kokonaan vasta, kun kaikki huoneet on maalattu, mutta ne voidaan maalata missä tahansa järjestyksessä. Talon maalaaminen on kokoelma toimintaa, mutta sitä ei pidetä määritelmän mukaan hankkeena. (Wysocki 2013, 5.)

Hankkeilla on oltava yksi päämäärä. Suuret tai monimutkaiset hankkeet voidaan kuitenkin jakaa useisiin osahankkeisiin, joista kukin on oma projekti. Tämä jako parantaa johtamisen hallintaa. Alaprojektit voidaan määritellä esimerkiksi osasto- tai maantieteellisellä tasolla. Tämä monimutkaisen projektin keinotekoinen hajottaminen osaprojekteiksi yksinkertaistaa resurssien ajoittamista ja vähentää osastojenvälistä viestintä tarvetta, kun tiettyä toimintaa tehdään. Haittapuoli on, että hankkeet ovat nyt toisistaan riippuvaisia. (Wysocki 2013, 5.)

Projektit ovat lopullisia. Prosessit ovat jatkuvia. Hankkeilla on määritetty valmistumispäivämäärä. Tämän päivämäärän voi johtaa itse asettaa tai ulkoinen asiakas tai valtion virasto voi sen määrittää. Määräaika ei ole kenenkään projektin parissa työskentelevän hallussa. Projekti on ohi määriteltynä valmistumispäivänä riippumatta

siitä, onko projektityö valmis. Jotta voisit antaa valmiin valmistumispäivän, myös aloituspäivä tulee olla tiedossa. Koska aloituspäivää ei ole, projektipäällikkö voi antaa vain sellaisia lausumia kuin: "Suoritan projektin loppuun 6 kuukauden kuluttua projektin aloittamisesta." Toisin sanoen projektipäällikkö antaa keston projektille. Ylin johto haluaa määrääjän. (Wysocki 2013, 5-6.)

Hankkeilla on myös resurssirajoituksia, kuten rajoitettu määrä ihmisiä, rahaa tai koneita, jotka on omistettu projektille. Johto voi säätää näitä resursseja ylös tai alas, mutta projektipäällikkö pitää niitä kiinteinä resursseina. Resurssirajoitukset tulevat voimaan, kun resurssit on ajoitettava useille projekteille. Kaikkia hankkeita ei voida ajoittaa samaan ajankohtaan resursseille asetettujen rajoitusten takia. (Wysocki 2013, 6.)

Asiakas tai projektin suoritteiden vastaanottaja odottaa projektilta tiettyä toimivuustasoa ja laatua. Nämä odotukset voidaan asettaa itse, kuten projektin valmistumisajan määrittäminen tai asiakkaan määrittelemät raportoinnin tarpeet. Vaikka projektipäällikkö kohtelee määritelmiä kiinteänä, tosiasiallisesti tilanne on, että mikä tahansa joukko tekijöitä voi aiheuttaa määritelmien muutoksen. Esimerkiksi asiakas ei ole ehkä määritellyt vaatimuksia kokonaan projektin alussa, tai liiketoimintatilanne on voinut muuttua. On epärealistista odottaa määritelmien pysyvän kiinteänä koko projektin ajan. Järjestelmämääritykset voivat muuttua ja muuttuvat, mikä asettaa erityisiä haasteita projektipäällikölle. Riittävien määritelmien laatiminen on projektipäällikön jatkuva ongelma. Riittämättömien määrittelyjen osuus epäonnistuneisiin projekteihin on suuri. Projektipäälliköt toimittavat sen mukaan, mikä heidän mielestään on oikein määritetty. Jossain on ollut oletus tai viestintä on katkennut, jos projektipäällikkö toimii vasta, kun asiakas ei ole tyytyväinen. (Wysocki 2013, 6-7.)

Projektissa aika, kustannukset ja laajuus ovat riippuvaisia toisistaan. Tämä suhde tunnetaan myös terminä "rautakolmio". Nämä kolme muuttujaa muodostavat kolmion sivut. Yhden kolmion sivun muuttuessa ainakin yhden muun muuttujan on myös muututtava, jotta projekti pysyy tasapainossa. Tutustutaan tarkemmin seuraaviin jokaista projektia koskeviin rajoitteisiin:

- tavoite

- laatu
- kustannukset
- aika
- resurssit
- riski. (Wysocki 2013, 11.)

Lukuun ottamatta riskiä, nämä rajoitteet muodostavat toisistaan riippuvan joukon. Yhden rajoitteen muutos voi edellyttää muutosta yhdessä tai useammassa rajoitteessa, jotta projektin tasapaino saadaan palautettua. Tässä yhteydessä esitettyjen rajoitteiden muodostuma järjestelmä on pysyvä tasapainossa, jotta projekti voi olla tasapainossa. (Wysocki 2013, 11.)

Tavoite on pohja, joka määrittelee hankkeen rajat. Se kertoo paitsi mitä tehdään myös mitä ei tehdä. Projektille on kriittistä, että tavoite on oikea. Projektin aloittaminen ”oikealla jalalla” on tärkeää, ja samoin on ”oikealla jalalla” pysyminen. Ei ole mikään salaisuus, että projektin laajuus voi muuttua. Sinä et tiedä miten tai milloin, mutta se muuttuu. Muutoksen havaitseminen ja sen sisällyttäminen projektisuunnitelmaan ovat suuria haasteita projektipäällikölle. (Wysocki 2013, 11-12.)

Laatu tarkoittaa kaikkia niitä hyödykkeen (tuotteen tai palvelun) ominaisuuksia, joilla on merkitystä asiakkaan tarpeen tyydyttämisessä. Fyysisen tuotteen laatu tarkoittaa sen kykyä suoriutua sille tarkoitetuista tehtävistä koko oletetun käyttöikänsä ajan. Tuotelaadun osatekijöitä ovat tuotteen kestävyys, luotettavuus, käytön tarkkuus, käytön helppous, huolto- ja korjausmahdollisuudet sekä mahdolliset muut tuotekohtaiset tekijät. (Wikipedia. 2020b.)

Jokainen projekti sisältävät kahta seuraavanlaista laatua:

- tuotteen laatu

- prosessin laatu. (Wysocki 2013, 12.)

Tuotteen laadulla tarkoitetaan hankkeesta saatavaa laatua. Tässä käytettynä "tuote" sisältää konkreettisia asioita, kuten laitteita tai ohjelmia. Tuotteen laadun varmistamisessa käytetään perinteisiä laadunvalvontavälineitä. (Wysocki 2013, 12.)

Prosessin laadulla tarkoitetaan projektinhallintaprosessin laatua. Painopiste on projektinhallintaprosessin toimivuudessa ja kuinka sitä voidaan parantaa. Jatkuva laadun parantaminen ja prosessien laadunhallinta ovat työkaluja prosessin laadun mittaamiseen. (Wysocki 2013, 12.)

Hyvä sijoitus laadun parantamiseksi on laadunhallintaohjelma, jolla voidaan seurata prosessin mukaista työskentelyä projektissa. Se ei vain lisää asiakastyytyväisyyttä, vaan se auttaa organisaatioita käyttämään resurssejaan tehokkaammin. Laadunhallinta vähentää turhaa- ja uudelleen tekemistä. Laadunhallinta on yksi alue, jossa ei pitäisi sallia kompromisseja. Voitolle pääsemiselle on suurempi todennäköisyys, jos projekti on viety onnistuneesti loppuun asti ja asiakas on tyytyväinen. (Wysocki 2013, 12.)

Hankkeen toteuttamisesta aiheutuvat rahalliset kustannukset ovat toinen muuttuja, joka määrittelee projektin. Se tunnetaan parhaiten budjettina, joka on laadittu hankkeelle. Tämä on erityisen tärkeää hankkeille, joissa luodaan toimituksia, jotka myydään joko kaupallisesti tai ulkoiselle asiakkaalle. Kustannukset ovat tärkeä näkökohta koko projektijohtamisen elinkaaren ajan. Ensimmäinen arvio tapahtuu hankkeen varhaisessa ja epävirallisessa vaiheessa. Asiakas voi tarjota yksinkertaisesti summan, joka perustuu kuvaan ja tietoihin, jotka hänellä on projektista. Riippuen siitä, kuinka paljon suunnittelua asiakas on käyttänyt, summa voi olla melko lähellä tai yleinen arvio projektin todellisista kustannuksista. Konsultit kohtaavat usein tilanteita, joissa asiakas on halukas käyttämään vain tietyn summan työhön. Näissä tilanteissa asiakkaan antama budjetti usein määrittää hankkeen sisällön ja sen rajat. Muodollisempiin tilaisuuksiin projektipäällikkö valmistelee ehdotuksen. Ehdotus sisältää arvion ja ehkä jopa tarjouksen hankkeen kokonaiskustannuksista. Vaikka projektipäällikkö olisikin toimittanut alustavan arvion, ehdotuksen avulla asiakas voi paremmin arvioida päätöksen etenemiselle. (Wysocki 2013, 12-13.)

Asiakas määrittää aikataulun tai määräajan, jonka kuluessa projektin on oltava valmis. Tiettyssä määrin kustannukset ja aika ovat käänteisessä suhteessa toisiinsa. Projektin valmistumisaikaa voidaan lyhentää, mutta kustannukset kasvavat tämän seurauksena. Aika on mielenkiintoinen resurssi. Aikaa ei voida inventoida. Se kuluu riippumatta siitä, käytätkö sitä. Projektipäällikön tavoitteena on käyttää tulevaisuuden projektille varattua aikaa mahdollisimman tehokkaasti ja tuottavasti. Tuleva aika (aika, jota ei ole vielä tapahtunut) voi olla resurssi, jota voidaan vaihtaa hankkeen sisällä tai projektien välillä. Käynnissä olevassa projektissa projektipäällikön käytettävissä oleva tärkein resurssi projektin pitämiseksi aikataulussa tai sen saamiseksi takaisin aikatauluun on aika. Hyvä projektipäällikkö ymmärtää tämän ja pitää huolta aikatauluista. (Wysocki 2013, 13.)

Resurssit ovat varoja, kuten ihmisiä, laitteita, fyysisiä tiloja tai varastoja, joilla on rajoitettu saatavuus. Resurssit voidaan suunnitella tai ne voidaan vuokrata ulkopuolelta. Resurssit ovat kiinteitä tai pitkällä aikavälillä muuttuvia. Resursseilla on keskeinen asema projektitoimintojen suunnittelussa ja hankkeen asianmukaisessa loppuunsaattamisessa. Järjestelmäkehityshankkeissa ihmiset ovat tärkein resurssi. Toinen arvokas resurssi järjestelmäprojektien testausta varten on tietokoneen käsittelyaika. Tämän arviointi voi aiheuttaa projektipäällikölle merkittäviä ongelmia projektin aikataulua suunniteltaessa. (Wysocki 2013, 13.)

Riski ei ole olennainen osa laajuuskolmiota, mutta se on aina läsnä ja kattaa kaikki hankkeen osat sekä ulkoisesti, että sisäisesti. Riski vaikuttaa muiden rajoitusten hallintaan. (Wysocki 2013, 13.)

Kriittinen osa tehokasta projektinhallintamenetelmää on laajuuden hallintaprosessi. Laajuuskolmioon määritetyt muuttujat on priorisoitava, jotta ehdotetut projektisuunnitelman muutokset voidaan priorisoida. Taulukossa 1 on esitetty esimerkki muuttujien priorisoinnista. (Wysocki 2013, 15.)

Taulukko 1. Muuttujien priorisointi laajuuskolmiolla. (Wysocki 2013, 15.)

Muuttuja \ Prioriteetti					
	Kriittinen (1)	(2)	(3)	(4)	Joustava (5)
Tavoite				X	
Laatu			X		
Aika	X				
Kustannukset					X
Resurssien saatavuus		X			

Projektit ovat ainutlaatuisia, jonka vuoksi on viisasta määritellä malli, jolla projektin hallinta olisi helpointa. Yksi lähestymistapa kaikkien projektien projektinhallintaan ei toimi eikä ole koskaan toiminut. On paljon tehokkaampaa ryhmitellä hankkeet niiden samankaltaisuuksien perusteella ja käyttää projektijohtamistapaa, joka on suunniteltu erityisesti kullekin projektityypille. (Wysocki 2013, 17.)

Projektin luokittelamista varten on monia tapoja, kuten:

- koon mukaan (kustannukset, kesto, tiimit, markkina-arvo, vaikuttavien asioiden lukumäärä ja niin edelleen)
- tyyppin mukaan (uusi, ylläpito, päivitys, strateginen, taktinen ja toiminnallinen)
- sovellusten mukaan (ohjelmistokehitys, uusien tuotteiden kehitys, laitteiden asennus ja niin edelleen)
- monimutkaisuuden ja epävarmuuden perusteella. (Wysocki 2013, 16-17.)

Monet organisaatiot määrittelevät usein projektiluokituksen seuraavien projektiominaisuuksien perusteella:

- riskit (korkeat, kohtalaiset ja matalat)
- markkina-arvo (korkea, keskitaso ja matala)

- pituus (3 kuukautta, 3–6 kuukautta, 6–12 kuukautta ja niin edelleen)
- monimutkaisuus (vaativa, keskitaso ja helppo)
- käytetty tekniikka (vakiintunut, käytetty satunnaisesti, käytetty harvoin, ei koskaan käytetä).
- vaikuttavien osastojen lukumäärä (yksi, muutama, useita ja kaikki)
- kustannukset. (Wysocki 2013, 17.)

Projektin profiili määrittelee projektin luokituksen. Luokittelu määrittelee, missä määrin tiettyä projektijohtamismenetelmää on käytettävä. Tämä lähestymistapa mukauttaa metodologian projektiin. ”Yksi malli kaikkiin” ei toimi projektinhallinnassa. Lopullisessa analyysissä projektipäällikön tulisi käyttää harkintaa. Organisaatio edellyttää, että projektipäällikön tulisi omaksua mitä tahansa metodologian osaa, joka parantaa kykyä auttaa projektin onnistuneessa johtamisessa. (Wysocki 2013, 17-18.)

Projektin ominaisuuksia voidaan käyttää luokitusäännön luomiseen seuraavasti:

- Tyypin A projektit: nämä ovat monimutkaisia ja korkean markkina-arvon ja projekteja. Ne ovat organisaation haastavimpia hankkeita. Tyypin A projektit käyttävät uusinta tekniikkaa, mikä yhdessä monimutkaisuuden kanssa aiheuttaa myös korkean riskin. Menestysmahdollisuuksien maksimoimiseksi organisaatio vaatii, että nämä projektit hyödyntävät kaikkia heidän projektijohtamismenetelmissään olevia menetelmiä ja työkaluja.
- Tyypin B projektit: nämä projektit ovat lyhyempiä, mutta ne ovat silti organisaation kannalta merkittäviä hankkeita. Kaikki projektinhallintaprosessin menetelmät ja työkalut vaaditaan todennäköisesti. Tyypin B hankkeilla on yleensä hyvä liikearvo ja ne ovat teknisesti haastavia. Monet tuotekehityshankkeet kuuluvat tähän luokkaan.

- Tyypin C projektit: nämä ovat projektit, joita esiintyy yleisimmin organisaatiossa. Ne ovat lyhyitä projekteja ja ne käyttävät vakiintunutta tekniikkaa. Monet ovat hankkeita, jotka käsittelevät organisaation infrastruktuuria. Tyypillinen projektiryhmä koostuu viidestä henkilöstä ja projekti kestää 6 kuukautta. Näihin hankkeisiin ei tarvita monia menetelmiä ja työkaluja. Projektipäällikkö käyttää valinnaisia työkaluja vain, jos hän näkee niiden käytölle arvoa.
- Tyypin D projektit: nämä täyttävät juuri ja juuri projektin määritelmän. Projekti sisältää vain muutaman aikataulutetun kohdan. Tyypilliseen tyypin D projektiin sisältyy pieni muutos olemassa olevaan prosessiin tai menettelyyn. (Wysocki 2013, 18.)

Taulukossa 2 on esitetty hypoteettinen esimerkki luokitussäännöstä.

Taulukko 2. Hypoteettinen esimerkki projektin luokittelusta. (Wysocki 2013, 18.)

Luokka	Kesto	Riski	Vaativuus	Teknologia	Todennäköisyys ongelmille
Tyyppi A	> 18 kuukautta	Suuri	Vaativa	Uusi	Varmaa
Tyyppi B	9-18 kuukautta	Kohtalainen	Keskitaso	Nykyinen	Todennäköistä
Tyyppi C	3-9 kuukautta	Pieni	Helppo	Parhainta	Jossain määrin
Tyyppi D	< 3 kuukautta	Erittäin pieni	Erittäin helppo	Käytännöllinen	Harvinaista

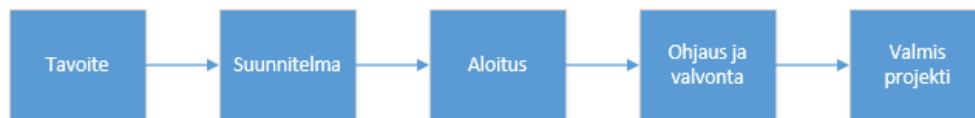
Nämä neljä projektityyppiä voivat käyttää liitteessä 1 esitettyjä metodologian osia. Liitteessä 1 on lueteltu vaaditut ja valinnaiset menetelmät ja työkalut projektityypin mukaan.

3.2 Projektin tyypin- ja elinkaaren määrittely

Projektin etenemisen suunnitteluun tarvitaan näkemys, joka on yksinkertainen ja intuitiivinen ja pysyy voimassa huolimatta liiketoimintaympäristön epävakauudesta.

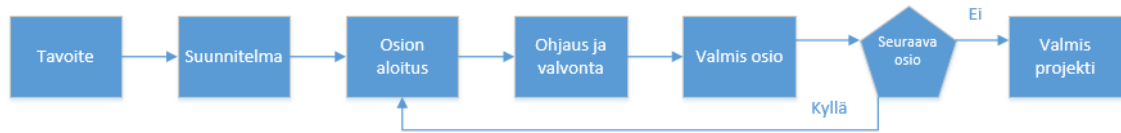
(Wysocki 2013, 39.) Projekteilla on tietty elinkaari ja sisältö, jonka mukaan projektipäällikön on valittava projektille sopivin hallintamalli.

Kaikissa lineaarisissa malleissa on heikkous, että aloituksessa saatua tietoa ei myöhemmin enää tarkasteta tai tarkenneta. Suorituskykyjen parantamiseen ei ole paluuta. Oletetaan esimerkiksi, että projekti sisältää ohjelmistosovelluksen kehittämisen. Valvonta- ja ohjausvaihe sisältää järjestelmän kehittämisen elinkaaren, joka voi yksinkertaisesti koostua suunnittelusta, rakentamisesta, testaamisesta ja toteutuksesta. Tämäkin tapahtuu palaamatta takaisin järjestelmän kehityksen aikaisempaan osaan, joten toteutuksen aikana löydettyä parannettua ratkaisua ei voida reflektoida tarkistettuun ja parannettuun suunnitteluun. Ei ole paluuta takaisin. Joten saatat väittää, että palaaminen ja ratkaisun parantaminen on asiakkaan etujen mukaista. Luultavasti on, mutta jos tämä on mahdollisuus, jonka olet valmis hyväksymään, miksi et tee päätöstä projektin alussa ja valitse toista mallia, joka sisältää prosessiryhmien toistamisen. (Wysocki 2013, 45-46.) Kuvassa 1 on esitetty lineaarinen projektimalli



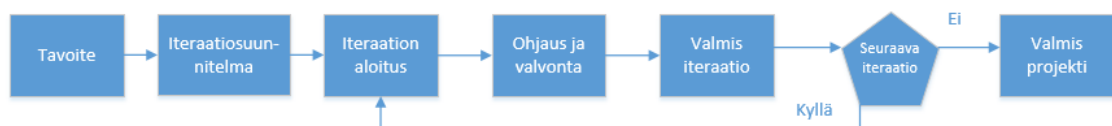
Kuva 1. Lineaarinen projektimalli

Kasvavan projektimallin ainoa ero lineaarisen ja välillä on, että kasvavassa mallissa tulokset julkaistaan aikataulun mukaisesti. Toisin sanoen projekti koostuu osioista, jotka myöhemmässä vaiheessa muodostavat kokonaisen projektin. Kasvavan mallin rakenne kannustaa tekemään muutoksia. Osaratkaisun alkuperäinen julkaisu antaa asiakkaalle ja loppukäyttäjälle mahdollisuuden kokeilla osaratkaisua tuotantosuunnitelmassa ja ensimmäisillä alueilla, joita voidaan parantaa. Se kannustaa muutospyyntöihin. Älykäs projektipäällikkö rakentaa suunnitelman siten, että se mahdollistaa aikataulumuutokset, jos muutospyyntöjä ilmenee. Kasvavassa mallissa lopullinen ratkaisu hajotetaan osaratkaisuuksi, joiden kehittäminen ja suunnittelu toteutetaan peräkkäin. Julkaisuaikataulun on oltava yhdenmukainen riippuvuuksien kanssa, jotka ovat kunkin osaratkaisun välillä. (Wysocki 2013, 46-47.) Kuvassa 2 on esitetty kasvava projektimalli.



Kuva 2. Kasvava projektimalli

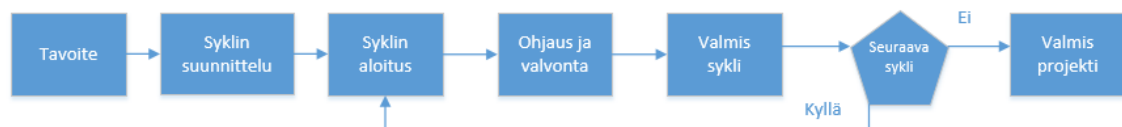
Projektin yksityiskohtien puuttuessa tai, jos niitä ei ole määritetty selvästi, projektipäällikön kannattaa suosia jonkinlaista iteratiivista mallia. Ohjelmistokehitysprojekteissa suosituimpia malleja ovat evoluutiokehitys-, vesiputous-, scrum- ja dynaaminen järjestelmän kehitysmalli. Iteraatio mallissa toimiva ratkaisu toimitetaan iteraatioissa. Tavoitteena on näyttää asiakkaalle välitön ja mahdollisesti epätäydellinen ratkaisu ja pyytää palautetta muutoksista tai lisäyksistä, joita he haluaisivat nähdä. Nämä muutokset integroidaan prototyyppiin ja tuotetaan toinen epätäydellinen ratkaisu. Tämä prosessi toistuu, kunnes joko asiakas on tyytyväinen eikä hänellä ole enää suositeltavia muutoksia tai budjetti ja / tai aika loppuu. Iteratiivinen malli eroaa kasvavasta mallista siinä, että muutosta odotetaan. Itse asiassa muutos on välttämätön osa tätä mallia. Iteratiiviset mallit määrittelevät ehdottomasti luokan projekteja, jotka tarjoavat mahdollisuuden oppia ja löytää. Jokaisella iteraatiolla syntyy yhä enemmän ratkaisuja. Tämä johtuu siitä, että asiakkaalla on mahdollisuus työskennellä nykyisen ratkaisun kanssa ja antaa palautetta projektitiimille. Oletuksena on, että asiakas oppii ja löytää lisätietoja nykyisestä iteraatio ratkaisusta. Prototyyppitilassa kehitysryhmä yleensä tarvitsee asiakkaan panoksen. Iteraatio malli tarvitseekin vahvan yhteistyöympäristön asiakkaan kanssa. Linearisessa- ja kasvavassa mallissa tätä ei yleensä vaadita. (Wysocki 2013, 51-52.) Kuvassa 3 on esitetty iteraatio projektimalli.



Kuva 3. Iteraatio projektimalli

Adaptiivisessa mallissa ratkaisun puuttuvat osat ulottuvat toiminnallisuuteen, joka puuttuu tai jota ei ole määritelty selvästi. Loppupäässä osa toiminnoista olisi hankkeita, joiden ratkaisusta ei tunneta lähes mitään. Toisin sanoen, mitä vähemmän tiedät ratkaisusta, sitä todennäköisemmin oikea malli on adaptiivinen. Lähes kaikki nykyiset adaptiiviset mallit on suunniteltu käytettäväksi ohjelmistokehitysprojekteihin. Adaptiivista mallia kuitenkin voidaan soveltaa muihinkin projekteihin, koska kaikki projektit eivät ole ohjelmistokehitysprojekteja. (Wysocki 2013, 52.)

Kun tavoitteesta ja ratkaisusta tiedetään niin vähän, saatat olla huolissasi siitä, kuinka lähestyä tällaisia projekteja. Mitkä työkalut, mallit ja prosessit toimivat näissä tapauksissa? Tämä voi olla erittäin ahdistavaa kaikille muille paitsi rohkeimmille, riskejä ottaville, avoimimmille ja luovimmille projektiryhmille. Asiakkaan osallistuminen on myös tärkeää. Tuntemattomalla alueella et pääse pitkälle, ellei asiantuntija tai asiakas neuvo sinua. Projektin alkaessa asiakas harkitsee valittuja vaihtoehtoja ja antaa jonkin suunnan kehitystiimille ja tätä prosessia toistetaan. Joko osaratkaisu konvergoi tyydyttävään ratkaisuun, tai se tapetaan matkan varrella. Useimmissa tapauksissa ei ole vahvistettua budjettia tai aikajanaa. On selvää, että asiakas haluaa nämä mahdollisimman pian. Lisäksi selkeän tavoitteen ja ratkaisun puuttuminen altistaa projektille paljon muutoksia. Valitettavasti tämän hankkeen luonne ei sovellu aika- ja kustannusrajoitteisiin projekteihin. (Wysocki 2013, 53.) Kuvassa 4 on esitetty adaptiivinen projektimalli.



Kuva 4. Adaptiivinen projektimalli

Esitetyt projektimallit voidaan jakaa perinteisiin sekä ketteriin malleihin. Projektimallien jako löytyy liitteestä 2. Parhaan projektimallin valinta ja mukauttaminen on subjektiivinen päätös, joka perustuu useisiin muuttujiin. Liitteessä 3 on esitetty projektimallin valintaprosessi.

3.3 Projektinhallinnan osa-alueet

Projektinhallintainstituutti (PMI) määrittelee muodollisesti projektinhallinnan seuraavasti: "Tietojen, taitojen, työkalujen ja tekniikoiden soveltaminen projektitoimintaan projektin vaatimusten täyttämiseksi." Vaikka tämä määritelmä on avoin laajalle tulkinnalle, on parempi pitää asiat yksinkertaisina ja intuitiivisina. Riippumatta siitä, miten päätät määritellä projektijohtamisprosessin, se voidaan aina supistaa seuraaviin kuuteen kysymykseen:

- mihin liiketoimintatilanteeseen tämä projekti asettuu?
- mitä yrityksen on tehtävä?
- mitä aiot tehdä?
- kuinka aiot tehdä sen?
- mistä tiedät, että teit sen?
- kuinka hyvin teit sen? (Wysocki 2013, 26-27.)

Parhaat projektipäälliköt ymmärtävät liiketoimintaympäristön, jossa projektitoimitukset on määriteltävä, tuotettava ja toimittava. Tämä tarkoittaa paitsi ymmärrystä sisäisistä järjestelmistä ja niiden vuorovaikutuksesta, myös toimittajien ja asiakkaiden ulkoisista järjestelmäympäristöistä, joiden ympäristössä toimitusten on toimittava. (Wysocki 2013, 32.)

Projektin elinkaaren ensimmäinen olennainen osa on tarvittava yksilöinti. Tämän aloittaa sponsori tai asiakas, ja asiakkaan avustuksella kuvataan tarkemmin vaatimuksia selvittämällä. Vaatimukset määrittelevät asiat, jotka tuotteen tai palvelun on tarkoitus tehdä tyydyttääkseen sponsorin tai asiakkaan tarpeet ja tuottaakseen odotetun liiketoiminnan arvon. (Wysocki 2013, 35.)

Perinteiset käytännöt edellyttävät, että asiakasvaatimukset on määriteltävä selkeästi ja täysin ennen suunnittelua. Useimmat ihmiset ajattelevat, että vaatimuksia on mahdotonta dokumentoida kokonaan ja selkeästi minkään projektin alussa. (Wysocki 2013, 39.)

Vaatimusten määrittelyyn voidaan käyttää seuraavia toimenpiteitä:

- Haastatteluja: nämä ovat kasvotusten toteutettuja istuntoja operatiivisen tason johtajien ja käyttäjien kanssa, jotka voivat antaa ohjeita vaatimusten määrittelyyn. Haastattelujen pohjalta laaditut tulokset on aina tarkastutettava asianomaisilla johtajilla ja käyttäjillä.
- Prototyypit: monet asiakkaat eivät voi liittyä järjestelmän tarkemman kuvauksen määrittelyyn, mutta he voivat liittyä järjestelmän visuaalisen kokonaisuuden määrittelyyn. Vaatimusten purkamista varten prototyypin tarkoitus on auttaa asiakkaita määrittelemään, mitä he haluavat. Näyttämällä heille ratkaisun mallin, he voivat kommentoida sitä ja antaa kehittäjille paremman käsityksen siitä, mikä on hyväksyttävä ratkaisu.
- Vaatimusten määrittelytyöpajat: näissä työpajoissa vaatimukset määritellään yhdessä asiakkaan kanssa. Työpajoissa sinun on aina oltava valmis työskentelemään asiakkaan kanssa, joka ei ole aiemmin ollut tällaisissa istunnoissa. Asiakkaat ovat kuitenkin yleensä motivoituneita koko työpajan ajan, koska työpajan tulokset heijastuvat suoraan heidän tyytyväisyyteensä ja lopputuloksen laatuun. (Wysocki 2013, 118.)

Projektinhallinnan aikana voidaan käyttää useita työkaluja, malleja ja prosesseja. Asiakkaasi, organisaatiosi ympäristön ja markkinatilanteen tunteminen sekä työkalujen, mallien ja prosessien mukauttaminen niihin on osa projektinhallintaa. (Wysocki 2013, 104.)

Kymmenen projektinhallinnan osa-alueita ovat osa läsnä jokaisessa projektissa.

1. **Projekti-integraation hallinta:** tämä alue yhdistää prosessiryhmien kaikki toimitukset yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Tämä kytkentä alkaa projektikuvausdokumentilla ja ulottuu projektisuunnitelmaan ja sen toteuttamiseen. Projekti-integraatioon sisältää myös edistymisen seurannan projektisuunnitelmaa ja muutosten integrointia vasten aina projektin loppuun asti.
2. **Projektin laajuudenhallinta:** tämän alueen pääpaino on asiakasvaatimusten tunnistaminen ja dokumentointi. On olemassa monia tapoja lähestyä vaatimusten keräämistä ja dokumentointia. Käytettävän lähestymistavan tai lähestymistapojen valinta riippuu monista tekijöistä. Vaatimuksien keräämisen ja dokumentoinnin jälkeen valitset parhaan projektijohtamisen elinkaarimallin sekä kehität työn jakautumISRakenteen. JakautumISRakenteen määrittelee työn, joka on tehtävä vaatimusten toimittamiseksi. JakautumISRakenteen valmistelee ryhmä asiakkaan kanssa, jonka jälkeen voidaan arvioida aika, kustannus ja resurssien tarpeita. Projektin laajuuden hallinnan osaamisalue on päällekkäinen määrittely- ja suunnitteluprosessiryhmien kanssa.
3. **Projektin ajanhallinta:** tämä sisältää sekä suunnittelu- että ohjausosion. Suunnitteluosio tarjoaa aika-arviot sekä projektitehtävän kestolle että tehtävän suorittamiseen tarvittavasta todellisesta työstä tai työajasta. Kestoa käytetään arvioimaan hankkeen loppuunsaattamiseen tarvittavaa kokonaisaikaa. Työaikaa käytetään arvioimaan hankkeen kokonaistyökustannukset. Ohjausosio on osa seuranta- ja ohjausprosessiryhmää, ja siihen sisältyy arvioitujen ajanjaksojen vertaaminen todellisiin aikoihin sekä aikataulun ja kustannuserojen hallinta.
4. **Projektin kustannustenhallinta:** tämä sisältää sekä suunnittelu- että ohjauskomponentin. Suunnitteluosa sisältää projektin budjetin rakentamisen ja näiden kustannusten kartoittamisen projektiaikatauluun. Tämä tarjoaa keinon hallita budjetin kulutusta ajan myötä. Varianssiraportteja ja ansaittujen arvojen raportteja käytetään seuranta- ja valvontaprosessiryhmässä.
5. **Projektin laadunhallinta:** hyvä laadunhallintaohjelma sisältää seuraavat kolme prosessia:

- laadun suunnitteluprosessi
- laadunvarmistusprosessi
- laadunvalvonta.

Laatuun keskitytään yleensä tuotteessa, joka tuotetaan. Jos tuote täyttää tietyt fysikaaliset ja suorituskykyominaisuudet, se validoidaan käyttökelpoiseksi ja voidaan luovuttaa asiakkaalle. Validointia edeltää, että tuote on valmis käytettäväksi ja se on läpäissyt tietyt testit tuotekehityksen elinkaaren eri kohdissa. Näiden testien läpäiseminen antaa tuotteelle luvan siirtyä seuraavaan kehitysvaiheeseen. Tuotteen läpäisemättömyys johtaa tuotteen uudelleen käsittelyyn, kunnes se läpäisee testit. Tuote voidaan myös suoraan hylätä, jos havaittujen vikojen poistaminen uudelleen käsittelyssä ei ole hyödyllistä. Laatu tarkoittaa tässä yhteydessä tuotetta, joka täyttää seuraavat kriteerit:

- se sopii käytettäväksi
- se täyttää kaikki asiakkaan vaatimukset
- se toimitetaan ajoissa, budjetin puitteissa ja määritelmien mukaisesti.

Huomaa, että tämä ei sano mitään vaatimusten ylittämisestä. Monet projektipäälliköt ovat juurtuneet ajatukseen, että heidän on "miellytettävä asiakasta". Jos esimerkiksi lupasit tuotteen toimituksen perjantaina, yrität saada tuotteen asiakkaalle torstaina. Tai jos arvioit tuotteen maksaa 2,00 euroa, yrität laskea kustannukset 1,95 euroon. Nämä kohdat ovat osa hyvää tai erinomaista asiakaspalvelua, mutta niillä ei ole mitään tekemistä laadun kanssa. Laadulla tarkoitetaan sovittujen vaatimusten täyttämistä, ei niiden ylittämistä. Laadunhallintaohjelman tulisi keskittyä tuotteen ja prosessin vaatimusten noudattamiseen.

6. Projektin henkilöresurssienhallinta: jotkut ehdottivat, että projektipäällikön tehtävänä on johtaa projektin työtä. He lisäisivät, että projektipäällikön tehtävä ei ole johtaa ryhmän jäseniä. Tiimin jäsenten johtaminen on heidän mukaansa osastopäällikön aluetta. Utopiamaailmassa tämä saattaa olla hyväksyttävä johtamiskäytäntö, mutta nykypäivän projektimaailmassa tilanne on aivan erilainen. Enemmän kuin todennäköistä on, että pyyntösi tietyistä ammattitaitoisista ja kokemuksista omaavista jäsenistä ei täyty. Taitovaje, erityisen ammattitaitoisen henkilön puuttuminen ja muut tekijät johtavat riittämättömään tiimiin. Projektipäällikön on hyödynnettävä parhaalla mahdollisella tavalla sitä, mitä hän saa. Siksi ei ole niin yksinkertaista, että osastopäällikkö ja projektipäällikkö jakavat henkilöstöjohtamisen vastuut. Koska ryhmäsi taidot ja/tai pätevyys eivät välttämättä ole ihanteellisia, henkilöstön kehittäminen on yksi alue, jossa osastopäällikkö ja projektipäällikkö jakavat vastuut. Osastopäällikkö vastaa ihmisten osoittamisesta projekteihin kunkin osaamisen ja pätevyyden sekä uransa ja ammatillisen kehityssuunnitelmiansa mukaisesti. Kun henkilö on nimetty projektiin, projektipäällikön vastuulla on tehdä tehtävät hyödyntäen henkilön taitoa ja pätevyyttä, huomioiden henkilön ammattitaidon ja hänen ammatillisen kehityssuunnitelmansa. On selvää, että tämä on yhteistyötä projektipäällikön ja osastopäällikön välillä. Motivoituneiden tiimin jäsenten hankkiminen on hankkeen, projektipäällikön ja organisaation etujen mukaista. Olen sitä mieltä, että kun sovitat ihmisten edut ja ammatillisen kehityksen tarpeet heidän projektitehtäviin, saat enemmän tiimin jäseniltä. Jälleen osastopäällikkö ja projektipäällikkö jakavat vastuun tämän toteuttamisesta. Kaikkia ei voida motivoida. Itse asiassa useimmissa tapauksissa johtaja voi vain luoda sellaisen ympäristön, jossa alainen voi olla motivoitunut, ja toivoa sitten, että he ovat. Se on kuin viljely, jossa viljelijä voi vain valita sadon istutettavaksi, viljelyalan ja käytettävän lannoitteen, ja toivoa sitten, että luonto tuottaa oikeat määrät sadetta, tuulta ja auringonpaistetta. Sama skenaario koskevat projektipäällikköä. Hänen on luotava työympäristö, joka tukee ja rohkaisee ryhmän jäseniä kehittämään jättäen heidän kuitenkin vastaamaan tuotoksesta. Onneksi projektipäälliköillä on joitain tapoja, millä ammattitaitoinen henkilökunta pidetään motivoituneena työssään. Motivaattorit ovat käyttäytymistä tai tilanteita, joilla on positiivinen vaikutus työntekijään. Ne motivoivat työntekijää parempaan suorituskykyyn. Toisaalta nämä ovat asioita,

joiden poissaolollaan on kielteinen vaikutus suorituskyykyyn, mutta jotka eivät välttämättä motivoi työntekijää, jos ne ovat läsnä. Toisin sanoen, työntekijöillä on tiettyjä odotuksia, jotka motivoisivat heitä. Työntekijät odottavat esimerkiksi kohtuullista lomapolitiikkaa, mutta toisaalta hyvä lomapolitiikka ei välttämättä motivoi työntekijää.

7. Projektin viestinnänhallinta: huono viestintä on kymmenen parhaan syyn joukossa, jos projektit epäonnistuvat. Tehokasta viestinnänhallintaprosessia ei ole vaikea suunnitella, mutta näyttää siltä, että kyseisen suunnitelman toteuttaminen on erittäin vaikeaa. Hyvässä viestinnän hallintaprosessissa on säännöksiä, jotka vastaavat seuraaviin kysymyksiin:

- ketkä ovat hankkeen sidosryhmät?
- mitä heidän on tiedettävä projektista?
- kuinka heidän tarpeet tulisi tyydyttää?

8. Projektin riskienhallinta: riski on jokin tulevaisuuden tapahtuma, joka tapahtuu jollain todennäköisyydellä ja joka johtaa projektin kannalta joko positiiviseen tai negatiiviseen muutokseen. Suurimmaksi osaksi riski liittyy menettämiseen, ainakin perinteisessä merkityksessä. Tapahtumasta voi kuitenkin olla hyötyä. Oletetaan esimerkiksi, jossa tiedät, että ohjelmistotoimittaja työskentelee kielenkääntäjän parissa. Kielenkääntäjä on saatavana tiettyyn päivämäärään mennessä, jolloin voit käyttää tietoa säästääksesi ohjelmointiaikaa. Yleisemmin kuitenkin riskitapahtumiin liittyy jonkin tyyppinen menetys. Seurauksena voi olla kustannusten nousu, aikataulun luisuminen tai jokin muu katastrofaalinen muutos. Tappioiden kustannukset voidaan arvioida. Arvio on tapahtuman tapahtumisen todennäköisyyden ja menetyksen vakavuuden matemaattinen tulos. Tämä arvio pakottaa projektipäällikön tekemään päätöksen siitä, hyväksytäänkö riski vai tehdäänkö jotain riskin lieventämiseksi ja mahdollisen vahingon välttämiseksi. Tämä arvio on perusta joukolle valintoja, jotka projektipäällikön on tehtävä. Ensinnäkin, onko toimenpiteisiin ryhdyttävä? Mikäli toimenpiteen kustannukset ylittävät arvioidut mahdollisuudet menetykseen,

mitään ei pitäisi tehdä. Tällöin toivotaan, että tapahtumaa ei tapahdu. Toinen valinta koskee toteutettavia toimia. Mikäli toimia vaaditaan, missä muodossa sen toteutus tulisi olla? Jotkut toimet voivat yksinkertaisesti vähentää tapahtuman todennäköisyyttä. Muut toimet vähentävät tapahtuman aiheuttamia menetyksiä. Yleensä ei ole mahdollista pienentää todennäköisyyttä tai menetystä kokonaan. Minkä tahansa toimenpiteen avulla vain vähennetään lopullisen analyysin menetyksiä. Liiketoimintapäätöksenä on arvioitava, kuinka odotettua tappiota verrataan kustannuksiin, jotka aiheutuvat kokonaisesta tai osasta tappioista ja suorittaa niiden pohjalta tarvittavat toimenpiteet. Projektinhallinnassa hallittavia riskejä ovat ne, jotka vahingoittavat itse hanketta. Vaikka projekti voi vaikuttaa koko liiketoimintaan, kokonaisliiketoiminta ei kuulu projektipäällikön alueeseen.

9. Projektin hankkeidenhallinta: tehokas hankintojen hallinnan elinkaari koostuu seuraavista vaiheista:

- toimittajan pyytäminen
- toimittajan arviointi
- toimittajan valinta
- toimittajan urakointi
- toimittajan hallinta

Projektipäällikkönä sinulla on aina projekteja, joille sinun on hankittava laitteisto, ohjelmisto tai palvelut ulkopuolisista lähteistä. Tätä prosessia kutsutaan hankinnaksi. Ammattimaisella projektipäälliköllä on oltava perustiedot ja ymmärtäminen hankintamenettelystä, jotta hän voi varmistaa, että organisaatio saa oikeat materiaalit- tai palvelut parhaaseen hintaan.

10. Projektin sidosryhmien hallinta: tämä kattaa sidosryhmien tunnistamisen, suunnittelun, johtamisen ja valvonnan. Sidosryhmiä ovat:

- tukijat
- asiakkaat
- tilaajat
- liiketoimintaprosessien suunnittelijat
- resurssipäälliköt
- projektipäälliköt
- liiketoiminta-analyytikot

Nämä seitsemän sidosryhmää muodostavat toisistaan riippuvan ryhmän. (Wysocki 2013, 70-98.)

3.4 Asetinlaiteprojektiin sovellettavat projektinhallinnan osa-alueet testauksen näkökulmasta

Rautateille tehtävä asetinlaiteprojekti on useasta eri osa-alueesta koostuva kokonaisuus. Toteutettavan asetinlaitteen vaatavuustaso vaihtelee käytettävän tekniikan, aseman koon, liitettävien turvalaitteiden ja turvavaatimustason mukaan. Asetinlaite on turvakriittinen järjestelmä. Turvakriittisellä järjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, jonka toiminta- tai suunnitteluvirhe voi johtaa henkilövaaraan. (Wikipedia. 2020c.). Rautateiden asetinlaitteille on omat standardit, jotka on esitetty liitteessä 4. Asetinlaitteille määritetään IEC 61508 standardia käyttäen SIL turvallisuustaso. Taulukossa 3 on esitetty vikaantumistiheyteen perustuva SIL turvallisuustason määrittely. Turvallisuustason määrittelyyn on yli tuhat eri vaihtoehtoa.

Taulukko 3. Vikaantumistiheyteen perustuva SIL turvallisuustason määrittely.

SIL	Vikaantumistiheys [Korkein = 1]	Saatava turvallisuus [1-vikaantumistiheys]	Riskin vähentäminen [1/vikaantumistiheys]
4	0,0001 - 0,00001	0,9999 - 0,99999	10 000 - 100 000
3	0,001 - 0,0001	0,999 - 0,9999	1 000 - 10 000
2	0,01 - 0,001	0,99 - 0,999	100 - 1 000
1	0,1 - 0,01	0,9 - 0,99	10 - 100

Turvallisuuden eheystasojen erot voidaan karkeasti selittää periaatteellisella tasolla näin:

- SIL 1: melko helppo saavuttaa noudattamalla laadukkaita toimintatapoja ja dokumentoimalla työvaiheet hyvin.
- SIL 2: ei merkittävästi eroa SIL1 vaatimuksista, mutta vaatii hieman tarkempaa suunnittelua ja enemmän todentamista sekä testaamista.
- SIL 3: vaatii merkittävästi enemmän työtä kuin SIL2. Työvaiheissa on paljon todentamista ja lopputulos täytyy kelpuuttaa. Erikoismenetelmiä on käytettävä jonkin verran.
- SIL 4: vaatii erittäin paljon työtä ja myös formaalien menetelmien käyttöä. Osaamista on vaikea löytää ja työ on kallista. Yleensä SIL4-tason vaatimuksia yritetään välttää, tai asia ratkaistaan muilla menetelmillä. (Wiki Metropolia. 2020a.)

Projekteissa on hyvä huomata, että valittu SIL/TET-taso vaikuttaa merkittävästi kustannuksiin. (Wiki Metropolia. 2020a.)

Asetinlaiteprojektit ovat yleisimmin tyypiltään tyyppin A tai B projekteja. Projekti tyyppi on esitetty kappaleessa 3.1. Katso myös taulukko 2. Asetinlaiteprojektin priorisointi on haastavaa, koska asetinlaitteen on taattava tietty turvallisuustaso. Tämä tarkoittaa sitä, että laadun tulisi olla mahdollisimman hyvä. Asetinlaitteet ovat myös hyvin monimutkaisia, jolloin resursseihin on myös panostettava. Asiakas yleensä myös määrittää tiukan aikataulun, johon mennessä projektin tulisi olla valmis. Tämä on hyvin

ymmärrettävää, koska asetinlaitteen rakentamisen halutaan aiheuttavan mahdollisimman vähän haittaa junaliikenteelle. Mikäli asetinlaiteprojekti viivästyy on rakennustöille tarvittavien ajankohtien löytäminen haasteellista, koska yleensä tarvittavat aikaikkunat on sovittu hyvissä ajoin. Näiden muuttujien korkean priorisoinnin takia kustannukset ovat todella korkeat ja projektin läpiviemiseksi tarvitaan paljon aikaa. Taulukossa 4 on esitetty laajuuskolmiolla toteutettu asetinlaiteprojektin priorisointi esimerkki.

Taulukko 4. Esimerkki asetinlaiteprojektin priorisoinnista laajuuskolmiolla

Muuttuja \ Prioriteetti	Prioriteetti				
	Kriittinen (1)	(2)	(3)	(4)	Joustava (5)
Tavoite			X		
Laatu	X				
Aika				X	
Kustannukset					X
Resurssien saatavuus		X			

Asetinlaiteprojektin elinkaaren hallinnassa käytetään yleensä V-mallia. V-malli parantaa projektinhallintaa ja projektin onnistumisen todennäköisyyttä. V-mallin avulla voidaan määritellä projektin päämäärät ja tavat joilla näihin päämääriin päästään. Se määrittelee kaikkien projektiin osallistujien roolit: kuka tekee mitä ja milloin. (Wikipedia. 2020d.) V-malli on esitetty liitteessä 5.

Asetinlaiteprojektissa työskentelevät osastot voivat kuitenkin käyttää lisäksi myös omaa elinkaaren hallintaa. Esimerkiksi tuotehallinta voi käyttää integraatioon perustuvaa elinkaarta. Tällöin tuotehallinta toimittaa projektin V-malliin tietyn osion. Projektinpäällikön on hyvä huomioida tässä, että projektin tietty osio on tällöin täysin riippuvainen toisen osaston aikataulusta.

Testaus on vain yksi osa kokonaista asetinlaiteprojektia. Testausten kannalta oleellimmat projektinhallinnan osiot ovat:

- Projektin laajuuden hallinta: testauksen olisi hyvä tietää jo tässä vaiheessa mitä vaatimuksia on tarkastettava. Testaus voi myös antaa kommentteja laadittuihin vaatimuksiin testauksen näkökulmasta. Tässä vaiheessa testauksen on kuitenkin huomioitava, että liian tarkkojen testitapausten laatiminen voi olla turhaa, koska vaatimusten määrittely voi vielä muuttua.
- projektin ajanhallinta: testauksella ei yleensä ole omaa elinkaaren hallintaa, vaan se noudattaa projektille määritettyä elinkaarta. Testauksen on tiedettävä milloin testaus voidaan aloittaa. Projektipäällikkö tarvitsee tiedon taas tiedon paljon testaukseen on varattava aikaa. Projekti päällikön on hyvä myös huomioida mahdollisesti tarvittavan uudelleen testaamisen vaikutus aikatauluun.
- projektin laadunhallinta: tämä on testauksen päätarkoitus. Testaus varmistaa, että projektille määritetyt vaatimukset täyttyvät. Laadunhallintaan kuuluu testauksen suunnittelu, testauksen toteutus ja raportointi. Projektipäällikkö varmistaa projektin laadun testauksen avulla.
- projektin henkilöressurssienhallinta: projektipäällikön on varmistettava, että testaukseen on varattu riittävästi henkilöresursseja, jotta testaus pystytään suorittamaan sille määritetyssä ajassa. Asetinlaiteprojektien monimutkaisuus luo projektipäälliköille haasteen löytää tarvittava määrä riittävän päteviä henkilöitä.
- projektin viestinnänhallinta: projektin tilanteen ja etenemisen tiedottaminen tärkeä osa. Testauksen on tiedettävä milloin esimerkiksi ohjelma on valmis testaukseen. Testauksen on myös tiedettävä, jos jotain vaatimusta on tarvetta muuttaa. Tiedon puute voi aiheuttaa pahimmillaan väärin asioiden testaamisen.
- projektin riskienhallinta: projektin riskit käsitellään riskienhallintakokouksissa. Projektipäällikön on varmistuttava, että testaus tietää kuinka riskit on hallittu. Testauksen on puolestaan tiedotettava projektipäällikkö mahdollisista löydettyistä riskeistä.
- projektin hankkeidenhallinta: testaus tarvitsee testaukseen tiettyjä laitteita tai järjestelmiä, jolla testaus voidaan suorittaa. Sovellusten tekijöillä, kehittäjillä ja

testaajilla tulisi olla omat järjestelmänsä, jotta muiden ei tarvitse odottaa toisten osastojen töiden valmistumista.

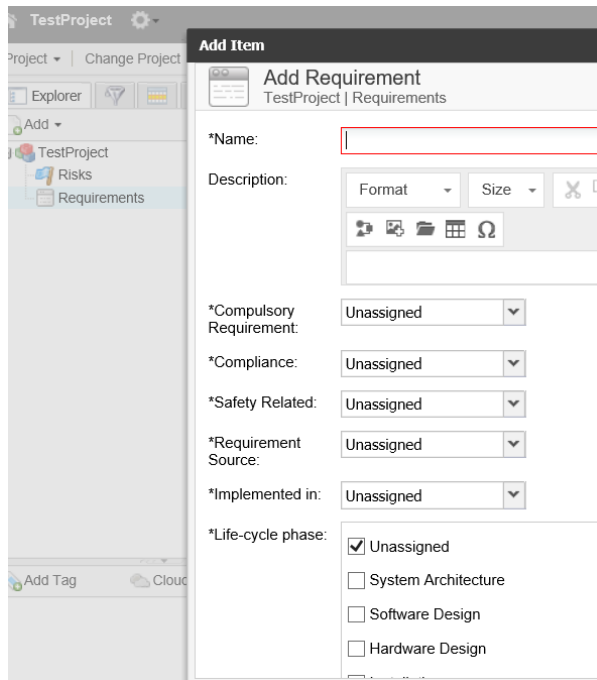
Kappaleessa 3.3 on esitetty tarkemmin projektinhallinnan osiot.

4 Jama-ohjelman hyödyntäminen asetinlaiteprojekteissa

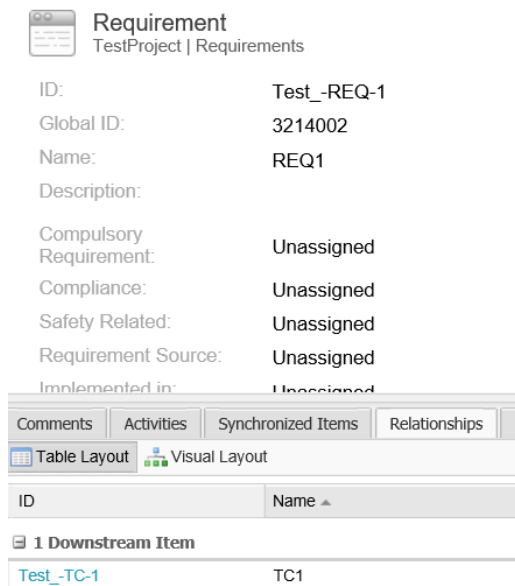
Jama-ohjelmaa ei varsinaisesti ole suunniteltu projektinhallintaan, mutta siitä löytyy toimintoja joita voidaan soveltaa myös projektinhallintaa. Jama-ohjelma soveltuu parhaiten projektin laadunhallintaa. Jama-ohjelmasta löytyy myös riskienhallintaan soveltuva osio. Testauksen näkökulmasta ohjelma soveltuu myös projektin laajuudenhallintaa. Koko projektin laajuuden hallintaan en kuitenkaan Jama-ohjelmaa käyttäisi.

Vaatimustenhallinta Jama-ohjelmassa aloitetaan määrittämällä ensin riippuvuudet eri osien välillä, kuten arkkitehtuurin, vaatimusten, testitapausten, ohjelmien ja virheiden välillä. Liitteessä 6 on esitetty esimerkki riippuvuuksien määrittämisestä. Jama-ohjelmassa riippuvuuksien määrittelyn voi tehdä ainoastaan ohjelman pääkäyttäjä. Pääkäyttäjä ei kuitenkaan päätä, kuinka riippuvuudet määritetään, vaan ne on määritettävä yrityksen tasolla noudattaen rautateille määritettyjä standardeja.

Varsinaisten vaatimusten määrittäminen tapahtuu Jama-ohjelman projekti-ikkunassa. Huomio, että tässä yhteydessä vaatimusten määrittäminen tarkoittaa vaatimusten viemistä ohjelmaan, ei niiden varsinaista määrittelyä. Kuvassa viisi on esitetty vaatimusten määrittäminen Jama-ohjelmassa. Vaatimukseen voidaan lisätä riippuvuuksia, kuten arkkitehtuuri, testitapausta tai lohko. Linkityksen avulla esimerkiksi testaus näkee, millä testitapauksilla voidaan täyttää jokin vaatimus. Kuvassa kuusi on esitetty yhden testitapausten linkitys vaatimukseen. Linkitys voidaan tehdä ylemmälle tai alemmalle tasolle. Tässä tapauksessa ylempi taso on vaatimus, johon testitapausta on linkitetty. Testitapausta siis pohjautuu tälle vaatimukselle.



Kuva 5. Vaatimusten määrittäminen Jama-ohjelmassa



Kuva 6. Vaatimusten riippuvuuksien linkitys Jama-ohjelmalla

Testausta varten Jama-ohjelmaan määritetään testitapaukset, jotka täyttävät projektille määritetyt vaatimukset. Testitapaukselle määritetään toimenpiteet, jotka on suoritettava

sekä vaste, jonka toimenpiteen odotetaan tekevän. Testitapausten luonti on esitetty kuvassa seitsemän.

Add Item
Add Test Case
TestProject | Test Cases

*Name: Testitapaus 1

*Test Case:

Assigned:

Release: Unassigned

Steps:

#	Action	Expected Results	Notes
1	Toimenpide, joka suoritetaan	Oletettu tulos	

Kuva 7. Testitapausten luonti Jama-ohjelmassa

Testitapausten luonnin jälkeen on rautateillä käytetyt standardit vaativat, että testitapaukset verifioidaan. Verifiointissa tarkastetaan, että testitapaus soveltuu tietyn vaatimuksen tarkastamiseen. Jama-ohjelmassa on Review-toiminto, jolla voidaan valita halutut testitapaukset verifioitavaksi. Jama-ohjelma lähettää valitulle verifioijalle viestin, kun hänelle on osoitettu testitapausta verifioitavaksi. Kuvassa kahdeksan on esitetty Jama-ohjelmasta valittujen verifioitavien testitapausten lähettäminen verifiointiin. Huomio, että Review-toimintoa voidaan myös soveltaa esimerkiksi vaatimusten tarkastuksessa.

Create Review

Review Settings

Project: TestProject

Items for Review: Select items...

Review Name: Review Name

Review Deadline: 10/05/2020

Select Items

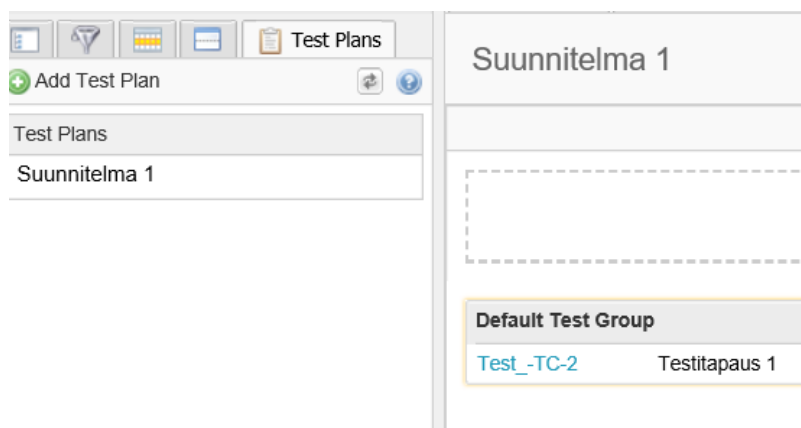
Item Selection Releases Filter

Select items.

- TestProject
 - Risks
 - Requirements
 - Architecture
 - Library Test Cases
 - Test Cases
 - Testitapaus 1
 - Verification

Kuva 8. Verifioitavien testitapausten lähettäminen verifiointiin Jama-ohjelmasta

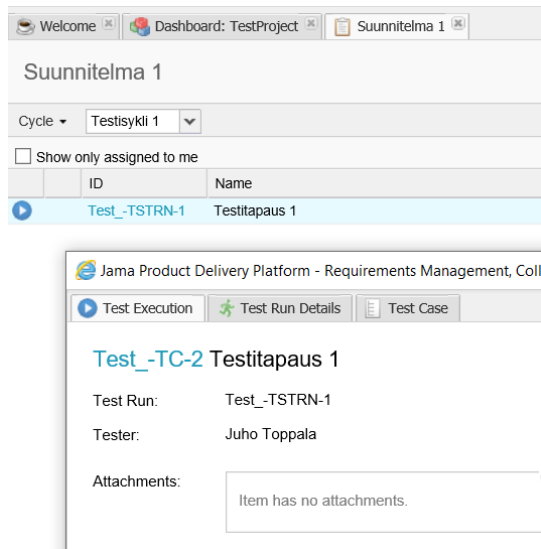
Verifioidut testitapaukset ovat valideja varsinaisten testien suorittamiseen. Jama-ohjelmassa voidaan viedä testitapaukset testaussuunnitelmiin. Esimerkiksi järjestelmä- ja integrointitestejä varten luodut testitapaukset voidaan viedä omiin suunnitelmiinsa. Kuvassa yhdeksän on esitetty Jama-ohjelmassa testitapausten vienti testisuunnitelmaan. Huomio, että Jama-ohjelma ei estä käyttäjää viemästä verifioimattomia testitapauksia suunnitelmaan. Tästä syystä Jama-ohjelmaan luodun testisuunnitelman verifiointista on hyvä tehdä verifiointi tehtävä Jama-ohjelmaan.



Kuva 9. Testitapausten vienti testisuunnitelmaan Jama-ohjelmassa

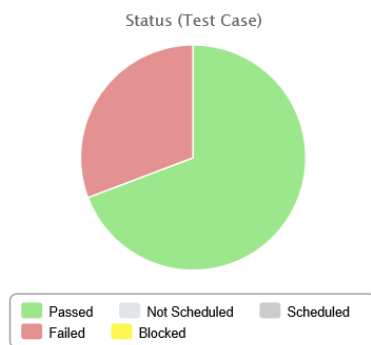
Jama-ohjelman testisuunnitelmassa voidaan määrittää testisyklejä, joissa suunnitellut testitapaukset suoritetaan. Testauksen suunnittelussa voidaan esimerkiksi jakaa testitapaukset sen mukaan kuinka vaatimuksien pohjalta laadittuja toimintoja julkaistaan ohjelmassa. Toiseksi testitapaukset voidaan jakaa omiin sykleihin niiden tyyppin mukaan. Tällöin esimerkiksi vaihteisiin ja opastimiin liittyvät testitapaukset olisivat omissa sykleissään. Tämä tekee testauksen suorittamisesta selkeämpää. Kuvassa 10 on esitetty testitapausten vienti testisykleihin Jama-ohjelmassa.

Varsinainen testaus suoritetaan Jama-ohjelman testisuunnitelman sykleistä. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi järjestelmätestejä varten suunnitellusta Jama testisuunnitelmasta on testattava kaikki syklit, jotka on sinne suunniteltu. Syklit taas sisältävät tarkemmat testitapaukset. Testauksen alussa testaaja valitsee syklistä testitapauksen, jonka hän haluaa testata. Testaaja merkitsee testauksen jälkeen testattuun testitapaukseen testauksen tuloksen. Kuvassa 10 on esitetty testitapauksen suorittaminen.



Kuva 10. Testitapausten vienti testisykleihin ja testitapausten suorittaminen Jama-ohjelmassa

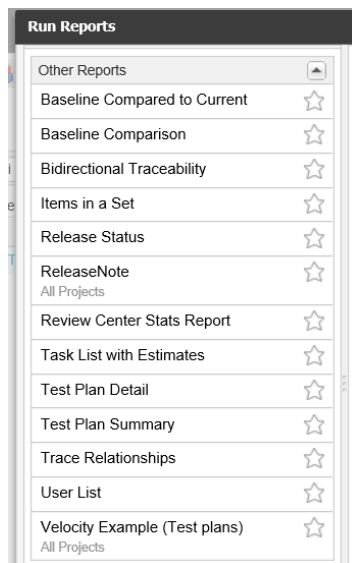
Testauksen seuranta ja raportointi varten Jama-ohjelmassa on useita vaihtoehtoja. Visuaalinen tapa esittää testauksen tilanne, on lisätä Jama-ohjelman projektin työpöydälle kuvaaja. Jama-ohjelman kuvaajat perustuvat suodatukseen. Käyttäjä pystyy itse määrittämään suodatusehdot tietyin Jama-ohjelman asettamien rajoitteiden puitteissa. Suodatuksesta saatua tulosta voidaan sen jälkeen käyttää erilaisten kuvaajien muodostamiseen. Kuvassa 11 on esitetty esimerkiksi testauksen tilanne esitettynä piirakkakuvaajalla.



Kuva 11. Testauksen tilanteen esittäminen piirakkakuvaajalla Jama-ohjelmassa

Jama-ohjelma tarjoaa myös valmiita raporttipohjia, joilla testausta voidaan raportoida. Raporttipohjia voidaan myös itse laatia Jama-ohjelmaan. Tällöin käyttäjä voi itse määrittää raportin ulkoasun ja sen sisällön. Kuvassa 12 on esitetty valmiita raporttipohjia,

joilla testausta voidaan raportoida. Validoijaa ajatellen tärkein raportti on vaatimusten mukaisuuden täyttyminen.



Kuva 12. Valmiita raporttipohjia Jama-ohjelmassa

Verifiointia ja validointia varten Jama-ohjelmassa voidaan määrittää omia verifiointi ja validointi kohtia. Verifioijalle voidaan esimerkiksi määrittää järjestelmätestaukseen kuuluvat verifiointi kohdat. Tämä ominaisuus helpottaa projektipäällikköä, kun tehdään arviointia valmiudesta edetä varsinaiseen testaukseen tai seuraavan vaiheeseen. Kuvassa 13 on esitetty verifiointi kohtien määrittely Jama-ohjelmaan.

Kuva 13. Verifiointi kohtien määrittely Jama-ohjelmassa

Validoijan on myöhemmin helppo varmistaa, että tarvittavat verifiointi kriteerit on täytetty, kun verifiointi kohdat on määritetty. Validointia varten Jama-ohjelmasta löytyy validointi kohta, jonne voidaan määrittää esimerkiksi järjestelmätestin validointi kohta. Kuvassa 14 on esitetty validointi kohtien määrittely Jama-ohjelmaan.

Kuva 14. Validointi kohtien määrittely Jama-ohjelmassa

Verifiointi ja validointi kohtiin voidaan lisäksi lisätä riippuvuudet, kuten testitapausten ja vaatimusten välille. Huomio myös, että verifiointi ja validointi kohdat voidaan priorisoida Jama-ohjelmassa.

Riskienhallintaa varten Jaman projektipuussa voidaan luoda "Risks"-osio. Kuvassa 15 on esitetty riskienhallintaosion lisääminen Jaman projektipuuhun.



Kuva 15. Riskienhallintaosion lisääminen Jama projektipuuhun

Jama-ohjelmassa voidaan lisätä ja luokitella riskejä. Riskien luokittelua varten on muistettava käyttää riskien seurausten vakavuustaulukkoa, koska Jama-ohjelma ei automaattisesti aseteta riskien luokkaa asetetun todennäköisyyden ja vakavuuden mukaan. Riskien seurausten vakavuustaulukko löytyy liitteestä 7. Kuvassa 16 on esitetty riskin luokittelu Jama-ohjelmassa. Riskienhallinta kokouksia varten Jama-ohjelma tarjoaa myös kokousosion, jonne riskienhallintakokousten kirjaukset voidaan tehdä.

Probability:	3 - Satunnainen
Severity:	2 - Lieviä/vähäisiä
Risk category:	II luokka - Seurataan
Mitigation measures:	

Kuva 16. Riskin luokittelu Jama-ohjelmassa

Jama-ohjelmaan todennäköisesti pystyisi viemään myös riskien seurausten vakavuustaulukon, jolloin erillistä taulukkoa ei tarvitsisi käyttää apuna riskien luokittelun arvioinnissa.

Tutkin Jama-ohjelmaa ja yritin löytää kuinka projektinhallinnalle kuuluvia osa-alueita sillä voitaisiin hallita. Lopputuloksena totesin, että seuraavia projektinhallinnan osa-alueita ei ole järkevää hallita Jama-ohjelmalla:

- projekti-integraation hallinta
- projektin laajuudenhallinta
- projektin ajanhallinta
- projektin kustannustenhallinta
- projektin henkilöressurssienhallinta
- projektin viestinnänhallinta

- projektin hankkeidenhallinta
- projektin sidosryhmien hallinta.

Jama-ohjelmaa ei ole järkevää soveltaa näihin osa-alueisiin, koska muilla saatavilla olevilla työkaluilla näiden osa-alueiden hallitseminen on huomattavasti helpompaa. Testauksen näkökulmasta kuitenkin Jama-ohjelmalla voidaan hallita projektinviestintää. Jama-ohjelmasta voidaan lähettää helposti viesti yrityksen kaikille käyttäjille. Lisäksi viestiin voidaan kohdistaa ohjelmasta esimerkiksi yksittäinen testitapaus, vaatimus tai puute. Jama-ohjelman lisenssöinti lisäksi mahdollistaa, että vain ohjelmaa käyttävät henkilöt kuluttavat lisenssin. Tämä mahdollistaa sen, että yrityksen kaikille henkilöille voidaan määrittää pääsy ohjelmaan kuluttamatta kuitenkaan kohtuutonta määrää ohjelmalisenssejä. Mikäli tätä Jama-ohjelman mahdollistamaa viestintää halutaan käyttää yrityksessä laajemmin, on sen käyttämisestä laadittava säännöt ja ohjeet.

Vaatimusten määrittely on osa projektin laajuudenhallintaa. Jama-ohjelma tarjoaa valmiin alustan vaatimusten määrittelylle. Testauksen näkökulmasta Jama-ohjelma soveltuu hyvin käytettäväksi projektin laajuudenhallintaan, koska testauksen laajuus koostuu testattavista vaatimuksista.

5 Uusien toimintojen käyttöönottoaminen yrityksessä

Ihmiset ovat kaikki yksilöitä, jotka reagoivat asioihin eri tavoilla. Tämä tarkoittaa sitä, että muutosten käyttöönottoaminen ei ole suoraviivaista. Toisin sanoen, et voi vain päättää, että uutta toimintoa aloitetaan vain käyttämään.

Uusien toimintojen käyttöönottoaminen on hyvä aloittaa miettimällä kohderyhmä, jota muutos koskettaa. Tällöin voidaan paremmin suunnitella tarvittava koulutus huomioiden kohderyhmän taso. Koulutuksen järjestäminen on seuraava oleellinen osa muutoksen käyttöönottamista. Koulutukseen on hyvä panostaa, sillä se nopeuttaa uusien toimintojen sisäistämistä. Hyvä esimerkki koulutuksen ja harjoittelun tärkeydestä on lapsi, joka ei ole koskaan ajanut polkupyörällä. Kuvittele, että muutos on, kuin polkupyörä, jonka annat lapselle ensimmäistä kertaa.

Ohjeiden merkitys harjoittelussa on myös oleellista. Hyvien ohjeiden avulla henkilöt pystyvät myös itsenäisesti opettelemaan ja sisäistämään asioita. Ohjeissa yleisin käytetty kieli on englanti. Varmista siksi, että ohjeissa käytetty kieli on henkilöille soveltuva. Sopikaa myös sijainti, josta ohjeet löytyvät helposti. Joidenkin ohjelmien tapauksissa ohjeet voidaan jopa sisällyttää itse ohjelmaan. Huomio ohjeissa, että ohjelman tai laitteen oma ohje on eri asia, kuin hyvä ohje, kuinka ohjelmaa käytetään yrityksessä.

Yhden tai useamman henkilön syvällisempi koulutus ohjelmistoon tai laitteeseen auttaa uuden toiminnon käyttöönottoa. Koulutetut henkilöt voivat tällöin auttaa muita henkilöitä. Huomio kuitenkin, että koulutetuilla henkilöille tulee olla varattuna aikaa tällaisten tehtävien suorittamiseen.

Lopuksi suunnittele ajankohta, milloin muutos on järkevää käyttöönottaa. Kiireellisimpään ajankohtaan ei ole järkevää aikatauluttaa muutoksia.

6 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää kuinka Jama-ohjelmaa voitaisiin hyödyntää projektinhallinnassa. Tämä tutkimustyö auttaa myös ymmärtämään paremmin, miten projekti tulisi määritellä ja mitä eri projektinhallinnan osa-alueita projektinhallintaan tarvitaan.

Nykyaikaiset projektit ovat luoneet projektipäälliköille haastavan ympäristön, jossa heidän tulisi toimia. Uudet tekniikat, vaihtuvat henkilöresurssit, vaihtuvat asiakkaat, ja muuttuvat kohteet uusine vaatimuksineen tekevät jokaisesta projektista ainutlaatuisen. Tämä korostaa sitä, että projektin määrittämiseen on panostettava, jotta osataan valita oikeat työkalut, joilla projektia pystytään hallitsemaan. Projektipäälliköiden on sovellettava projektinhallinnan osa-alueisiin parhaita mahdollisia menetelmiä, viedäkseen projektit onnistuneesti maaliin.

Rautateiden asetinlaiteprojektit ovat myös tyypiltään haastavimmasta päästä, niiden tekniikan, laajuuden sekä keston vuoksi. Tämän vuoksi asetinlaiteprojekteissa tulee

erityisesti keskittyä projekti-integraation- ja laajuudenhallintaan. Hyvin määritetyt sidonnaisuudet auttavat projektipäällikköä ymmärtämään projektin kokonaislaajuuden paremmin. Hyvin määritetyt vaatimukset puolestaan auttavat pitämään projektin sovituksessa koossaan. Asetinlaiteprojekteissa on myös tärkeää, että asiakas sekä toimittaja ymmärtävät vaatimukset samalla tavalla. Asetinlaitteet sisältävät monimutkaisia toimintoja, jolloin joidenkin vaatimusten määrittäminen yksiselitteisesti voi olla haastavaa.

Jama-ohjelmaa voidaan hyvin käyttää erilaisissa projekteissa projektin laadun- sekä riskienhallintaan. Tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmaa voidaan myös käyttää muissakin, kuin asetinlaiteprojekteissa näiden kahden osa-alueen hallintaan. Jama-ohjelma soveltuu myös käytettäväksi projektin laajuuden- ja viestinnänhallintaan, jos näitä sovelletaan vain testaukseen. Vaikka Jama-ohjelmassa on paljon erilaisia toimintoja, eivät ne suoraan sovellu käytettäväksi muihin projektinhallinnan osa-alueisiin, kuten esimerkiksi resurssienhallintaan. Näiden muiden projektinhallinnan osa-alueiden hallitseminen onkin järkevämpää toteuttaa muilla työkaluilla.

Lähteet

Jama Software Company. 2020. Jama Software. Saatavissa: <https://www.jamasoftware.com/company/>. Hakupäivä 20.4.2020

Laine, Matti 2020. Re: Jama-ohjelman ympäristö. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Toppala Juho. 21.04.2020

Laura Järvinen ja Jari Viitanen, 2014. Rautatieturvalaitteet. Liikennevirasto, Helsinki

Mipro Oy yritys. 2020. Mipro Oy. Saatavissa: <https://www.mipro.fi/fi/Yritys/>. Hakupäivä 20.4.2020

Wiki Metropolia. 2020a. Metropolia vapaa tietosanakirja. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/display/alykas/Vikaantumislaskenta>

Wikipedia. 2020a. Vapaa tietosanakirja. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Jama>. Hakupäivä 11.4.2020

Wikipedia. 2020b. Vapaa tietosanakirja. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Laatu>

Wikipedia. 2020c. Vapaa tietosanakirja. Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Turvakriittinen_j%C3%A4rjestelm%C3%A4

Wikipedia. 2020d. Vapaa tietosanakirja. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/V-malli>

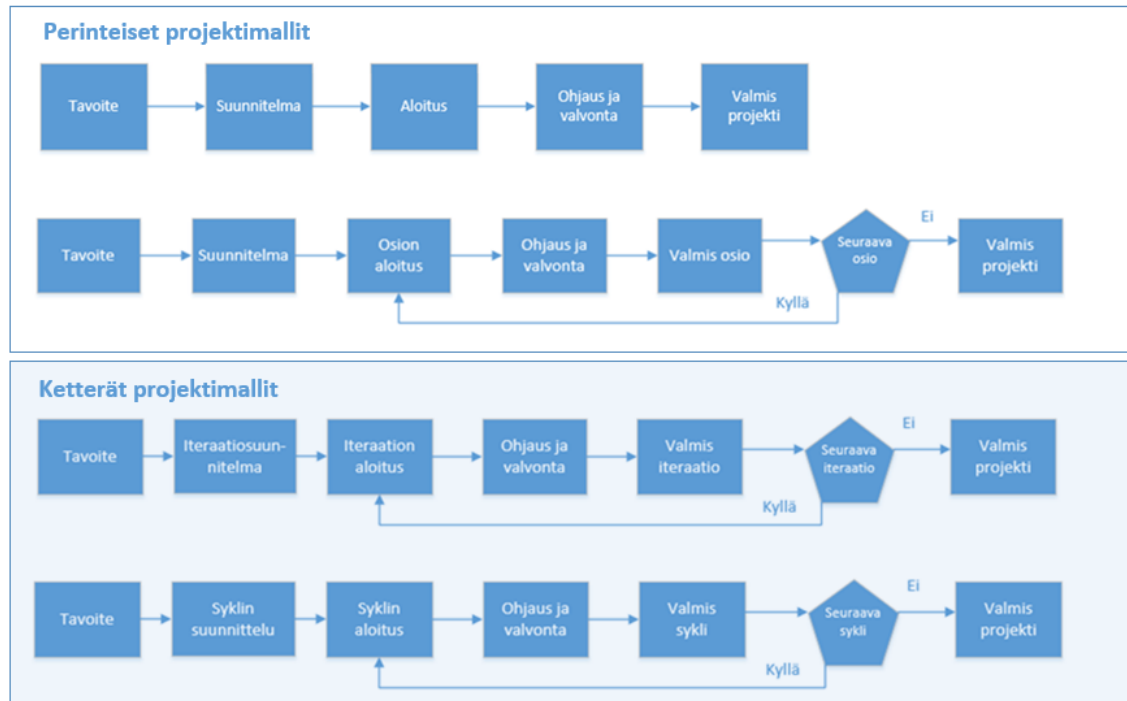
Wysocki, R. K. & Gillingham, B. K., 2013. Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme. Indianapolis, John Wiley & Sons, Inc.

Metodologian vaadittujen ja valinnaisten osien käyttö projektityypeittäin

Projektinhallinta prosessi	Projektin luokittelu			
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
Määritä				
Hyväksynnän ehdot	R	R	O	O
Projektin yleiset asiat	R	R	R	R
Hyväksynnän taso	R	R	R	R
Suunnittele				
Yhteinen suunnittelukokous	R	R	O	O
Projektin ehdotelma	R	R	R	R
Hyväksynnän ehdot	R	R	R	R
Käynnistä				
Aloituskokous	R	R	O	O
Ajantasainen aikataulu	R	R	R	R
Resurssienhallinta	R	R	R	O
Töiden valvonta	R	O	O	O
Valvo/ohjaa				
Raportointia	R	R	R	R
Projektitiimin kokouksia	R	R	O	O
Toimitusten hyväksyntää	R	R	R	R
Viimeistele				
Projektin jälkeinen auditointi	R	R	R	R
Projektimuistio	R	R	O	O

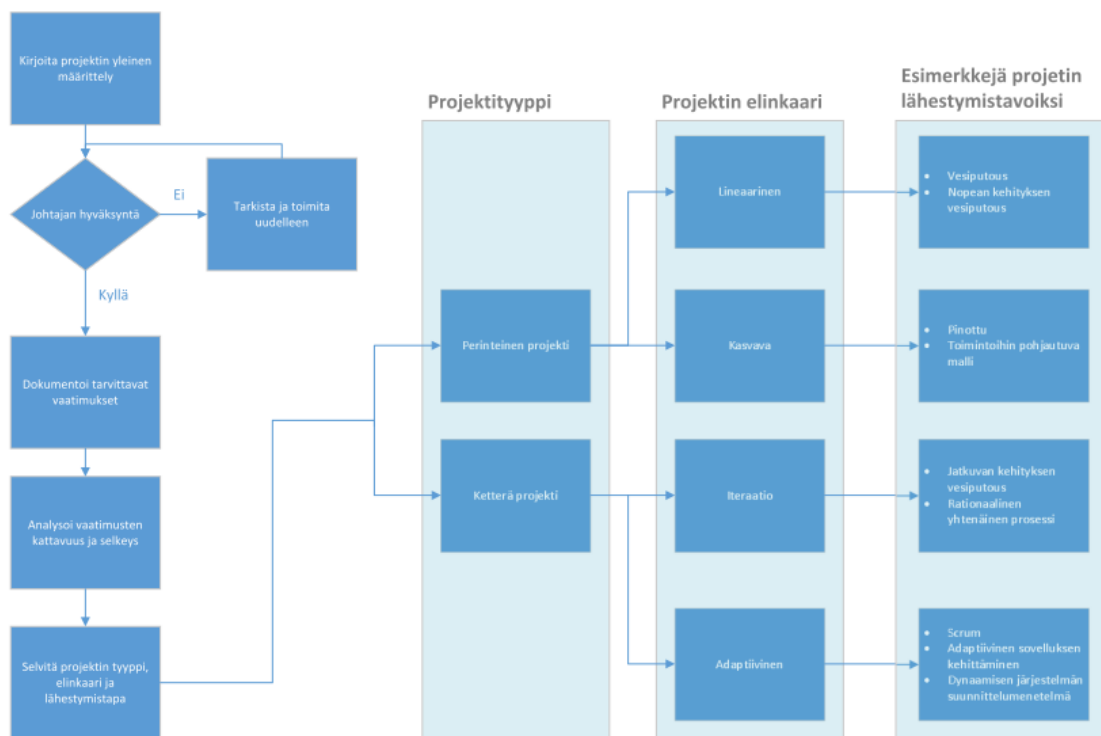
R = Vaaditut O = Vaihtoehtoiset

Projektimallien jako



Projektimallin valinta

Projektimallin valinta




Rautateillä käytettävät standardit

EN 50126

Railway applications

The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS): Part1 - Basic requirements and generic process

Defines RAMS program and introduce lifecycle of the system from initial scope to decommissioning and disposal



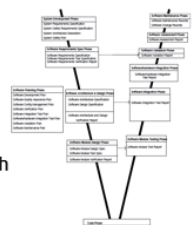
RAMS & Lifecycle

EN 50128

Railway applications

Communications, signalling and processing systems - Software for railway control and protection systems

Defines methods, tools and techniques In order to develop software which meets the demands for safety integrity




SW lifecycle

EN 50129

Railway applications

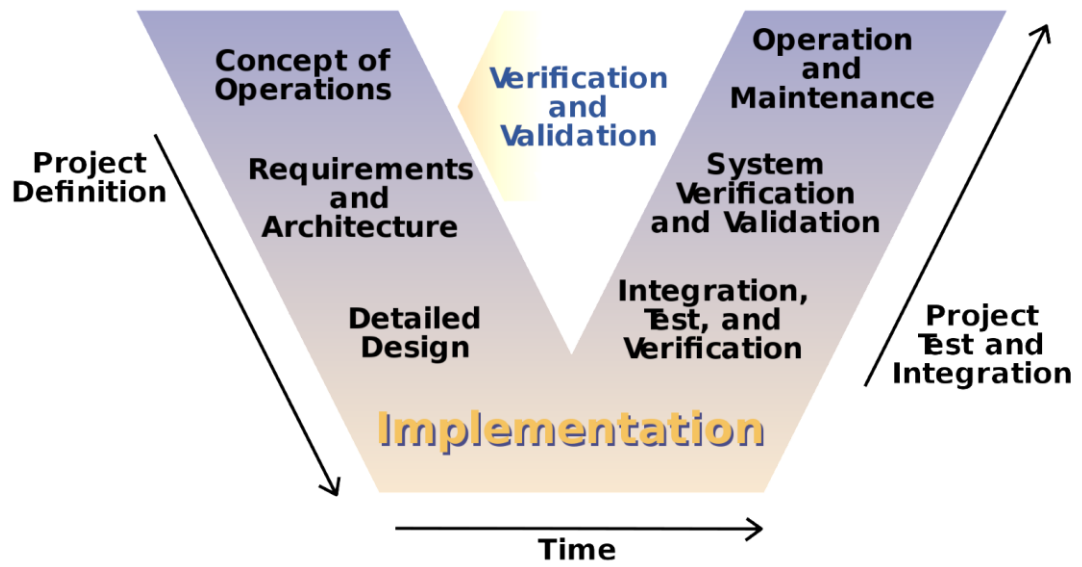
Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signaling

Defines a process for the acceptance and approval of electronic railway signalling systems including requirements for the safety-related hardware and for the overall system

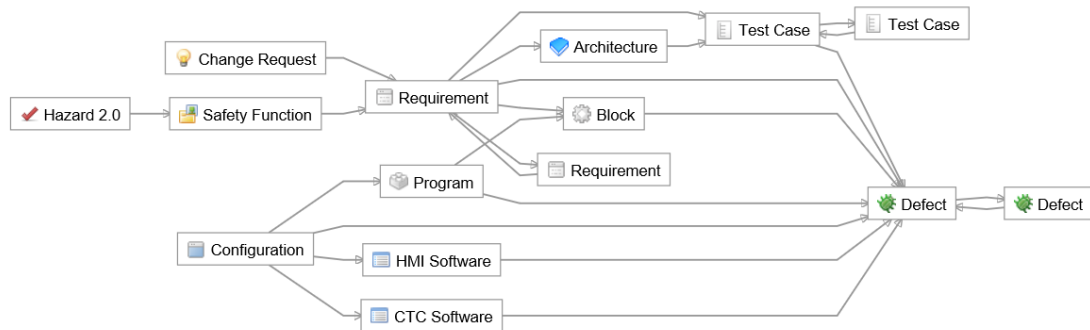


SAFETY CASE

V-malli



Jama-ohjelman riippuvuuksien määrittely



Riskien seurausten vakavuustaulukko

Tapahtuman todennäköisyys	Tapahtuman seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	1. Merkityksetön riski	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski
Mahdollinen	2. Vähäinen riski	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski
Todennäköinen	3. Kohtalainen riski	4. Merkittävä riski	5. Sietämätön riski