



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Ari Perttu

Tiehankkeiden projektinhallinnan tietojärjestelmien tavoitetila

Projektinhallinnan tietojärjestelmien kehittäminen Väylävirastossa ja ELY-keskuksissa

Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö

Pro gradu -tutkielma
Tietojärjestelmätiede

Vaasa 2025

VAASAN YLIOPISTO**Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Ari Perttu		
Tutkielman nimi:	Tiehankkeiden projektinhallinnan tietojärjestelmien tavoitetila : Projektinhallinnan tietojärjestelmien kehittäminen Väylävirastossa ja ELY-keskuksissa		
Tutkinto:	Kauppätieteen maisteri		
Oppiaine:	Tietojärjestelmätiede		
Työn ohjaaja:	Tero Vartiainen		
Valmistumisvuosi:	2025	Sivumäärä:	109

TIIVISTELMÄ:

Työssä esitetään esiselvitystasoisesti tiehankkeiden projektinhallinnan tietojärjestelmälle soveltuvia periaatteita sekä vaatimuksia. Työ rajautuu valtion virastojen, pääasiassa ELY-keskusten ja jonkin verran Väyläviraston rakennuttamiin hankkeisiin. Väylävirasto toimii sekä ELY-keskusten hankintoja ohjaavana että itse hankkeita toteuttavana virastona. ELY-keskukset toteuttavat pienempiä alueellisia hankkeita. Virastot noudattavat toimintaa ohjaavan Väyläviraston hankintojen ohjauksen mukaisia periaatteita rakennusprojekteissa. Virastot ovat tilaajavirastoja ja toteuttavat tilaajaroolissa erilaisia projekteja miltei kahdella miljardilla eurolla vuosittain. Mittaluokasta huolimatta käytössä ei ole yhtenäistä projektinhallintajärjestelmää eikä projektisalkunhallintajärjestelmää. Tässä työssä virastojen projektitoimintaa tarkastellaan projektinhallinnan viitekehysten näkökulmasta yhdistäen siihen tienrakennuttamisen erityispiirteitä. Analyysin perusteella esitetään lähitulevaisuuteen soveltuva ehdotus projektinhallinnan sekä projektinhallinnan tietojärjestelmien tavoitetilasta sekä kehittämisprosessista.

Tutkimusosuus toteutettiin suunnittelutieteellisenä tutkimuksena, jossa tausta-aineistona käytettiin tieteellisiä julkaisuja. Näiden lisäksi kerättiin aineistoa työpajatyöskentelyn yhteydessä sekä suppealla kyselyllä. Empiirisen ja tieteellisen tiedon yhdistäminen perustuu myös omalla havainnoinnilla kerätyn aineiston hyödyntämiseen.

Tutkimuksen perusteella tiehankkeiden projektinhallinnan tietojärjestelmien kehittämisestä on tarpeen edistää lähivuosina. Projektisalkunhallinnan, projektinhallinnan sekä tiedolla johtamisen toimintatapojen määrittely tulee tehdä ensin ja projektinhallinnan tietojärjestelmien toimintojen tulee palvella johtamista ja organisaation strategisten tavoitteiden saavuttamista. Virastojen johdon asettamien tavoitteiden tulee olla lähtökohtana järjestelmien käyttämälle analytiikalle. Projektien omien tavoitteiden on hyvä olla yhteensopivia ylemmän tason tavoitteiden kanssa. Projektisalkunhallinnan avulla voidaan luoda yhteneväisiä seurantamenetelmiä eri projektikategorioille, kun mitataan projektinhallinnan onnistumista geneerisillä mittareilla. Mittareiden valinnalla voidaan yhtenäistää hankintojen ja projektien johtamista. Projektinhallinnan ja projektitiedonhallinnan järjestelmille määritellään tavoitetila. Tavoitetilan järjestelmäarkkitehtuurin olennaisia osia on määritelty. On esitetty ehdotuksia tarvittavista muutoksista myös toimintaprosesseissa, muutosten käyttöönotosta sekä toiminnan vakiinnuttamisesta.

AVAINSANAT: tietojärjestelmät, projektinhallinta, tienrakennus, tietojohdaminen

Sisällys

1	Johdanto	9
2	Kirjallisuuskatsaus	12
2.1	Rakentamis- ja suunnittelutoimialan digitaaliset innovaatiot	12
2.2	Projektinhallinnan viitekehys	13
2.2.1	Integraationhallinta	16
2.2.2	Laajuuden hallinta	17
2.2.3	Aikataulun hallinta	17
2.2.4	Kustannusten hallinta	18
2.2.5	Laadun hallinta	20
2.2.6	Resurssien hallinta	20
2.2.7	Viestinnän hallinta	21
2.2.8	Riskien hallinta	22
2.2.9	Hankintojen hallinta	22
2.2.10	Sidosryhmien hallinta	23
2.3	Projektinhallinnan kypsyyssmallit	23
2.3.1	Kypsyyssmallien yhteisiä piirteitä	23
2.3.2	Organisaation suorituskyvyn kehittäminen EFQM:n mallilla	25
2.3.3	The project excellence model -projektinhallinnan laatumalli	25
2.3.4	Projektitoiminnan onnistumisen kriteerit	26
2.4	Projektinhallintajärjestelmien olennaisia ominaisuuksia	27
2.5	Tiedolla johtaminen projektinhallinnassa	34
2.5.1	Muutostrendi projektinhallinnan asemoinnissa organisaatioissa	34
2.5.2	Projektien tilan seuranta	35
2.5.3	Projektien suorituskyvyn mittaaminen	37
2.5.4	Projektinhallinnan suorituskykymittareiden käyttöönotto	39
2.5.5	Raportointityypit mittareille	40
2.5.6	Kojetaulujen ja tilannekuvan esittämisen periaatteita	41
2.5.7	Projektiportfolionhallinta	42
2.6	Projektinhallinnan metodeja, tekniikoita ja työkaluja	43

3	Suunnittelutieteellinen menetelmä	54
3.1	Ongelmien tunnistaminen ja motivointi	56
3.2	Tavoitetilan määrittely	57
3.3	Ratkaisuehdotuksen suunnittelu ja kehittäminen	57
3.4	Projektinhallintajärjestelmän kuvaus	57
3.5	Arviointi	57
3.6	Kommunikointi	57
4	Tiedonkeruu ja tulokset organisaatiosta	58
4.1.1	Projektinhallinnan ja -seurannan kehittämistarpeiden työpaja	58
4.1.2	ELY-keskuksen projektipäällikkökysely	63
4.1.3	Havainnointiin perustuvat kehitystarpeet	65
5	Ehdotus projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuudeksi	68
5.1	Huomioitavaa projektinhallintajärjestelmän käyttöönotossa	68
5.1.1	Organisaation erityispiirteitä projektinhallintajärjestelmälle	68
5.1.2	Projektinhallintajärjestelmien mahdollisuudet	69
5.1.3	Projektinhallinnan kypsyyden parantaminen	70
5.1.4	Tiedolla johtaminen ja data-analytiikka	72
5.1.5	Tietojen vakioiminen rakenteisilla tietojärjestelmillä	73
5.1.6	Projektien mittareiden raportointijärjestelmät	74
5.1.7	Kriittiset suorituskykyindikaattorit	74
5.1.8	Toimintaprosessit	76
5.2	Ehdotus projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuudesta	76
5.2.1	Nykyiset projektinhallinnan tietojärjestelmät	76
5.2.2	Uudet projektinhallinnan tietojärjestelmät	77
5.2.3	Projektinhallinnan osa-alueiden integraationhallinta	80
5.2.4	Projektin laajuudenhallinta	82
5.2.5	Aikataulujen laaja hallintapalvelu	83
5.2.6	Kustannushallinta	87
5.2.7	Laadun hallinta	91
5.2.8	Resurssienhallinta	92

5.2.9	Viestinnän hallinta	94
5.2.10	Riskien hallinta	95
5.2.11	Hankintojen hallinta	96
5.2.12	Sidosryhmien hallinta	96
5.3	Uusien toimintatapojen ja järjestelmien muutoksen hallinta	97
6	Diskussio ja johtopäätökset	100
6.1	Tavoitteet	100
6.2	Tutkimustulokset	100
6.3	Esitetty ratkaisu	102
6.4	Työn tulosten merkitys	103
6.5	Tutkimuksen arviointi tavoitteisiin nähden	104
6.6	Jatkotyö	105
6.7	Jatkotutkimusehdotus	105
	Lähteet	106
	Liitteet	109
	Liite 1. Ehdotettu projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuus	109

Kuviot

Kuvio 1: Käyttöön otettuja innovaatioita KPMG:n (2023) kyselyä mukaillen.	12
Kuvio 2: Projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat toiminnallisuudet sekä niiden hierarkkinen rakenne (Micale ja muut 2021, s.6)	30
Kuvio 3: CERN:in MS-Project-tutkimuksen mukaan aikataulusuunnittelun tarpeellisuus ja ohjelmiston käyttäjän asiantuntemus. (Pradillo ja muut, 2020, s.2)	32
Kuvio 4: Kriittisimmät aikatauluhallinnan toiminnallisuudet (mukaillen Pradillo ja muut, 2020, s.3)	33
Kuvio 5: Projektin suorituskykytavoitteiden määrittely Kerzneriä (2017, s.98) mukaillen.	35
Kuvio 6: Projektinhallintatoimiston asema mittaamisessa ja raportoinnissa.	43
Kuvio 7: S-kuorikäyrä projektin kustannusten muodostumisen suunnitellun aikavaihtelun perusteella. (Pellerin ja Perrier, 2017, s. 2165)	46
Kuvio 8: Hälytysrajan määrittäminen työn etenemiselle.	48
Kuvio 9: Esimerkki ansaitun arvon menetelmän käyttämisestä.	49
Kuvio 10: Riskiprofiilin muuttumisen seuranta kuukausittain.	50
Kuvio 11: Yleiskuva projektinsuunnittelun ja kontrolloinnin menetelmistä ja tekniikoista. (Pellerin ja Perrier, 2019, s. 2168).	51
Kuvio 12: Projektien suunnittelun ja hallinnan pääasiallisten menetelmien integroituminen. (Pellerin ja Perrier, 2019, s. 2172)	52
Kuvio 13: Työpajassa esitettyjen ehdotusten määrät luokiteltuna projektinhallinnan osaamisalueittain.	59
Kuvio 14: Projektinhallinnan kypsyys.	70
Kuvio 15: Projektitienhallinnan, projektinhallinnan ja data-analytiikan asemointi projektinhallintajärjestelmien ja tiedolla johtamisen näkökulmasta.	72
Kuvio 16: Projektinhallinnan osa-alueiden integraatio työnosittelun avulla.	82
Kuvio 17: MS-Project Gantt-kaavion esimerkki.	85
Kuvio 18: Aikataulun tehtävien suunnitellun ja toteutuneen valmistumisajan mukaan voidaan seurata, kuinka suuri osa tehtävistä on myöhästynyt.	85
Kuvio 19: Esimerkki aikasidonnaisesta projektin kustannusseurannasta.	88

Kuvio 20: Aikataulu- ja kustannusvarianssin esittäminen häränsilmämallilla.	89
Kuvio 21: Aikataulu- ja kustannusvarianssin muutoksen esittäminen.	89
Kuvio 22: Kustannusarviotiedon ja maksuerien yhdistämisen esimerkki.	91
Kuvio 23: Kotterin muutosjohtamisen mallin kahdeksan askelta. (Kotter, 2007)	97

Taulukot

Taulukko 1: Teknologiset innovaatiot liikevoiton kasvattamiselle. (Muokattuna KPMG, 2023, s.28)	13
Taulukko 2: Projektinhallinnan osa-alueet ja prosessiryhmät (mukaillen: PMI, 2017, s.25).	15
Taulukko 3: Projektinhallinnan erilaisia kypsyyssmalleja. (Mukaillen: Alghail ja muut, 2022, s. 1210)	24
Taulukko 4: Projektinhallinnan orientaatiot The Project Excellence Model -mallia (PEM) mukaillen. (Westerveld, 2003, s. 416)	26
Taulukko 5: Tavanomaisia projektinhallinnan työkaluja ja niiden tilanne virastoissa.	53
Taulukko 6: Projektinhallintaan liittyvät tietojärjestelmät	77
Taulukko 7: Projektinhallintaan liittyvien järjestelmien sijoittuminen projektinhallinnan osa-alueille.	79
Taulukko 8: Projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat toiminnallisuudet	80

Lyhenteet

AI	Artificial intelligence (tekoäly)
BEST	Budjetti, Ennustettu, Sidottu ja Toteutunut (Sampo-järjestelmän kustannusseuranta).
BI	Business intelligence (liiketoimintatiedon hallinta)
BIM	Building information model (rakentamisen tietomalli)
CPI	Cost performance index (kustannussuoritusindeksi)
EFQM	EFQM
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
ELY-L	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue
KPI	Key performance indicator (suorituskykymittari)
LPS	Last Planner System (Yksityiskohtainen aikatauluhallinnan periaate).
OBS	Organisaation ositusrakenne (Henkilöiden tai yksiköiden vastuut projektissa).
PEM	The Project Excellence Model
PERT	Program Evaluation and Review Technique (aikataulun suunnittelun menetelmä)
PIMS	Project information management system (projektitiedon hallintajärjestelmä)
PM	Project management (projektinhallinta)
PMIS	Project management information system (projektinhallintajärjestelmä)
PPC	Percent Plan Complete, suom: Tehtävien toteumaprosentti TTP
PPM	Project portfolio management (projektifortfolionhallinta, projektisalkunhallinta)
PPMIS	Project portfolio management information system (projektifortfolion hallintajärjestelmä)
SPI	Schedule performance index (aikataulusuoritusindeksi)
TQM	Total quality management (Kokonaislaadunhallinta)
TTP	Tehtävien toteumaprosentti (Percent Plan Complete, PPC).
WBS	Work Breakdown Structure (Työnosittelu).
YSE 1998	Rakennusalan yleiset sopimusehdot (Suomen toimitila- ja rakennuttajaliiton ehdot).

1 Johdanto

Väylävirasto ja ELY-keskusten liikenne ja infrastruktuuri -vastualueet (ELY-L) ovat tilaaja-
virastoja. Ne hankkivat markkinoilta palveluita, tuotteita ja rakennusurakoita vuosittain
suuruusluokaltaan vajaalla kahdella miljardilla eurolla. Tutki hankintoja -palvelun (2024)
mukaan vuonna 2023 Suomen valtion kaksi suurinta hankintayksikköä olivat Väylävirasto
(1,266 Mrd. €) ja ELY-keskusten kokonaisuus (0,884 Mrd €). Virastot toimivat tilaaja- ja
rakennuttajatehtävissä teettäen vuosittain satoja, määrittelyn mukaan jopa tuhansia
projekteja. Vuoden 2023 aikana edellisiltä vuosilta käynnissä olleita toimeksiantoja oli
noin 2400 kpl ja uusia toimeksiantoja tehtiin noin 4300 kpl (Väyläviraston analytiikkapal-
velu, 2024a). Väyläsuunnittelun ja -rakentamisen projekteja oli huhtikuussa 2024 alusta-
vassa ja aktiivisessa vaiheissa 1175 kpl (Väyläviraston analytiikkapalvelu, 2024b). Suuri
osa toimeksiannoista voidaan luokitella projekteiksi. Niillä on alku, loppu, määritellyt re-
sursit ja niillä haetaan ainutkertaista lopputulosta. Molempia virastoja voidaankin pitää
kokonaisuutena yhtenä merkittävimmistä projektien toteuttajana Suomessa. Erityisesti
infrastruktuuriprojektien toteuttajana Väylävirasto yhdessä ELY-L:n kanssa ovat tunnet-
tuja johtavina projektien teettäjinä Suomessa. Väylävirasto ohjaa molempien virastojen
hankintatoimintaa ja projektitiedonhallintaa valtakunnallisesti yhtenäisesti.

Rakennushankkeen osapuolia ovat omistaja, rakennushankkeen tilaaja, käyttäjä, raken-
nuttaja, suunnittelijat, urakoitsijat, rakennustuote- ja materiaalitoimittajat sekä viran-
omaiset (Kankainen ja Junnonen, 2001). Peltonen ja Kiiras (1998) erottelevat rakennut-
tamisen tehtävät tilaajan tehtäviin ja rakennuttamiskonsultin tehtäviin. Tällöin rakennut-
tajan tehtäviin kuuluu projektin suunnittelu ja ohjaus ja tilaajan tehtäviin rakennuttami-
sen organisointi ja seuranta. Väylävirasto ja ELY-keskukset ovat tavanomaisesti toimineet
itse sekä tilaajana että rakennuttajana. Tilaajan ja rakennuttajan tehtävät limittyvät lä-
heisesti toisiinsa. Tilaaja hoitaa yhdessä rakennuttajan kanssa pääosan rakennuttamis-
tehtävistä. Rakennuttamisen projektinhallinnalle on siis tarvetta sekä tilaajaorganisaat-
iossa että rakennuttajakonsultilla.

Projektinhallinnan tietojärjestelmien käyttöön ottaminen on nykyään keino ottaa samalla käyttöön kehittyneempiä projektinhallinnan metodeja ja työkaluja. Ne liittyvät erottamattomasti yhteen. (Project management institute, PMI, PMBOK 5. painos, 2013, s.554).

Nykyään liiketoiminnan, toimintojen ja projektien toteuttaminen ovat asettaneet projektinjohtajille lisääntyneitä vaatimuksia ja haasteita. Modernit projektinhallintakäytännöt ovat mahdottomia toteuttaa ilman projektinhallinnan tietojärjestelmiä. Projektinhallinnan tietojärjestelmät voivat hoitaa monimutkaisiakin rutiinitehtäviä nopeasti ja tehokkaasti. Projektinhallinnan menetelmien ja tekniikoiden kehittyminen on johtanut projektinhallinnan tietojärjestelmien kehittämiseen. (Bošnjak ja Majstorović, 2020)

Hamadan (2023) mukaan erityisesti rakennusprojektit nähdään pitkäkestoisina, suurina, monimutkaisina ja riskialttiina projekteina. Niissä on useita eri vaiheita. Teollisuusaloista rakennusalalla nähdään projektinhallinnan tietojärjestelmät välttämättömiksi ja alalla on suurta kiinnostusta parantaa projektinhallinnan työkaluja ja tekniikoita projektien suunnittelun ja hallinnan tehostamiseksi.

Moniprojektiorganisaatioissa projektien suunnittelun, toteuttamisen, hallinnan, seurannan ja johtamisen ei voida odottaa toimivan sähköpostien ja eri osapuolien itse kehittämien yksinkertaisten digitaalisten työkalujen avulla. Yksittäisiä pienempiä ja yksinkertaisia projekteja voidaan hoitaa tehokkaastikin taulukkolaskentaohjelmilla ja omilla tietojärjestelmien yhdistelmillä projektin näkökulmasta. Tämä kuitenkin johtaa tiedon hajaantumiseen. Kokonaisuuden hallinta ja johtaminen voi onnistua vain yhtenäisillä tietovarannoilla, järjestelmillä ja toimintatavoilla. Tätä taustaa vasten on merkittävä puute, että virastoilla ei ole käytössä yhtä, integroitua projektinhallintajärjestelmää (PMIS, project management information system), projektiportfolionhallintajärjestelmää (PPMIS, project portfolio management information system), eikä tästä syystä projektitoiminnan onnistumista mittaavia kriittisiä suorituskykyindikaattoreita (KPI) tai projektien suoriutumisesta seuraavaa liiketoimintatiedon kojetaulua (business intelligence dashboard).

Tässä tutkimuksessa tehdään esiselvitystasoinen arviointi, millaisella projektinhallinnan tietojärjestelmällä näissä infrarakennuttajaorganisaatioissa tulisi hoitaa projektien johtaminen ja hallinta.

Tutkimusmenetelmäksi valittiin suunnittelutieteellinen menetelmä. Projektinhallintajärjestelmien olemassa oleva tutkimustieto liittyy pääosin projektin toteuttamisorganisaatioihin. Tässä tutkimuksessa käsitellään projektinhallintajärjestelmää virastojen ja tilaajaorganisaation näkökulmasta tilanteessa, jossa erillistä projektinhallintajärjestelmää ei ole olemassa.

Tutkimuskysymykset:

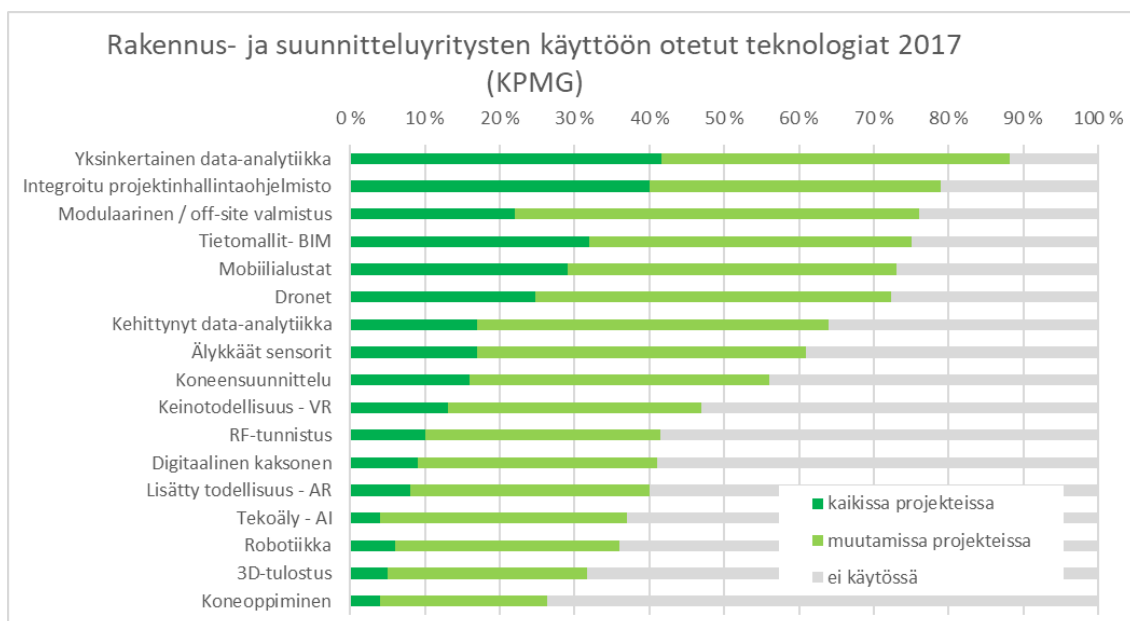
1. Millainen projektinhallintajärjestelmäkokonaisuus olisi tarkoituksenmukainen Väyläviraston ja ELY-keskusten tienrakennuttamisprojekteilla?
2. Mitä perusteita projektinhallintajärjestelmäkokonaisuuden toteuttamisessa ja käyttöönotossa tulee huomioida?

Tutkimuskysymysten avulla haetaan ehdotusta, millaisilla projektinjohtajärjestelmillä suuret, tilaajarooleissa toimivat moniprojektiorganisaatiot voivat tehostaa toimintaansa ja parantaa infrarakentamisen tuottavuutta.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Rakentamis- ja suunnittelutoimialan digitaaliset innovaatiot

KPMG:n vuonna 2017 tekemässä tutkimuksessa (KPMG, 2023) selvitettiin, millaisia digitaalisia ja muita innovaatioita rakennus- ja suunnitteluyritykset käyttävät projektien suorituskyvyn ja rakentamisen laadun parantamiseksi. Yleisesti rakennusalalla nähdään tulevaisuuden kilpailuvaltiksi yhteistyö teknologiayritysten kanssa. Ne tuovat alalle uusia innovaatioita ja käyttävät datan hallintaosaamista markkinaosuuden kasvattamiseen. Tutkimuksen mukaan rakennus- ja suunnittelualalla voimakkaimmin ollaan ottamassa käyttöön BIM (rakentamisen tietomallintaminen) sekä integroituja projektinhallintaohjelmistoja.



Kuvio 1: Käyttöön otettuja innovaatioita KPMG:n (2023) kyselyä mukaillen.

KPMG:n tutkimuksen mukaan suosituimmat liiketoimintaa parantavat digitaaliset innovaatiot vuonna 2017 olivat yksinkertainen data-analytiikka sekä integroitu projektinhallintaohjelmisto (Kuvio 1). KPMG:n raportissa esitellään myös yritysten arviot, millaisilla teknologisilla innovaatioilla on suurin potentiaali liikevoiton kasvattamiselle eli toisin sanoen tuottavuuden parantamiselle (Taulukko 1). Näitä on tutkittu kyselyissä vuosina

2018, 2022 ja 2023. Raportin mukaan kaksi merkittävintä ovat kaikkina vuosina olleet integroitu projektinhallintajärjestelmä sekä rakentamisen tietomallinnus (BIM). On nähtävissä, että yritykset haluavat siirtyä entistä enemmän kehittyneemmän data-analytiikan suuntaan, mikä onkin yhdistettävissä tietomallinnuksen ja projektinhallintaohjelmistojen avulla.

Taulukko 1: Teknologiset innovaatiot liikevoiton kasvattamiselle. (Muokattuna KPMG, 2023, s.28)

	2018	2021	2023
Integroidut projektinhallintajärjestelmät	61 %	45 %	48 %
Rakennustietomallinnus (BIM)	53 %	42 %	49 %
Edistyneen data-analytiikan käyttö	38 %	31 %	36 %
Älysensorit	21 %	23 %	12 %
Mobiilialustat	24 %	21 %	11 %
Droonit	17 %	23 %	15 %
Perusdata-analytiikan käyttö	17 %	14 %	18 %
Tekoäly	17 %	16 %	9 %
Robotisoitu prosessiautomaatio/digitaalinen työvoima	14 %	15 %	9 %
Konetekniikka ja -suunnittelu	12 %	13 %	10 %
Modulaarinen/off-site-tuotanto	0 %	0 %	31 %
Virtuaalitodellisuus	7 %	4 %	5 %
Kognitiivinen koneoppiminen	4 %	6 %	4 %
Lisätty todellisuus	7 %	4 %	2 %
3D-tulostus	6 %	3 %	2 %
Digitaaliset kaksoset	0 %	0 %	11 %
En tiedä/en ole varma	0 %	6 %	3 %
Radiotaajuustunnistus	1 %	1 %	1 %
Muu	0 %	1 %	0 %

2.2 Projektinhallinnan viitekehys

Project management instituten (PMI) PMBOK 6. painoksen (2017) mukainen jaottelu kymmeneen osa-alueeseen ja viiteen prosessiryhmään on laajasti hyväksytty ja käytetty projektinhallinnan viitekehys.

Taulukko 2 (Project management institute [PMI], 2017) sivulla 15 esittää projektinhallinnan osa-alueet ja prosessiryhmät, sekä niiden liittymisen toisiinsa projektin eri vaiheissa.

Osaamisalueet kattavat projektinhallinnan eri näkökulmat. Ne ovat projektin integraatiohallinta, laajuudenhallinta, aikataulujen hallinta, kustannusten hallinta, laadunhallinta, resurssienhallinta, viestinnän hallinta, riskienhallinta, hankintojen hallinta sekä sidosryhmien hallinta.

Prosessiryhmät ovat projektin elinkaaren aikaisen etenemisen mukaan etenevä sarja toisiinsa liittyviä vaiheita. Prosessiryhmät ovat aloittaminen, suunnittelu, toteutus, seuranta ja valvonta sekä lopettaminen. Kaikki prosessiryhmät sisältävät eri osaamisalueisiin liittyviä, projektin eri vaiheissa suoritettavia prosesseja. (Project management institute, 2017)

Taulukko 2: Projektinhallinnan osa-alueet ja prosessiryhmät (mukaillen: Project management institute, 2017, s.25).

	asettaminen	suunnittelu	toteutus	seuranta	päätäminen
Integraation-hallinta	Projektin asettamiskirja	Projektinjohtosuunnitelma	Projektin johtaminen Projektin osaamisen johtaminen	Seuraa ja kontrolloi projektia Integroitu muutostenhallinta	Sulje projekti tai projektin vaihe
Laajuuden hallinta		Laajuudenhallinnan suunnittelu Vaatumusten määrittely Sisällön määrittely Työosuuden luominen		Vahvista projektin laajuus Kontrolloi laajuutta	
Aikataulu-hallinta		Aikataulun hallinnan suunnittelu Aktiviteettien määrittely Aktiviteettien ryhmittely Arvioi kestot Luo aikataulu		Kontrolloi aikataulu	
Kustannusten hallinta		Suunnittele kustannusten hallinta Arvioi kustannukset Määrittele budjetti		Kontrolloi kustannuksia	
Laadun hallinta		Suunnittele laadunhallinta	Hallitse laatua	Kontrolloi laadunhallintaa	
Resurssien hallinta		Suunnittele resurssien hallinta Arvioi aktiviteettien resurssit	Nimeä resurssit Kehitä projektitiimiä Johda projektitiimiä	Kontrolloi resurssseja	
Viestinnän hallinta		Suunnittele viestinnän hallinta	Johda viestintää	Seuraa viestintää	
Riskien hallinta		Suunnittele riskienhallinta Tunnista riskit Kvalitatiivinen riskianalyysi Kvantitatiivinen riskianalyysi Suunnittele vastatoimet	Toteuta riskien vastatoimet	Seuraa riskejä	
Hankintojen hallinta		Suunnittele hankintojen hallinta	Toteuta hankinnat	Kontrolloi hankintojen toteutumista	
Sidosryhmien hallinta	Sidosryhmien tunnistaminen	Suunnittele sidosryhmä-työskentely	Johda sidosryhmätyöskentelyä	Kontrolloi sidosryhmätyöskentelyä	

2.2.1 Integraationhallinta

Projektinhallinnan eri osa-alueita käsitellään toisistaan riippuvina kokonaisuuksina. Projektin sisällöllistä laajuutta, laatutasoa, aikatauluja, resursseja ja hankintoja koskevat ratkaisut heijastuvat myös muihin osa-alueisiin; viestintään, riskeihin sekä sidosryhmiin. Projektin integraationhallinnalla nämä osa-alueet ja niiden yhteisvaikutus yhdistetään projektin suunnittelussa, johtamisessa, projektin seurannassa ja valvonnassa. Projektinhallinnan osa-alueet koordinoidaan ja yhdistetään yhtenäiseksi kokonaisuudeksi projektisuunnitelmassa. Projektin muutostilanteissa hallitaan muutosten vaikutuksia kaikkiin osa-alueisiin. Integraationhallinnalla varmistetaan, että projektin tavoitteet saavutetaan mahdollisimman tehokkaasti ja projektin osa-alueet toimivat yhdessä saumattomasti. (Project management institute, 2017)

Projektin asettamisvaiheessa on tunnistettava olennaisimmat sidosryhmät. Tällöin tehdään myös projektin asettamiskirja, joka määrittelee projektiin tavoitteet sekä antaa projektinjohtajalle oikeuden käyttää organisaation resursseja projektin toteuttamiseen. (Project management institute, 2017)

Projektinhallintamenetelmät ovat vuosien aikana kehittyneet eri osa-alueiden erillisestä hallinnasta monimutkaisemmiksi, toisiinsa integroiduiksi menetelmiksi projektinhallinnan tietojärjestelmien kehityksen avulla. Esimerkiksi tuotanto-organisaatiossa aikatauluhallinta voidaan integroida resurssienhallintaan, ansaitun arvon menetelmä yhdistää aikatauluhallinnan ja kustannushallinnan, ja ansaitun arvon menetelmä voidaan yhdistää riskianalyysiin. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Integraationhallinta onkin yksi merkittävimmistä projektin menestystä parantavista osa-alueista. Yksittäisten osa-alueiden käsittelystä tulisi siirtyä kokonaisuuden ja osien vuorovaikutusten hallintaan. Tietojärjestelmien näkökulmasta tämä tarkoittaa tarpeellisen kehityssuunnan olevan yksittäisistä järjestelmistä kokonaisjärjestelmiin siirtymistä, järjestelmien välisten integraatioiden parantamista tai vähintään eri järjestelmistä

koostetusti kerättyä ja analysoitua tilannekuva- ja analysointitietoa koontinäytöissä, esimerkiksi business intelligence (BI) -järjestelmissä.

2.2.2 Laajuuden hallinta

Projektin laajuuden eli sisältökokonaisuuden hallintaan kuuluu laajuuden hallinnan suunnittelu, miten laajuutta hallitaan ja dokumentoidaan. On määriteltävä, kuinka projektin laajuus päätetään tai vahvistetaan ja millaisella menettelyllä projektin aikana tehtävät laajuuden muutokset valvotaan ja hyväksytään. (Project management institute, 2017)

- Suunnitellaan laajuuden määrittely, vahvistaminen ja hallinta
- Vaatimusten määrittelemine ja kerääminen
- Laajuusmäärittely: Projektin sisällön eli laajuuden kuvaus, tavoitteet, rajaukset ja hyväksymiskriteerit
- Työnsittelu pienempiin, helpommin hallittaviin kokonaisuuksiin
- Laajuuden vahvistaminen: verrataan toteumaa hyväksymiskriteereihin
- Laajuuden valvonta; seuranta, muutosten hallinta

2.2.3 Aikataulun hallinta

Aikataulunhallinta on projektin ajanhallintaa. Projektinhallinnan näkökulmasta aikataulunhallinnan 6 pääprosessia ovat (Project management institute, 2017):

1. Suunnittele aikataulunhallinta
2. Määrittele aktiviteetit
3. Järjestä aktiviteetit
4. Arvioi aktiviteettien kesto
5. Muodosta aikataulu
6. Kontrolloi aikataulua

Viraston projektiohjeistuksen mukaan aikataulutusta tehdään omille valmisteleville töille ja projektissa tarvittaville hankinnoille sekä projektin aikana esiintyville rajoitteille (Väylävirasto, 2024).

Urakoissa noudatettavat Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 1998 (Suomen toimittaja- ja rakennuttajaliitto, 1998) määrittelevät urakoiden aikataulujen laatimisvastuut. Kunkin urakoitsijan on laadittava omaa työtä koskeva aikataulu. Urakan päätoteuttajan velvollisuuksiin kuuluviin työmaan johtovelvollisuuksiin kuuluu työaikataulun (pääaikataulu, yleisaikataulu) laatiminen. Työaikataulu on laadittava yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja tilaan kanssa. Tilaajan on laadittava suunnitelma-aikataulu yhteistyössä urakoitsijan kanssa. YSE 1998 mukaiset aikataulujen laadintavelvoitteet koskevat siis myös tilaajan osallistumista aikataulujen laadintaan.

2.2.4 Kustannusten hallinta

Projektin suunnitteluvaiheessa suunnitellaan kustannusten hallinnan menettelytavat; miten kustannukset suunnitellaan, miten kustannuksia hallitaan ja miten valvotaan. Arvioidaan projektin kustannukset tekemällä arvio kaikkien yksittäisten projektitoimien kustannuksista. Kustannusten arvioimisen pohjalta määritetään budjetti. Riskivaraukset tulee sisällyttää projektin budjettiin. Budjetointi on olennainen osa projektin suunnittelua. Koska budjetointi perustuu kustannusarvioihin, on kustannusarvioiden luotettavuuden kehittäminen oleellinen osa tulevien projektien onnistumista. (Project Management Institute, 2017)

Projekteissa kustannusten hallinta tehostuu, kun kustannusten seuranta voidaan jakaa pienempiin osiin. Projektinhallinnan tietojärjestelmät voivat kerätä tietoja esim. työnosittelun tai aliprojektien mukaan. Standardoidun tiedon ja tiedonhallintaprosessin avulla kustannusten ennustaminen paranee.

Projektinaikainen kustannushallinta perustuu jatkuvaan budjettiseurantaan. Sen tavoitteena on tunnistaa kustannuspoikkeamat varhain ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteet ajoissa.

Kustannusten seurannassa voidaan käyttää seurannan eri kypsyyssasteilla olevia menetelyitä:

1. Kustannusten toteutuma projektin päätyessä.
Sopii lyhyille ja usein toistuville pienehköille projekteille tai osaprojekteille.
2. Kustannuseurannan statusraportointi tietyissä ajanhetkissä.
Antaa poikkileikkauksen kustannustilanteesta, mutta ei kerro tilanteen muutosnopeudesta. Voi olla kertynyttä toteumatietoa viiveellä tai ajantasaista tietoa.
3. Progressiivinen kustannuseuranta.
Antaa tietoa myös kustannusten kertymisnopeudesta. Visualisoi kertyneiden kustannusten kumuloitumisen ajan funktiona.
4. Ennustava analytiikkaseuranta.
Data-analytiikan keinoilla hyödynnetään tietoa projektin tulevien kustannusten ennustamiseksi. Antaa mahdollisuuden tunnistaa varhaisessa vaiheessa kustannuspoikkeamia.

Tienrakennusprojektin kustannushallinnan merkittävimmän osan muodostaa rakennusurakan budjetin määrittely. Budjetin määrittelyn tarkkuutta ja laatua kehitetään ensisijaisesti standardoidun kustannusarvioiden laskentamenettelyn ja yhteisen kustannusarvotietopalvelun (IHKU – investointihankkeiden kustannusarvio) avulla. Kustannusarvioiden tarkkuutta parannetaan jatkuvan parantamisen periaatteella vertaamalla urakoiden toteutumatietoja kustannusarvioihin sekä keräämällä markkinoilta ajantasaista tietoa.

Kustannuseurannassa projektien aikana tieinvestoinneissa käytetään pääosin kustannusten ajallista poikkileikkauseurantaa, jossa kustannusten kertymishistoriaa ei kerätä koostetusti eikä visualisoida. Projektien kustannuksien nykyistä seuranta voisi nimittää BEST-menetelmäksi. Projektien kustannusmuutosten yhteydessä päivitetään neljää

kustannusmuuttujaa: budjetti, ennuste, sidotut kustannukset ja toteutuneet kustannukset. Näiden tila päivitetään kustannusten ohjauksen hallintajärjestelmään Sampoan. Muutoshistoriatietojen puuttuessa kehittyneen data-analytiikan mahdollisuudet projektien kustannusennusteissa eivät ole mahdollisia.

2.2.5 Laadun hallinta

Laadunhallinnan tavoitteena on ensisijaisesti täyttää sidosryhmien ja projektin asettajan odotukset. Tämä edellyttää lopputuloksen ja laatuvaatimusten oikeaa määrittelyä projektin alussa. Laadunhallinta sisältää sekä prosessien avulla tapahtuvan laadun varmistamisen että tulosten laatuvaatimukseen kohdistuvan laadunvalvonnan. (Project Management Institute, 2017)

Laadunhallinnassa on kolme pääprosessia:

1. Laadunhallinnan suunnittelu

Määritellään laatuavoitteet sekä käytettävät standardit ja ohjeet, joiden pohjalta yksilöidään tarkemmat laatuvaatimukset sekä tavat, millä laadun täytyminen osoitetaan.

2. Laadun varmistus

Keskittyy prosessien varmistamiseen. Työn toteuttaminen sellaisten prosessien ja toimenpiteiden avulla, joilla varmistetaan laadun täytyminen. Jatkuvaa valvontaa ja tarkastuksia, että työ tehdään laadunhallintasuunnitelman mukaisesti.

3. Laadunvalvonta

Seurataan ja mitataan projektin tuloksia varmistaen, että asetetut laatuvaatimukset täyttyvät ja poikkeamat korjataan välittömästi.

(Project Management Institute, 2017)

2.2.6 Resurssien hallinta

Resurssien hallinta keskittyy henkilöresurssien, materiaalien, työvälineiden ja muiden tarvittavien resurssien tehokkaaseen käyttöön. (Project Management Institute, 2017)

Resurssienhallinta sisältää kuusi pääprosessia

1. Suunnittele resurssienhallinta

Miten resurssit arvioidaan, hankitaan ja hallitaan siten, että ne ovat käytettävissä oikeaan aikaan.

2. Arvioi aktiviteettien tarvitsemat resurssit

Arvioidaan tarvittavien resurssien tyypit ja määrät.

3. Hanki resurssit

Kiinnitetään projektille henkilöstö, materiaalit, tarvikkeet ja kalustot.

4. Kehitä projektitiimiä

Parannetaan tiimin suorituskkyä, vuorovaikutusta ja toimintaympäristöä.

5. Johda projektitiimiä

Seurataan projektin henkilöstön suorituskkyä, ratkaistaan ongelmia ja tehdään tarvittavia muutoksia.

6. Kontrolloi resursseja

Varmistetaan, että oikeat resurssit ovat käytössä oikeaan aikaan. Seurataan ja verrataan resurssien toteutunutta käyttöä suunniteltuun.

(Project Management Institute, 2017)

2.2.7 Viestinnän hallinta

Viestinnän hallinnassa aluksi suunnitellaan, miten projektin osallisille ja sidosryhmille saadaan välitettyä oikea-aikaista ja tarpeellista tietoa. Suunnitellaan mitä tietoa tarvitaan ja kenelle se jaetaan sekä viestinnän taajuus ja viestintäkanavat. (Project Management Institute, 2017)

Projektin aikaisella viestinnän hallinnalla varmistetaan, että tieto siirtyy suunnitellusti. Tietoa on tuotettava, kerättävä yhteen, jaettava sekä arkistoitava.

Viestinnän seurannassa ja kontrolloinnissa arvioidaan ja kerätään palautetta, miten viestintä toimii ja täyttääkö se projektin sidosryhmien tarpeet. Tehdään tarvittaessa korjauksia toimintatapoihin.

2.2.8 Riskien hallinta

Project Management Instituten (Project Management Institute, 2017) mukaan riskienhallinta sisältää seitsemän pääprosessia:

1. Riskienhallinnan suunnitleminen
2. Riskien tunnistaminen
3. Kvalitatiivinen riskianalyysi
4. Kvantitatiivinen riskianalyysi
5. Riskien vastatoimien suunnittelu
6. Riskien vastatoimien toteuttaminen
7. Riskien seuranta

2.2.9 Hankintojen hallinta

Hankintojen hallinta sisältää kolme pääprosessia:

1. Hankintojen hallinnan suunnittelu
2. Hankintojen toteuttaminen hallitulla hankintaprosessilla
3. Hankintojen toteutumisen kontrollointi

(Project Management Institute, 2017)

Ensimmäisessä vaiheessa suunnitellaan hankintojen hallintaprosessi. Tähän kuuluu esimerkiksi tarvittavien hankintojen suunnittelu, hankintamenetelmien suunnittelu, kilpailutusten suunnittelu, sopimushallinnan suunnittelu sekä hankintojen seurannan suunnittelu. Hankintojen toteuttamisvaiheessa tehdään hankinnat projektin hankintojen hallintasuunnitelman mukaisesti sekä kontrolloidaan hankintoja suunnitellusti. (Project Management Institute, 2017)

Väylävirasto ja ELY-keskukset käyttävät hankintoja resurssien hankkimiseen, minkä vuoksi näiden tilaaja- ja rakennuttajavirastojen näkökulmasta resurssienhallinnan ja hankintojen hallinnan välinen raja on häilyvä.

2.2.10 Sidosryhmien hallinta

Projektin sidosryhmien hallinta alkaa jo ennen projektin asettamista. Kaikissa projekteissa on ensisijaisesti kyse hankkeen toteuttamisesta joidenkin sidosryhmien tarpeiden, odotusten ja toiveiden mukaisesti. Sidosryhmä voi olla asiakas tai projektin tilaaja ja asettaja. Projektin kannalta on olennaista tunnistaa nämä sidosryhmät jo projektin valmisteluvaiheessa. Sidosryhmillä voi olla merkittävä vaikutus projektin johtamistapaan ja niillä voi olla erilaisia seurantarpeita. (Project Management Institute, 2017)

Pääprosessit ovat:

1. Sidosryhmien tunnistaminen: Merkittävä vaihe projektin alussa, sillä se voi vaikuttaa projektin läpiviennin tapoihin ja projektin tavoitteiden asettamiseen. Ketä varten projekti tehdään ja kenen etuihin se vaikuttaa.
2. Sidosryhmätyöskentelyn suunnitteleminen
3. Sidosryhmätyöskentelyn johtaminen
4. Sidosryhmätyöskentelyn kontrolloiminen.

(Project Management Institute, 2017)

2.3 Projektinhallinnan kypsyyssmallit

2.3.1 Kypsyyssmallien yhteisiä piirteitä

Alghail ja muut (2022, s. 1210) ovat koonneet yhteenvedon erilaisille projektisuuntautuneille organisaatioille soveltuvista projektinhallinnan kypsyyssmalleista (Taulukko 3).

Taulukko 3: Projektinhallinnan erilaisia kypsyysmalleja. (Mukaillen: Alghail ja muut, 2022, s. 1210)

Kypsyysmalli	Tasot
Capability maturity model CMM	Alkukantainen, toistettava, määritelty, hallittu ja optimoiva.
Kerzner PMM model KPMMM	Yhteinen kieli, yhteiset prosessit, yhtenäinen metodologia, vertailuanalyysi ja jatkuva parantaminen.
Organizational PMM model OPM3	Standardoi, mittaa, hallitse ja paranna.
PM solutions PMM model PPM3	Alustava prosessi, jäsenneilyt prosessit, organisaation standardit, hallittu prosessi ja optimoitu prosessi
PMM model ProMMM	Naiivi, noviisi, normalisoitu ja luonnollinen
Knowledge processes capabilities – PMM model KPC-PPMM	Alkuvaihe, suunnitelma, organisaation standardit, hallittu ja jatkuva parantaminen

Kypsyysmalleissa yhteisiä kypsyiden kehittymisen asteita ovat:

1. Projektinhallinta on epämuodollista ja heikosti jäsentynyttä.
2. Projektinhallinta on toistettavaa ja jäsenneilyä.
3. Projektinhallinnan prosessit ovat dokumentoituja ja standardoituja.
4. Projektinhallintaa seurataan, mitataan ja parannetaan.
5. Projektinhallintaprosessien jatkuva parantaminen analytiikan avulla.

Edellä esitetyn mukaisesti projektinhallinnan kehittäminen kolmannelta tasolta standardoiduista prosesseista eteenpäin neljännelle tasolle edellyttää projektinhallinnan mittareiden käyttöön ottamista sekä niiden seuranta. Tämä voidaan tehdä projektikohtaisilla seurannoillakin, mutta mittaamisen ja seurannan kattava toimiminen edellyttäisi soveltuvia projektinhallinnan tietojärjestelmiä. Projektinhallinnan ylimmällä kypsyystasolla käsitellään projektiportfolioita sekä käytetään projektien mittaamisesta saatavaa data-analytiikkaa.

2.3.2 Organisaation suorituskyvyn kehittäminen EFQM:n mallilla

EFQM (European Foundation for Quality Management) on organisaatio, joka edistää laatujohtamista ja organisaatioiden suorituskyvyn parantamista Euroopassa ja maailmanlaajuisesti. Organisaatio on tunnettu mm. kokonaislaadunhallintaan (Total quality management, TQM), innovointiin ja jatkuvaan parantamiseen pohjautuvasta EFQM-mallista. Malli on laajasti käytetty viitekehys organisaatioiden toiminnan itsearviointiin ja suorituskyvyn parantamiseen.

Keskeistä EFQM-mallissa on yhteys organisaation perustehtävän ja strategian välillä ja miten tätä yhteyttä käytetään kestävän arvon luomisessa sen tärkeimmille sidosryhmille sekä erinomaisten tulosten saavuttamisessa. Organisaation tulee ottaa huomioon toimintaympäristönsä taloudelliset, ympäristö- ja yhteiskunnalliset olosuhteet ja sen pitää kyetä hallitsemaan muutoksen sekä nykyhetken toiminnan johtamista. (EFQM, 2021)

EFQM:n mallin mukaan organisaation suorituskykyä tulee ohjata ja kehittää. Suorituskykyä mahdollistavia tekijöitä ovat innovointi ja teknologiat, data, tieto ja tietämys sekä omaisuuden ja resurssien suunnitelmallinen käyttö. Olennaiset teknologian kehitysaskeleet on syytä ottaa käyttöön. Organisaation on tunnistettava data, jolla hallitaan nykyisiä toimintoja ja kehitetään tulevaa toimintaa. Puuttuva olennainen tieto on hankittava. Organisaation on syytä käyttää kehittynyttä data-analytiikkaa ja ennustemalleja. (EFQM, 2021)

2.3.3 The project excellence model -projektinhallinnan laatumalli

Westerveld (2003) on soveltanut EFQM:n kokonaislaadunhallinnan mallia projektinhallintaan kehittämällä projekteille soveltuvan laadunhallintamallin; The project excellence model (PEM). Mallissa on eroteltu strategisia organisaatiotason tulosalueita projektitoiminnalle sekä kriittisiä menestystekijöitä projektien menestymiselle. (Taulukko 4)

Taulukko 4: Projektinhallinnan orientaatiot The Project Excellence Model -mallia (PEM) mukailten. (Westerveld, 2003, s. 416)

I; Tuoteorientoituneisuus	Avainsanat projektioirgisaatiassa	Projektitilanteiden luonne	Kriittiset hallinnan näkökulmat	Metafora
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yksinkertainen hierarkkinen ohjaus 2. Selkeät työkuvauskuvaukset 3. Edistymisraportit 4. Tehokkuus 5. Tehtävien suorittaminen 	Pieni Yksinkertainen Staattinen toimintaympäristö Määritely lopputulos Selkeä työskentely Projektit tarpeen mukaan	aika tai raha	Tunneli: Ulkoiset osapuolet eivät osallistu projektiin. Projektioirgisaatio huolehtii vain lopputuotteesta.
II; Työkaluorientoituneisuus	Avainsanat projektioirgisaatiassa	Projektitilanteiden luonne	Kriittiset hallinnan näkökulmat	Metafora
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vahva tukijärjestelmä 2. Tukityökalut 3. Vaiheittaisuus 4. Tehokkuus 5. Reagointi 	Pieni / keski-suuri Yksinkertainen, voi olla teknisesti monimutkainen Staattinen toimintaympäristö Määritely ja spesifioitu lopputulos Selkeä työskentely Projektit tarpeen mukaan	aika raha	Kone: Projekti on järjestetty kontrolloidusti ja selkeästi määritellyllä tavalla. Ulkoisia osapuolia pidetään potentiaalisina uhkina projektille.
III; Systeemiorientoituneisuus	Avainsanat projektioirgisaatiassa	Projektitilanteiden luonne	Kriittiset hallinnan näkökulmat	Metafora
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hallitse sidosryhmiä 2. Informoi sidosryhmät 3. Yhteistyö sopimuskumppaneiden kanssa 4. Työn laatu 5. Riskien arviointi ja hallinta 	Keski-suuri Teknisesti monimutkainen Hitaasti muuttuva toimintaympäristö Selkeä lopputulos Työskentelytavat pääosin selkeitä Projektit tarpeen mukaan ja tarpeen täyttämiseksi	aika raha laatu riskit	Kauppias: Projektin organisaatio pyrkii toteuttamaan omaa lähestymistapaansa mahdollisimman hyvin samalla kun se valvoo käyttäjien ja sidosryhmien etuja.
IV; Strategiaorientoituneisuus	Avainsanat projektioirgisaatiassa	Projektitilanteiden luonne	Kriittiset hallinnan näkökulmat	Metafora
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asiakaslähtöinen vuorovaikutus 2. Konsultoi käyttäjiä ja asiakasta 3. Palvele asiakkaan ja käyttäjien tarpeita 4. Joustavuus 5. Proaktiivinen riskienhallinta 	Keski-suuri / suuri Erittäin monimutkainen Muuttuva toimintaympäristö Ei selkeää määrittelyä lopputulokselle Työskentelytavat eivät selkeitä Projektit tarpeen täyttämiseksi	aika raha laatu riskit organisaatio	Elävä organismi: Projektin organisaatio mukauttaa jatkuvasti käyttäytymistään asiakkaan ja käyttäjien käyttäytymisen perusteella.
V; Kokonaisprojektinhallinta	Avainsanat projektioirgisaatiassa	Projektitilanteiden luonne	Kriittiset hallinnan näkökulmat	Metafora
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vastuun jakaminen 2. Yhteiset päätökset ja niiden toteuttaminen 3. Pitkäaikaiset ratkaisut 4. Innovatiiviset menetelmät 5. Riskien yhteinen hallinta 	Suuri Erittäin monimutkainen Nopeasti muuttuva toimintaympäristö Ei selkeää määrittelyä lopputulokselle Vain rajoitteet tiedossa Projektit tarpeen täyttämiseksi	aika raha laatu riskit organisaatio informaatio	Hämähäkinverkko: Projektin organisaatio muodostaa tiiviisti toisiinsa liittyvien osapuolten verkoston.

2.3.4 Projektitoiminnan onnistumisen kriteerit

Westerveldin (2003) esittämää PEM-mallia voidaan käyttää yhtenä lähtökohtana organisaation projektien kategorisoinnissa. Rakennusurakoiden luokittelu urakkaportfolioa varten auttaa määrittelemään erityisesti projektitoiminnan tehokkuuden mittareita kriittisten hallinnan näkökulmien kautta. ELY-keskusten toteuttamien rakennusurakoiden

näkökulma vaihtelee luokasta I luokkaan III. Väyläviraston suuremmat ja monimuotoisemmat tienrakennusurakat voivat kuulua luokkaan IV.

Tienrakennushankkeiden teettämisessä kriittisiä suorituskykyalueita tulisi tämän mallin perusteella olla yksinkertaisimmissa hankkeissa vähintään aika ja raha. Vaativimmissa hankkeissa kriittisiksi suorituskykyalueiksi nousevat aika, raha, laatu ja riskit.

Pelkkä projektikohtainen projektitoiminnan onnistumisen mittaaminen ei riitä. Moniprojektioorganisaation tulee mitata myös koko projektitoiminnan onnistumista. Tämän vuoksi projektien onnistumisen arvioimisessa on määriteltävä projektitoiminnan onnistumisen kriteerit organisaation strategisten tavoitteiden ja johdon näkökulmasta sekä projektien näkökulmasta. Hankintatoimen johtamisen näkökulmasta erilaisista projekteista tulee muodostaa projektiportfolio, jossa voidaan tehdä yhteenvetoja saman tyyppisistä projekteista.

Projektien mittareiden luominen projektinhallinnan järjestelmiin muodostaa kokonaiskuvan tietyllä ajanhetkellä. Projektitoiminnan onnistumista mittaavat kriteerit tulisi saada järjestelmissä sellaiseen käyttöön, että projektin aikana voidaan muodostaa seurannan ja data-analytiikan perusteella ennusteita ja visualisointeja projektin lopputilanteen mittareista. Tämä antaa mahdollisuuden ryhtyä tekemään projektia ohjaavia toimenpiteitä varhaisessa vaiheessa.

Radujković ja Sjekavica (2017) toteavat, että lopulta projektien onnistuminen on kiinni projektinjohdon ja projektia toteuttavan henkilöstön osaamisesta. Mitkään työkalut ja menetelmät eivät itsessään pysty parantamaan projektin suorituskykyä.

2.4 Projektinhallintajärjestelmien olennaisia ominaisuuksia

Project management instituten (Project Management Institute, 2013) PMBOK 5. painos (2013, s. 554) määrittelee, että projektinhallintajärjestelmä on tietojärjestelmä, joka koostuu *työkaluista* ja *tekniikoista*, joita käytetään projektinhallinnan *prosessien tulosten*

keräämiseen, integroimiseen ja jakeluun. Sitä käytetään tukemaan projektin kaikkia vaiheita aloittamisesta päättämiseen, ja se voi sisältää sekä manuaalisia että automaattisia järjestelmiä. PMI:n, PMBOK 5. (2013) ja 6. painos (2017) laajentavat määrittelyä lisäksi siten, että projektihallintajärjestelmä tarjoaa pääsyn tietojärjestelmiin, kuten aikataulunhallintajärjestelmiin, työlupajärjestelmiin, konfiguraationhallintajärjestelmiin, tietojen keräämis- ja jakelujärjestelmiin, rajapintoihin sekä muihin verkkopohjaisiin automatisoituihin järjestelmiin, kuten tietovarantoihin. Avainsuorituskykyindikaattoreiden (key performance indicators, KPI) automatisoitu kokoaminen ja raportointi voi olla osa järjestelmää.

Kuten kaikki tietojenkäsittely, myös projektihallinta ja projektitiedonhallinta voi olla manuaalista ilman erityistä tietojärjestelmää tai se voi perustua yhteen tai useampaan tietojärjestelmään. Projektihallinnassa voidaan joutua yhdistelemään sekä manuaalista että digitaalista tiedonhallintaa.

Moniprojektiorganisaatioissa samanaikaisesti useiden, pitkienkin projektien kanssa työskentelevät tiimit eivät voi vain luottaa ainoastaan omaan muistiin projektien pitämiseksi järjestyksessä. Projektihallinnan yrittäminen pelkillä erillisellä chat-palvelulla ja sähköpostilla ei voi onnistua. Projektien toteuttaminen aikataulu- ja kustannustavoitteissa halutulla laajuudella ja laatutasolla edellyttää informaation kirjaamista, välitavoitteiden ja tavoitteiden esittämistä, etenemisen seuraamista ja visualisointia sekä dokumenttien ja tietomallien jakamista.

Projektihallinnan tietojärjestelmät katsotaan nykyään välttämättömäksi osaksi projektien toteuttamista. Erilaiset projektihallintajärjestelmät eroavat toisistaan laajuuden, suunnittelun ja ominaisuuksien suhteen. Projektihallintajärjestelmien optimaalinen hyödyntäminen riippuu siitä, miten tieto tehdään saataville kaikille sidosryhmille ja minkä tasoinen järjestelmän prosessiautomaatio on. (Ilyas ja muut, 2013)

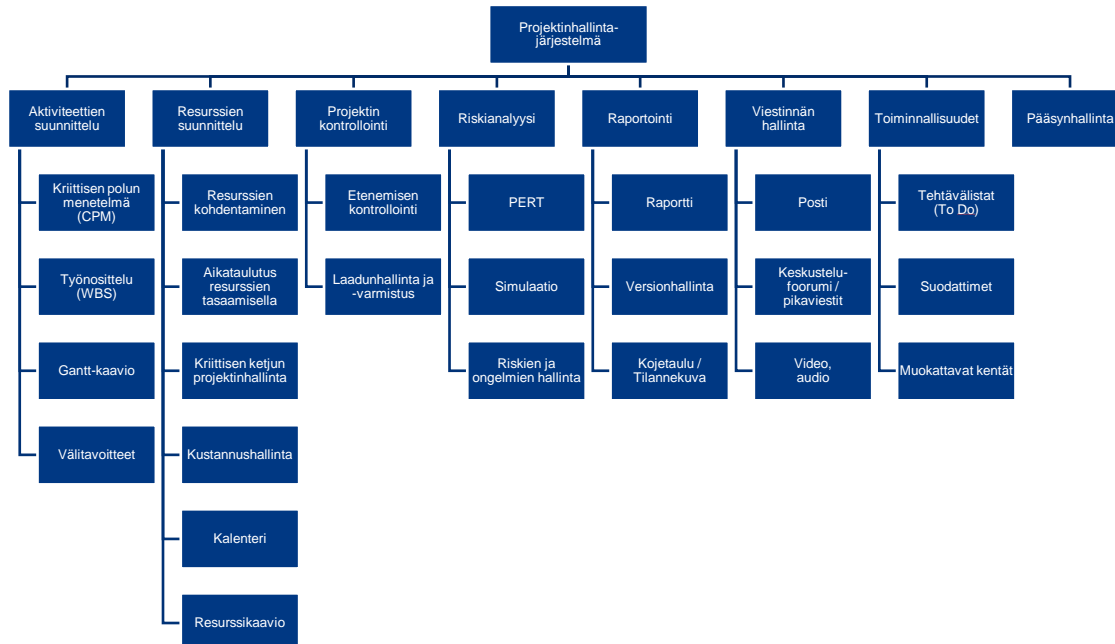
Toimivan projektinhallintajärjestelmän olennaisia lähtökohtia ovat projektin sidosryhmien ja niiden tietotarpeiden tunnistaminen sekä projektien prosessien automatisointi. Projektinhallintajärjestelmän merkittävä toiminnallisuusvaatimus on tiedonkulun varmistaminen projektin osapuolien kanssa. Projektin henkilöiden tulee olla toistensa kanssa jatkuvassa, virheettömässä kommunikointiyhteydessä ja yhteistyössä. Tiedon virheettömyys edellyttää tietojen reaaliaikaisuutta. Yhteisellä reaaliaikaisella työskentely- ja kommunikointijärjestelmällä projektihenkilökunta ja sidosryhmät voivat seurata projektin kaikkia yksityiskohtia, joilla on merkitystä projektin onnistumiselle.

Projektinhallinnan tehostaminen edellyttää yhtenäistä työkalujen, tekniikoiden ja menetelmien käyttöä. Tämä onnistuu parhaiten yhtenäisillä tietojärjestelmillä, ei hajanaisilla toimintatavoilla.

Micale ja muut (2021) ovat analysoineet kirjallisuusselvitysten ja markkina-analyysien perusteella yleisimmät projektinhallintajärjestelmien ominaisuudet. Tutkimuksessa löytyi aluksi 82 eri toiminnallisuutta. Asiantuntijaryhmä poisti analyyseistä turhat ominaisuudet ja yhdisteli samankaltaiset ominaisuudet. Tutkimuksessa koostettiin tämän pohjalta supistettu ominaisuusluettelo, joka jakaantuu hierarkkisesti ominaisuuksiin ja al ominaisuuksiin. Ominaisuusluokittelulle tehtiin tärkeysanalyysi kyselyjen, kokeellisen suunnittelun, yhteisvaikutusanalyysin sekä sijoituskaalamenetelmän avulla. Valitut ominaisuudet punnittiin tilastollisella analyysillä. Näin saatiin selville perusominaisuudet, jotka projektinhallintajärjestelmän tulisi sisältää. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa projektinhallintajärjestelmän valintaa ja kehittämistä varten. Projektinhallintajärjestelmän käyttäjävälisyys, toiminnallinen tieto ja tukipalveluiden laatu ovat selittäviä tekijöitä projektinhallintajärjestelmien käyttäjien tyytyväisyydelle.

Kuvio 2 esittää Micalen ja muiden (2021) tutkimuksen tuloksena saadun projektinhallintajärjestelmän ominaisuuksien arvioinnin hierarkkisesti. Tärkeimmiksi toiminnallisuuksiksi arvioitiin:

- Aktiviteettien suunnittelu ja siihen liittyvät kriittisen polun menetelmä, työnosittelu, aikataulusitys Gantt-kaaviona sekä välitavoitteet.
- Resurssien suunnittelu ja siihen liittyvät resurssien kohdentaminen, aikataulutus resurssien tasaamisella, kriittisen ketjun projektinhallinta, kustannushallinta, kalenteri ja resurssikaavio.
- Projektin kontrollointi ja siihen liittyvät etenemisen kontrollointi sekä laadunhallinta ja -varmistus.
- Riskianalyysi ja siihen liittyvät PERT, simulaatio sekä riskien ja ongelmien hallinta.
- Raportointi ja siihen liittyvät raportti, versionhallinta sekä kojetaulu / tilannekuva.
- Viestinnän hallinta ja siihen liittyvät sähköposti, keskustelufoorumi, pikaviestit, videopuhelu- ja videokokousmahdollisuudet, audiopuhelumahdollisuudet.
- Toiminnallisuudet ja niihin liittyvät tehtävälistat (To-Do), laajennetut hakumahdollisuudet sekä suodattimet sekä muokattavat kentät.
- Pääsynhallinta.

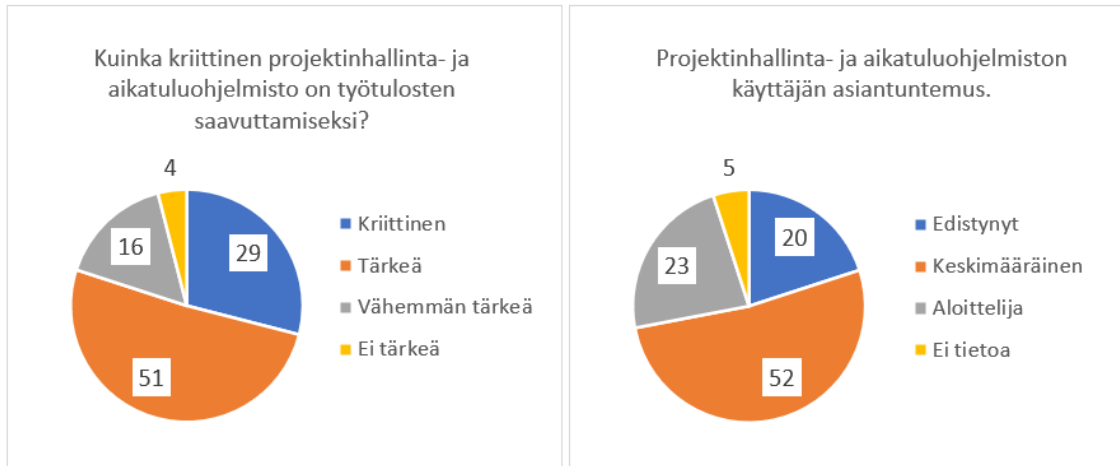


Kuvio 2: Projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat toiminnallisuudet sekä niiden hierarkkinen rakenne (Micale ja muut 2021, s.6)

Micalen ja muiden (2021) tutkimuksessa aktiviteettien suunnittelun toiminnot sekä projektin seurantaan ja valvontaan käytetyt kontrollointitoiminnot olivat tärkeimmät ominaisuudet. Muut toiminnallisuudet ja pääsynhallinta osoittautuivat vähiten tarpeellisiksi.

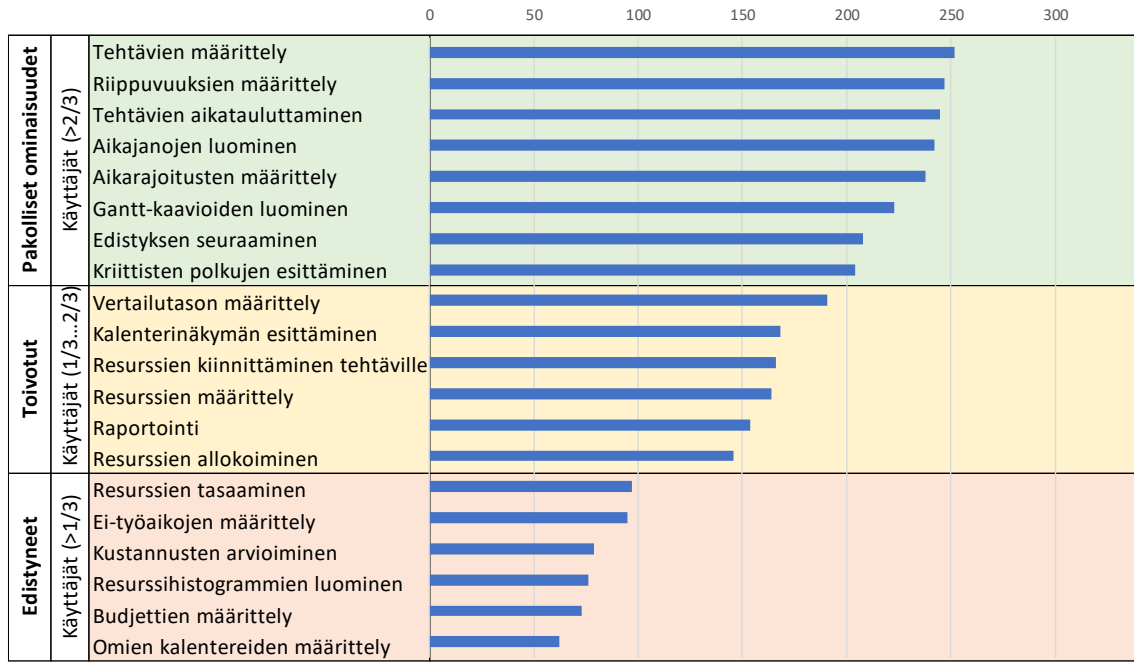
Pradillo ja muut (2020) ovat selvittäneet CERN:in 1500 Microsoft Project -projektinhallintajärjestelmän käyttäjien osalta, mitkä asiat olivat uuden kustannuksiltaan edullisemman aikataulutusrjestelmän hankinnan kannalta olennaisia, kun käyttäjäkunta oli heterogeeninen tarpeiden, työalueen ja osaamisen tason osalta. Microsoft Projectin lisenssien poistuessa käytöstä haettiin kustannustehokasta, halvempaa ja vähemmän kehittyntä ratkaisua mahdollisimman monen osapuolen hyödynnettäväksi etenkin aikatauluhallinnassa.

Pradillon ja muiden (2020) tutkimuksessa ilmeni, että MS-Project oli asennettuna 1500 käyttäjällä, mutta alle 800 käytti sitä aktiivisesti. Aktiivisten käyttäjien osalta 80 % piti aikataulunhallintaa tärkeänä tai erittäin tärkeänä. (Kuvio 3). Suurin osa vastaajista oli keskimäärisiä käyttäjiä ja he olivat riippuvaisia suunnittelu- ja aikataulutustyökaluista. Käyttäjien vastausten perusteella aikataulunhallinnan ominaisuudet luokiteltiin pakollisiin, toivottuihin ja edistyneisiin ominaisuuksiin. Näiden toiminnallisuuksien tärkeysjärjestyksiä esitellään kuviossa: Kuvio 4. Aktiviteettien suunnittelu, aikataulutaminen sekä aikatauluseuranta olivat järjestelmän aktiivisten käyttäjien kannalta pakollisia ominaisuuksia. Käyttäjistä 2/3 tarvitsi niitä. Resurssisuunnittelun kehittyneemmät ominaisuudet koettiin vain edistyneiden käyttäjille tarpeellisiksi. CERN:iä koskevan tutkimuksen johtopäätös oli, että peruskäyttäjää varten voidaan hankkia yksinkertainen ja edullinen perusohjelmisto ja perustellusta syystä voidaan edistyneille käyttäjille hankkia Microsoft Project -lisenssejä.



Kuvio 3: CERN:in MS-Project-tutkimuksen mukaan aikataulusuunnittelun tarpeellisuus ja ohjelmiston käyttäjän asiantuntemus. (Pradillo ja muut, 2020, s.2)

Tärkeitä kriteerejä aikatauluhallinnan ohjelmistolle olivat: verkkopohjaisuus maantieteellisesti hajaantuneen organisaation vuoksi, MS Project -tuontiominaisuus laajan yhteensopivuuden ja toimittajariippumattomuuden vuoksi, kehittyneet suodatus-, ryhmitely- ja hakuominaisuudet sekä dokumentaation, käyttöohjeiden ja koulutuksen saataavuus. Aikataulusuunnittelun ja -hallinnan lisenssimaksullisten ohjelmistojen lisäksi voidaan hankkia erillinen yhteensopiva Gantt-kaavioiden katseluohjelma, joka kehitetään organisaation omaksi sovellukseksi. Näin pienennetään lisenssimaksuja. Aikataulutiedot piti voida avata sekä pilvestä että omalta työasemalta. Käyttöliittymän tuli olla intuitiivinen. (Pradillo ja muut, 2020)



Kuvio 4: Kriittisimmät aikatauluhallinnan toiminnallisuudet (mukaien Pradillo ja muut, 2020, s.3)

Pradillon ja muiden (2020) tutkimuksesta voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä.

1. Edistyneemmät projektihallinnan asiantuntijat voivat tarvita edistyneempiä projektihallinnan ominaisuuksia. Tällaisia käyttäjiä kokonaisuudesta oli noin 15 %. Heille voidaan tarjota edelleen mahdollisuus hankkia erillisiä ja laajempia lisenssejä projektihallintajärjestelmien käyttöön.
2. Aikatauluhallinnan perusominaisuuksia tarvitsi noin 30 % käyttäjistä. Heidän käyttöönsä on hyvä hankkia perusominaisuudet sisältävä aikataulunhallintajärjestelmä.
3. Organisaatiossa on paljon käyttäjiä, jotka eivät tarvitse aikatauluhallinnan ominaisuuksia, mutta jotka hyötyisivät aikataulujen katselujärjestelmästä. Heille voisi hankkia kevyemmän Gantt-kaavioiden katseluohjelman.

Professori Olli Seppäsen haastattelun (Alma insights, 2024) mukaan aikataulusuunnittelussa ja aikataulunhallinnassa suomalaisten rakennusprojektien erityispiirre on, että usein aikataulut suunnitellaan pelkkinä jana-aikatauluina ilman tehtävien välisiä riippuvuuksia. Tämä johtaa projektin etenemisen kokonaiskuvan hämärtymiseen ja ongelmiin

viimeistään siinä vaiheessa, kun projektille alkaa tulla muutoksia. Muutosten vaikutusta projektin keston ei pystytä arvioimaan, kun ei tunnisteta ovatko ne kriittisellä polulla. Mikäli aikataulua päivitetään joka kerta ilman tehtävien välisten riippuvuuksien hyödyntämistä, manuaalinen työmäärä on todella suuri ja virheiden määrä voi kasvaa.

Projektinhallintajärjestelmiä on markkinoilla laaja valikoima. Ne voivat olla valmiita generisiä valmisohjelmistoja tai tietyille toimijalle kustomoituja. Projektinhallintajärjestelmän valitseminen voi olla hankala tehtävä. (Micale ja muut, 2021)

2.5 Tiedolla johtaminen projektinhallinnassa

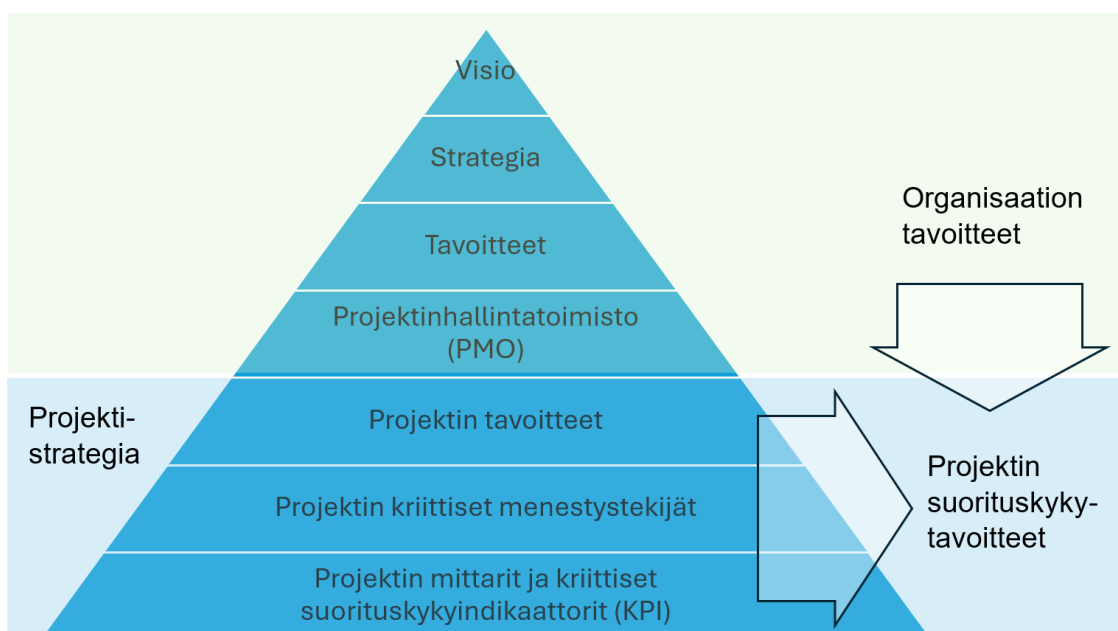
Tässä luvussa käsitellään projektinhallinnan tunnuslukuja, kriittisiä suorituskykyindikaattoreita (KPI) sekä koontinäyttöjä eli liiketoimintatiedon kojetauluja (BI-monitorit). Tiedot on koostettu pääosin Harold Kerznerin (2017) kirjasta *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*.

Projektinhallinnassa ja projektin portfolionhallinnassa on tärkeää tarjota oikeaa ja olennaista tietoa oikeille henkilöille oikeaan aikaan. Suorituskykymittauksissa ja raportoinnissa tulee välttää liikaa informaatiota ja epäolennaista tietoa. Kaikkea mahdollista ei tule mitata. Perinteisesti projektien johtamisessa keskitytään aikataulujen ja kustannusten tarkasteluun. Tällöin voidaan usein keskittyä ongelmien sijaan ongelmista johtuviin ilmentymiin. Projektien tehokkaat suorituskykymittarit yhdistettynä tilannekuvan kertoviin koontinäyttöihin paljastavat ongelmien juurisyyt, mikä auttaa johtoa keskittymään oikeanlaisiin ohjaustoimenpiteisiin. Tehokas viestintä on tärkeää. Viestinnän tehokkuus ottaa huomioon eri sidosryhmien tarvitseman olennaisen tiedon ja sen oikeanlaisen esittämistavan. (Kertzner, 2017)

2.5.1 Muutostrendi projektinhallinnan asemoinnissa organisaatioissa

Kerznerin (2017) mukaan projektinhallinnan suorituskyvyn mittaaminen on muuttumistilassa. Projektien onnistumista on 1900-luvun loppupuolella arvioitu lähinnä

kustannusten ja aikataulujen pitävyyden perusteella. Vuosituhannen alkupuolella käsitys projektinhallinnasta organisaation yhtenä toimintona on muuttunut merkittävästi. Samaan aikaan, kun projektien kompleksisuus on lisääntynyt, myös tarvittavien sidosryhmäyhteyksien määrä on lisääntynyt. Projektinhallinta nähdään nykyään organisaatioiden strategisena kyvykkyytenä. Projektin suorituskykytavoitteet pyritään nykyään johtamaan ensisijaisesti organisaation strategisista tavoitteista (Kuvio 5). Osa projektipäällikön työstä on yhdistää strategia ja toteutus. Projektinhallintatoimistoja (PMO) ja jopa portfolionhallintatoimistoja käytetään yhteensovittamaan projektin tavoitteet ja organisaation tavoitteet. Projektien onnistumisella rakennetaan koko organisaation menestyksellistä tulevaisuutta.



Kuvio 5: Projektin suorituskykytavoitteiden määrittely Kerzneriä (2017, s.98) mukailen.

2.5.2 Projektien tilan seuranta

Merkittävin muutos projektien tilan seurannan aikaperspektiivissä on siirtyminen toteavasta, jälkikäteisestä manuaalisesta raportoinnista reaaliaikaiseen, automaattisesti generoitavan tilannekuvan tarjoavaan kojelautaan ja sen kautta projektien tulevaisuutta ennustavaan kojelautaan eli kokoomanäyttöön. Kojelaudan tilannekuvan tulee ennustaa

projektin lopputulosta tai vähintään antaa kuvaa suoritusmittareiden arvojen muutostrendistä, että mittareista olisi hyötyä tiedolla johtamisessa. Tietojen avulla tulee voida tehdä oikeaan suuntaan ohjaavia päätöksiä. (Kerzner, 2017)

Aiemmin perinteinen projekti keskittyi mittaamaan aikaa ja kustannuksia projektin onnistumisen kuvaajana. Projektin tilaa seurattiin määräaikaisraportoinnilla. Raportit olivat mittareiden poikkileikkaustietoja tietystä ajanhetkestä hieman ennen raportointihetkeä. Raporteissa kuvattiin mitä on tehty ja miten tähän mennessä on onnistuttu. Raportoitiin projektin asettajalle ja rahoittajalle. Aikaa myöten seurantakohteiden määrä lisääntyi, raportoinnin dokumentaation määrä kasvoi. Raportointityö alkoi paisua monesti hallitsemattomasti. (Kerzner, 2017)

Uuden ajan projektin suorituskykyä mitataan strategiasta johdetuilla mittareilla ja projektin kriittisten menestystekijöiden mittareilla. Käytetään moderneja projektinhallinnan eri osa-alueet yhdistäviä analysointi- ja ennustemenetelmiä. Määräaikaisraportointi korvataan liiketoimintatiedon kojetauluilla, jotka antavat projektista tilannekuvan. Kohde-ryhmäkohtaisesti räätälöityjä kojetauluja tarjotaan projektin johdolle, projektinhallintatoimistolle, organisaation strategiselle johdolle, erilaisille organisaation substanssivastuuhenkilöille sekä sisäisille ja ulkoisille sidosryhmille. Kaikki kohderyhmät tarvitsevat vain rajallisen määrän omasta näkökulmastaan relevanttia informaatiota. Koontinäyttöjen räätälöinnillä varmistetaan, että esitettävät mittaritiedot ovat ymmärrettäviä ja mittareita tulkitaan oikein. Yksinkertaisessa esityksessä vältetään liiallista informaation tarjoamista. (Kerzner, 2017)

Strategisesta päätöksenteosta vastaavalle johdolle ei ole tarpeen esittää reaaliaikaisia tilannekuvan koontinäyttöjä, vaan heille on syytä tarjota määrävälein päivittyvä tuloskortti (scorecard) strategisesti tärkeiden mittaritietojen avulla tehdyistä ennusteista. (Kerzner, 2017)

Projektinhallinnan tietojärjestelmien ja koontiraportointijärjestelmien käyttöön ottaminen ja kehitys on muuttanut projektien tilan seuranta merkittävästi. Tietojärjestelmien avulla voidaan suorittaa nopeasti monia uudenlaisia projektinhallinnan analyyskejä, jotka olisivat aiemmin manuaalisena työnä olleet mahdottomia. Projektinhallinnan datan kattavuus, eheys ja suuri määrä mahdollistavat data-analytiikan käyttämisen reaaliaikaisten tilannekuvien luomiseen. Kehittynyt data-analytiikka puolestaan luo myös mahdollisuuksia tilannekuvien sijaan raportoida strategisen tason johdolle ennusteita, miten projektit ja projektiportfoliot todennäköisesti tulevat onnistumaan.

2.5.3 Projektien suorituskyvyn mittaaminen

Tähän lukuun on koottu projektien suorituskyvyn mittauksen onnistumisen taustalla vaikuttavia näkökulmia Kerznerin (2017) mukaan.

Projektin suorituskykymittareiden ja kriittisten menestysindikaattoreiden välillä on merkittävä ero. Mittarit keskittyvät yleensä suorituskykytavoitteiden saavuttamiseen. Ne kuvaavat sitä, mitä on tapahtunut ja vastaavat kysymykseen "Missä olemme nyt?" KPI-mittarit keskittyvät tuleviin tuloksiin. Ne antavat ennusteita siitä, mihin projekti on menossa ja vastaavat kysymykseen "Mihin päädymme?" (Kerzner, 2017)

Kerznerin (2017) ohjeita projektien suorituskykymittaukselle:

- Organisaatiolla on erilaisille projekteille suorituskyvyn mittaamiseksi mittarikirjasto.
 - Yksinkertaisilla, perinteisillä projekteilla on perinteisemmät mittarit ja kriittiset suorituskykyindikaattorit. Pienillä hankkeilla ei ole resursseja toimittaa mittaritietoja ja raportteja.
 - Merkittävimmissä projekteissa käytetään myös organisaation strategiasta johdettuja suorituskykymittareita.
 - Kompleksisilla projekteilla on oltava ainutkertaiset projektikohtaiset mittarit. Huomioidaan sidosryhmäkontaktien ja ristiriitaisten intressien määrä.

- Mittareita ei keksitä. Ne määräytyvät muutosajureiden perusteella.
- Mittarit on määritelty suunnitelmallisesti. Niillä on tarkoitus.
- Mittaustapa on määritelty: manuaalinen tai automaattinen.
- Määräaikaisraportointi ja reaaliaikaiset mittaukset on eroteltu.
- Mittareiden tulkintamenetelmä ja raportointirakenne on suunniteltu.
- Mittaritiedoista valitaan kriittiset suorituskykyindikaattorit (KPI).
 - Täytyy olla ennustavia, että niiden pohjalta voidaan reagoida ajoissa.
 - Vain KPI-mittareita tarvitaan kojelaudoissa. Jälkikäteistilannetta kuvaavat mittarit voidaan raportoida hankkeen päättyessä.
 - KPI-mittareiden määrä on yleensä noin 10–20 % kaikista mittareista.
- Jokaisella mittaritiedolla tulisi olla omistaja, joka käyttää tietoa ja tekee tiedon perusteella päätöksiä organisaatiossa. Jos tiedolla ei ole tarvitsijaa, miksi sitä mitattaisiin.
- Hyvät suorituskykymittarit projektille ovat:
 - yksinkertaisia ymmärtää, kerätä ja analysoida
 - olennaisia; mittareita on muutama
 - mittaritiedolla on jatkuvuutta
 - hyväksyttäviä organisaatiossa eri tasoilla.
- Mittareiden käyttöönotto ja mittaaminen täytyy perustella ja jalkauttaa. Mittaamista vastustetaan, ja kaikkea muutosta vastustetaan yleensä kaikilla organisaatiotasolla. Myös ylemmät johtajat vastustavat muutosta nykytilaan. He johtavat organisaatiota ja tekevät päätökset.

Yksinkertainen ja tiivistetty projektitason mittaristo voi koostua esimerkiksi seuraavista osatekijöistä (Kerzner 2017):

- Aika
- Kustannukset
- Laajuus ja laajuuden muutosten määrä
- Vaatimusten muutosnopeus (eli vaatimusten kasvu ajan mittaan)
- Laatu

- Asiakastyytyväisyys projektin suorituksesta
- Turvallisuuskysymykset
- Riskien vähentäminen

Projektitason ja taktisen tason, esimerkiksi toimialan johdon mittarit kertovat lyhyen aikavälin vaikutuksista: Onko projekti aikataulussa ja budjetissa, tuotetaanko korkeaa laatua, mitkä tekijät uhkaavat sisältöä, aikataulua ja laatua, hoidetaanko projektinhallinnan toimia (muutokset, riskit, ongelmat, eskaloituminen, ...), täyttääkö projekti vielä valintakriteerit. (Head, 2009)

Strategisen tason mittarit kertovat pitkän aikavälin vaikutuksista: Projektitiimin reagoitakyky, prosessien tehokkuus, opittujen kokemusten hyödyntäminen, kuinka tarkkoja vaatimukset, arviot ja suunnitelmat ovat. (Head, 2009)

2.5.4 Projektinhallinnan suorituskykymittareiden käyttöönotto

Kerzner (2017) esittää viisivaiheisen prosessin projektinhallinnan mittariston luomiselle:

1. Yhteinen kieli
 - Tavoite: Luoda yhteinen ymmärryksen pohja mittaamisesta koko organisaatiossa.
 - Toimenpiteet: Tunnistaa perinteisiä tai keskeisiä mittareita, määrittää prosessit ja niihin liittyvät mittaustavat.
2. Yhteinen prosessi
 - Tavoite: Yhdistää eri prosessien mittaustavat ja luoda yhtenäinen mittaustajärjestelmä.
 - Toimenpiteet: Yhdistää eri prosessien mittareita, määrittää keskeiset mittarit ja niiden mittaustavat.
3. Yksittäinen metodologia
 - Tavoite: Ottaa käyttöön yhtenäinen menetelmä mittaamiseen ja analyysiin.
 - Toimenpiteet: Vertailee organisaation mittareita alan standardeihin, etsii asiakaskohtaisia mittareita ja kehittää mittaustapoja.

4. Vertailu muihin

- Tavoite: Vertailee yrityksen suorituskykyä alan parhaisiin ja löytää parannuskohteita.
- Toimenpiteet: Vertailee yrityksen mittareita alan parhaisiin, määrittää mittareiden vastuuhenkilöt ja etsii parhaita käytäntöjä.

5. Jatkuva parantaminen

- Tavoite: Luo jatkuvan parantamisen kulttuurin mittaamisen ja analyysin avulla.
- Toimenpiteet: Luo mittarikirjaston, määrittää mittareiden vastuuhenkilöt ja edistää jatkuvaa parannusta.

2.5.5 Raportointityypit mittareille

Kerznerin (2017) mukaan raportointi eri mittareille voi tapahtua eri tavalla.

- Raportit voivat olla kolmenlaisia:
 - etenemisraportti, miten on mennyt (mittarit), poikkileikkaustyyppinen (ei ole suositeltavaa proaktiivisessa johtamisessa)
 - Suunniteltu työmäärä raportin aikataulun loppuun mennessä
 - Todellinen suoritettu työmäärä raportin aikataulun loppuun mennessä
 - Todellinen kertynyt kustannus raportin aikataulun loppuun mennessä
 - statusraportti, mikä on tilanne (mittarit)
 - aikataulupoikkeaman tilanne
 - kustannuspoikkeaman tilanne
 - ennusteraportti, mikä tulee olemaan lopputulos (KPIt)
 - projektin lopun aikataulupoikkeaman ennuste
 - projektin lopun kustannuspoikkeaman ennuste
- Organisaation ylimmälle johdolle tuotetaan strategian toteutumista kuvaavista mittareista raportointi määrävälein tulostaulukoilla (scorecard). Niissä projektien operatiivinen toiminta yhdistetään strategiaan.

- Kojetaulun tiedoissa keskitytään operatiivisen tason ennustavien suorituskykyindikaattoreiden esittämiseen reaaliaikaisella raportoinnilla.
- Myös projektipäällikölle ja projektitiimille voidaan tarjota reaaliaikainen kojetaulu projektin tasolla käytettävistä kriittisistä suorituskykyindikaattoreista.
- Raportointijärjestelmä voidaan rakentaa sellaiseksi, että siinä voi porautua syvemmälle tietoihin.
- Toteavat, jälkikäteiset mittarit voidaan esittää määräaikaisraportoinnilla.

Kerznerin (2017) mukaan mittareiden esittämisessä tulee pyrkiä keskiarvojen tai tilannepoikkileikkausten sijaan ennustetun lopputilanteen tai trendien visualisointiin. Projektit eivät epäonnistu yhdessä yössä. Ne siirtyvät mittaristossa vähitellen vihreästä punaiseen. Liikennevalojen väri kertoo poikkileikkaustilanteen. Liikesuunnan tai lopputilanteen visualisointi antaa aikaisen vaiheen ennusteen. Tämä antaa varhaisia viitteitä korjaavien toimenpiteiden tarpeesta. Projektitasolla mittaaminen kannattaa tehdä numeroina. Mittariarvoille tulee määritellä vaihteluvälit, hyvälle, tyydyttävälle ja huonolle. Näistä voidaan rakentaa liikennevaloesitys. Tämä antaa johdolle mahdollisuuden saada nopeasti yleiskuvan tilanteesta. Kun liikennevaloihin yhdistetään trendisymbolit, antaa raporttikuvan myös muutoksen suunnasta.

2.5.6 Kojetaulujen ja tilannekuvan esittämisen periaatteita

Seuraavassa esitellään joitain Kerznerin (2017) mukaisia periaatteita projektinhallinnan ajantasaiselle kojetauluraportoinnille. Kojetauluilla ei ole tarkoitus hoitaa yksityiskohdista raportointia. Tiedon määrä tulee pitää melko minimaalisena ja olennaisena. Kojetaulun ensisijainen tarkoitus on visualisoida projektin tai portfolion tulevaisuutta, ei esittää menneisyyden lukuarvoja. Niillä visualisoidaan sellaisia kriittisiä suorituskykyindikaattoreita, joiden pohjalta voidaan päättää tehtäväksi projektin aikana korjaavia toimia. Informaatiotulvaa yhdessä näytössä tulee rajoittaa, minkä vuoksi kojetaulunäkymiä tulee luoda erilaisiin tarpeisiin sen mukaan, millaisia erilaisia käyttäjätarpeita on. Tämä edellyttää raportointipalvelulta joustavuutta ja muokattavuutta. On tärkeää ottaa käyttöön yksinkertaisin raportointipalvelu, joka sisältää ne ominaisuudet, jotka ovat tarpeen

järjestelmän käyttäjien tarpeiden tyydyttämiseksi. Tämän jälkeen käyttäjien palautteen perusteella palvelua kehitetään paremmaksi.

Kriittisten suorituskykyindikaattoreiden (KPI) täytyy täyttää seuraavat vaatimukset (Kerzner, 2017):

1. Ennakoiva: KPI pystyy ennustamaan trendin tulevaisuuden.
2. Mitattava: KPI voidaan ilmaista kvantitatiivisesti.
3. Toimenpiteisiin johtava: KPI laukaisee muutokset, jotka voivat olla tarpeen korjaaviin toimenpiteisiin.
4. Relevantti: KPI liittyy suoraan projektin menestykseen tai epäonnistumiseen.
5. Automaattinen: Raportointi minimoi ihmisen virheen mahdollisuuden.
6. Vähälukuinen: Vain mitä on välttämätöntä.

2.5.7 Projektiportfolionhallinta

Organisaatiotasolla projektinhallinnan mittaaminen on siirretty erilaisille projektinhallintatoimistoille (project management office, PMO). Nämä projektinhallintatoimistot voivat hallinnoida sekä projektien että projektiportfolioiden mittaamista. Projektinhallintatoimisto määrittelee mittarit, joilla validoidaan koko projektisalkun onnistuminen tai epäonnistuminen. Ylimmän johdon tehtävä on määrittää organisaation osa, joka toimii projektinhallintatoimistona. Tällainen vastuu voidaan jakaa useammallekin organisaation osalle. Ylin johto kategorisoi projektien toteutuksen painopistealueet mielellään geneerisesti, esimerkiksi organisaation sisäisen arvon tuottaminen, arvon tuottaminen asiakkaille, taloudellisen arvon tuottaminen ja tulevaisuuden arvon tuottaminen. (Kerzner, 2017)

Kuvio 6 esittää projektinhallintatoimiston, organisaation johdon ja projektin aseman mittareiden luomisessa ja raportoinnin tuottamisessa.



Kuvio 6: Projektinhallintatoimiston asema mitaamisessa ja raportoinnissa.

2.6 Projektinhallinnan metodeja, tekniikoita ja työkaluja

Nykyaikainen projektinhallintajärjestelmä käyttää data-analytiikan perusteella tilastoituja ja simuloituja taustatietoja projektien suorituskykyymmittareiden normaalien vaihteluväliden määrittelyyn ja haitallisten poikkeamien tunnistamiseen. Kustannus- ja aikatauluohjauksen tiiviimmällä integraatiolla arvioidaan olevan vielä paljon potentiaalia, etenkin kustannushallinnan työkalujen kehittämisessä. Laadun, kestävyden ja turvallisuuden integroiminen yhteen aikataulu- ja kustannushallinnan kanssa nähdään vielä tulevaisuuden tutkimussuuntana. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Projekteja ohjataan tiedolla. Kun projektissa havaitaan suunnitelmasta poikkeava tapahtuma, on korjaaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä heti. Reaaliaikaiset ohjaustoimenpiteet voidaan toteuttaa, kun tunnistetaan kriittisen suuruinen poikkeama. Yleensä ohjauspäätökset tehdään projektin historiatietojen pohjalta, mutta historiatiedoista voidaan luoda ennustemalleja. Projektinhallinnan menetelmien, tekniikoiden ja työkalujen kehittyminen viime vuosikymmenenä on ollut tarvelähtöistä ongelmanratkaisua. On tarve tuottaa

tietoa päätöksentekoa varten. Etenkin korjaavia toimenpiteitä pitää voida tehdä oikeaan aikaan ja kohdentaa oikein. Vanhoja tekniikoita on parannettu ja uusia kehitetty. Aiemmin projektinhallinta on keskittynyt aikatauluhallintaan, mutta painopiste on siirtynyt data-analytiikan lisääntymiseen ja reaktiiviseen päätöksentekoon. Menetelmät ovat kehittyneissä deterministisistä stokastisiin. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Projektinhallinta tiedolla johtamisen periaatteella perustuu kolmeen vaiheeseen (Pellerin ja Perrier, 2019):

1. Asetetaan rajat hyväksyttävälle suoritustasolle.
2. Vertaillaan toteutumaa asetettuun standardiin.
3. Tarvittaessa tehdään korjaavia toimenpiteitä.

Perinteisimpiä projektinhallinnan työkaluja ovat Gantt-kaavio, kriittisen polun menetelmä (critical path method, CPM) ja ohjelman arviointi- ja tarkastelutekniikka (PERT). Ne ovat yksinkertaistavia deterministisiä menetelmiä, ja niiden on todettu olevan hyvin optimistisia menetelmiä. Laajimmin käytössä oleva projektinhallinnan työkalu vuonna 2019 oli ansaitun arvon menetelmä (earned value analysis, EVA). Tietojärjestelmien avulla voidaan nykyään ottaa käyttöön monimutkaisempia, epävarmuuksia ja riskejä analyysihin sisällyttäviä menetelmiä, joten ansaitun arvon menetelmä voidaan integroida aikatauluhallintaan. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Aikatauluhallinta perustuu työnositteluun (work break down structure, WBS), jossa aktiviteetit on liitetty toisiinsa edeltävyyssuhteiden perusteella. Aktiviteeteille lasketaan aikaisimmat ja viimeisimmät aloitus- ja lopetusajat, joilla saadaan selville kunkin työvaiheen aikatauluikkuna. Aikataulun tekeminen ei ole kertaluonteinen tapahtuma, vaan projektinhallinta edellyttää usein hierarkkista, tarkentuvaa aikataulua ja projektin aikana tapahtuvaa aikatauluhallintaa. Esimerkiksi suunnitteluhankkeen alun aikataulu voi perustua vain 10–40 %:n tarkkuudella projektin sisällön määritysasteeseen. Myös riskien realisoitumisen mahdollisuus pienenee projektin loppua kohti. Taktisen tason aikataulut ovat ensimmäisiä yleispiirteisiä aikatauluja, jotka tarkentuvat yksityiskohtaisimmiksi

vierivän aallon periaatteella. Tuotanto-organisaatioissa aikataulut muodostetaan kapasiteettipohjaisesti resurssien tasaamisen ja sitoutumisen perusteella.

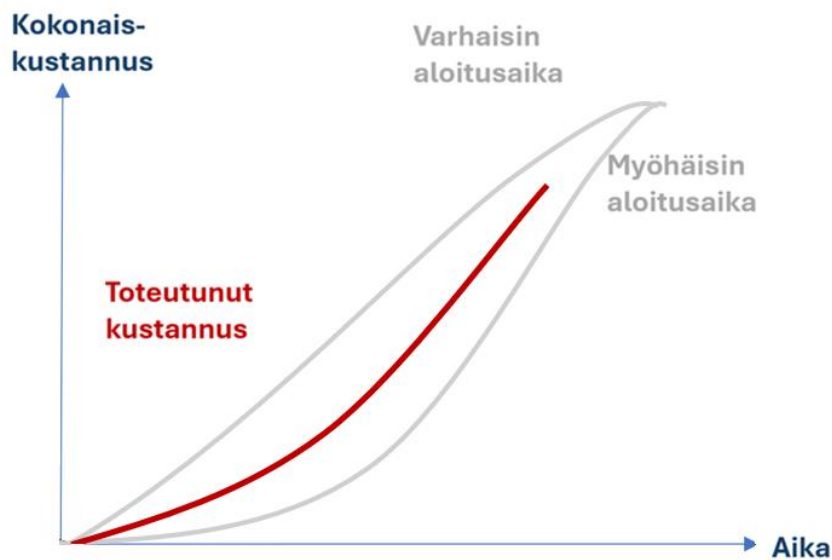
Proaktiiviseen aikataulusuunnitteluun pääseminen tulevaisuudessa edellyttää aikatauluhallinnan tietojärjestelmien käyttöön ottamista ja data-analytiikkaa. Aikataulujärjestelmän käyttöön ottamista tarvitaan myös reaktiiviseen projektihallintaan.

Aikatauluja on päivitettävä aina, kun ilmenee uutta tietoa, joka voisi vaikuttaa aikataulujen pitävyyteen. Aikatauluhallinta perustuu suunniteltujen aktiviteettien aikataulun pitävyyden ja edeltävyyssuhteiden seurantaan. Projektin suorituskykyä on totuttu mittaamaan vertaamalla toteutuneita aikatauluja suunniteltuihin. Nykyaikaisemmassa aikatauluhallinnassa pyritään ennustamaan ja minimoimaan aikatauluriskejä. Taktisen tason projekti aikataulutuksessa käytetään yleisesti erilaisia puskurointistrategioita ja varauksia epävarmuuksien hallitsemiseksi erityisesti tärkeillä välitavoitteilla. Operatiivisella tasolla projektin aikataulusuunnittelu voi olla proaktiivista tai reaktiivista. Proaktiivisessa aikataulusuunnittelussa käytetään epävarmuuden tilastollisia tietoja. Reaktiivisessa aikataulutuksessa tehdään aikataulupäivityksiä, kun syntyy poikkeamia perusaikatauluun. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Rakennustietomallinnusta (BIM) ei ole pystytty vielä tuomaan aktiviteettien suunnitteluun avuksi kuin vain yksinkertaisimmissa ja yleisimmin toistuvissa tapauksissa. Koneoppiminen vaatii ensin paljon historiallista dataa päättelyyn ja oppimiseen. Rakennustietomallinnus on kuitenkin tehokas keino hallita riskejä jo projektin suunnitteluvaiheessa. Projektinhallinnassa riski tarkoittaa mahdollisuutta poiketa suunnitellusta arvosta. Riskien hallinta edellyttää järjestelmällistä toimintatapaa. Projektiriskien arviointi edellyttää erityyppisille projekteille riskien ja ongelmien taksonomiaa ja riskikirjastoa. Riskien tunnistaminen tulisi tapahtua määräaikaisen aikataulu- ja kustannusraportoinnin jälkeen, sillä projektin eteneminen vähentää mahdollisia realisoituvia riskejä. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Resurssien allokointi ei ole projektin tilaajaorganisaation näkökulmasta tarpeellinen ominaisuus, mutta projektin toteutusorganisaatiolle se puolestaan on. Pellerin ja Perrier (2019) mukaan resurssipuskurien jättäminen projektien suunnittelussa on ollut tehokkaampaa, kuin 100 % resurssioptimointi.

Aikatauluhallinnan sekä kustannushallinnan yhdistävä S-kuorikäyrä esitetään kuviossa Kuvio 7 (Pellerin ja Perrier, 2017). Esitystapa saadaan aikaan, kun käytetään kustannusladattua aikataulua, jossa projektin maksuerät ovat yhteneviä aikataulun aktiviteettien kanssa. Ylempi käyrä esittää aikataulun aktiviteettien aikaisimmista aloitusajoista lasketta kustannuskertymää ajan funktiona. Alempi käyrä vastaa aktiviteettien myöhäisimpien aloitusaikojen mukaista kustannuskertymää. Harmaat käyrät näyttävät turvallisen vaihteluvälin projektin etenemiselle. Jos toteutuneen kustannuksen käyrä alkaa lähestymään turvallisen alueen rajaa, saadaan varhainen signaali ongelmista, ja on ryhdyttävä projektia ohjaaviin toimenpiteisiin.

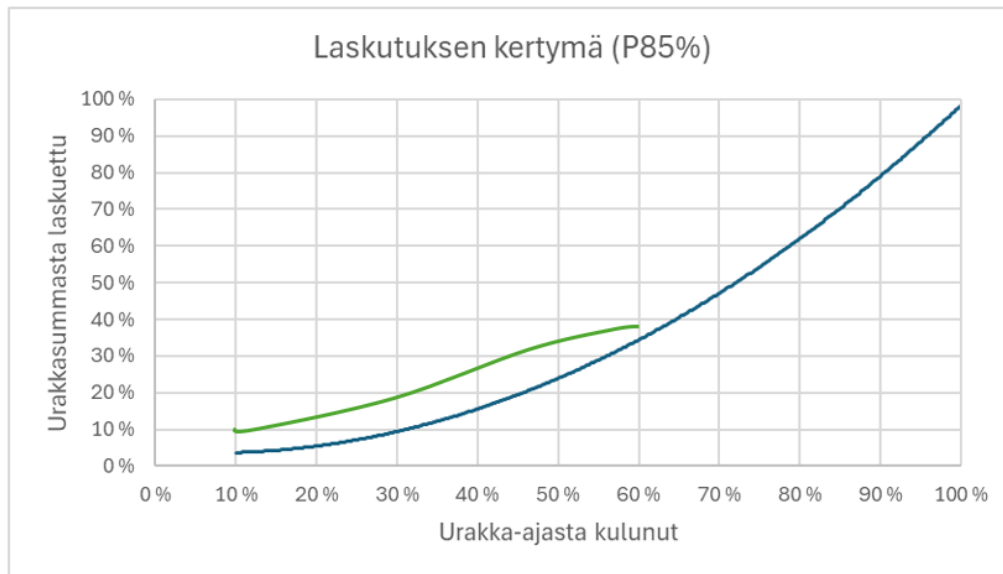


Kuvio 7: S-kuorikäyrä projektin kustannusten muodostumisen suunnitellun aikavaihtelun perusteella. (Pellerin ja Perrier, 2017, s. 2165)

S-kuorikäyrät on projektinhallinnassa nykyisin pääosin korvattu ansaitun arvon tekniikoilla. Ansaitun arvon menetelmässä seurataan budjetoitua kustannusta, todellista

kustannusta ja ansaittua arvoa. Näiden odotetaan yleensä seuraavan S-käyrän muotoa. Ansaitun arvon menetelmä olettaa deterministisesti aktiviteettien keston ja kustannusten olevan ennalta määrättyjä. Niille voidaan luoda simuloimalla, esimerkiksi Monte Carlo -simuloinnilla, minimi-, maksimi- ja todennäköisimmät arvot. Niitä käyttämällä projektinhallinnassa nähdään, pystytäänkö normaalissa vaihteluvälissä vai vaatiiko projekti ohjaustoimenpiteitä. Kaksi yleisintä ansaitun arvon indeksilukua ovat kustannussuoritusindeksi CPI ja aikataulusuoritusindeksi SPI. Ne ovat kuitenkin tietyn ajanhetken poikkeikkaustietoa, minkä vuoksi näitä indeksiarvoja on syytä kerätä jatkuvasti ja visualisoida ohjauskäyrillä. Ansaitun arvon menetelmää on pyritty parantamaan sisällyttämällä arvoihin erilaisia tavanomaisia vaihteluvälejä, kuten esimerkiksi resurssipuskureita tai epälineaarisia suorituskyvyn muuttujia, joita saadaan aiempien projektien toteutumista. Myös S-käyräsovitteita voidaan tehdä aiempien toteutettujen projektien data-analytiikalla. (Pellerin ja Perrier, 2017)

Kuvio 8 esittää yhden kesäkauden kestävän pienen rakentamisurakan kustannusten kehittymisen vertailua urakka-aikaan. Kuvaajassa on esitetty alemmassa sinisessä käyrässä kustannuskertymä, joka on ylittynyt 85 %:ssa urakoista. Ylempi vihreä käyrä kuvaa seurannassa olevaa uutta projektia. Projektiajan puoleen väliin kustannuskertymä on noudataanut normaalia kasvunopeutta, mutta sen jälkeen kustannuskertymä on hidastunut. Kustannuskertymä on lähestymässä 85 prosentin alarajaa, minkä tulisi toimia herätteenä ryhtyä projektin etenemistä ohjaaviin toimenpiteisiin.



Kuvio 8: Hälytysrajan määrittäminen työn etenemiselle.

Ansaitun arvon menetelmä antaa ennusteita valmistumisajankohtaan, mutta myös S-käyräsovitteita ja regressioanalyysyjä voidaan käyttää projektin taloudellisen suorituskyvyn ohjaamiseen (Pellerin ja Perrier, 2019). Tämä tarkoittaa, että laajempien projektijoukkojen data-analytiikalla voidaan toteuttaa myös erilaisia kustannusennusteita ajan funktiona. Erilaisille portfolioille voidaan tuottaa aika-kustannus-käyriä keskiarvoille ja erilaisille todennäköisille vaihteluväleille. Saman tyyppisten toteutettujen projektien toteutumien tilastotieto toisiinsa antaa todennäköisyyspohjaisia ennusteita uusien projektien tulevaisuudesta.

Kuvio 9 esittää yksinkertaistetun esimerkin ansaitun arvon menetelmän käytöstä. kustannustehokkuuden ja aikataulutehokkuuden perusteella voidaan ennustaa alun perin neljän vuoden ja 20 miljoonan euron projektin viivästyvän 1,3 vuotta ja kustannusten ylittyvän 2,4 miljoonaa euroa. Esimerkissä on yksinkertaistuksen vuoksi kustannusten odotettu kertyminen esitetty lineaarisena, mutta kustannuskertymä ja ennuste voidaan tehdä myös stokastisilla ja data-analytiikan avulla tilastollisilla menetelmillä S-käyrän mukaiseksi. Projektin alkuvaiheen toteumatietojen perusteella voidaan esittää visuaalinen ennuste lopputuloksesta aika-kustannus-kuvaajassa.

Lähtöarvot

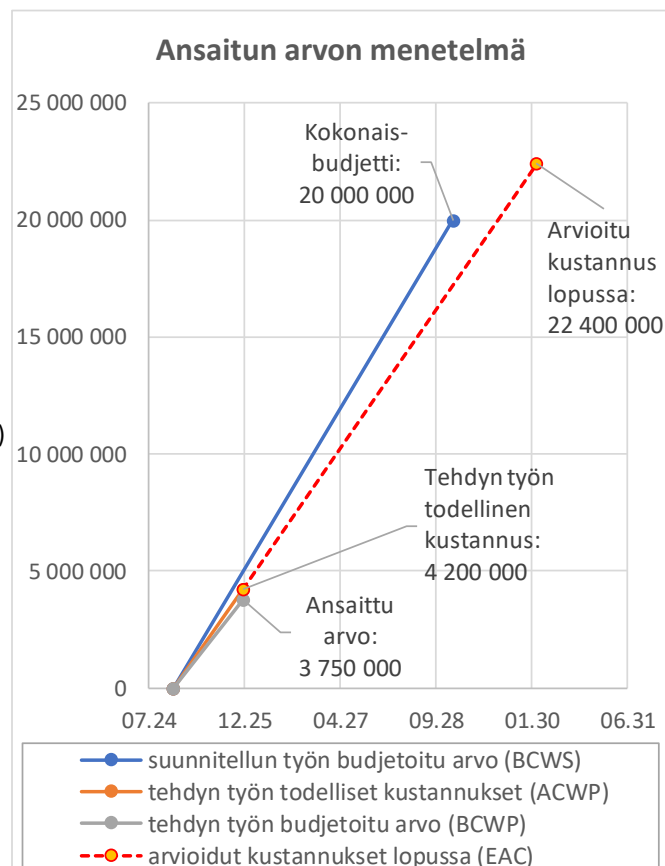
20 000 000 € projektin kokonaisbudjetti (BAC)
 48 välitavoitetta
 4 vuotta toteutusaika
 12 välitavoitetta / vuosi
 416 667 budjetoitu kustannus / välitavoite

Tilanne yhden vuoden kohdalla

4 200 000 kulutettu
 9 välitavoitetta saavutettu
 5 000 000 suunnitellun työn budjetoitu arvo (BCWS)
 3 750 000 tehdyn työn budjetoitu arvo (BCWP)
 4 200 000 tehdyn työn todelliset kustannukset (ACWP)
 -450 000 kustannusvarianssi (CV = EV-AC)
 -1 250 000 aikatauluvarianssi (SV)
 89 % kustannustehokkuusindeksi (CPI)
 75 % aikataulutehokkuusindeksi (SPI)

Ennuste projektin lopussa

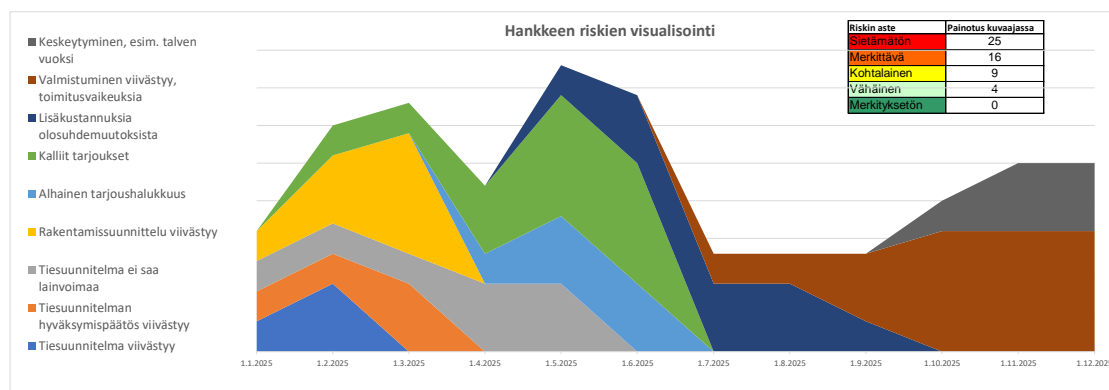
20 000 000 budjetoidut kustannukset lopussa (BAC)
 22 400 000 arvioidut kustannukset lopussa (EAC)
 18 200 000 arvio jäljellä olevista kustannuksista (ETC)
 5,33 aikataulu lopussa (SAC)
 -2 400 000 kustannuspoikkeama lopussa (VAC)
 12 % ennustettu kustannuspoikkeama
 33 % ennustettu aikataulupoikkeama



Kuvio 9: Esimerkki ansaitun arvon menetelmän käyttämisestä.

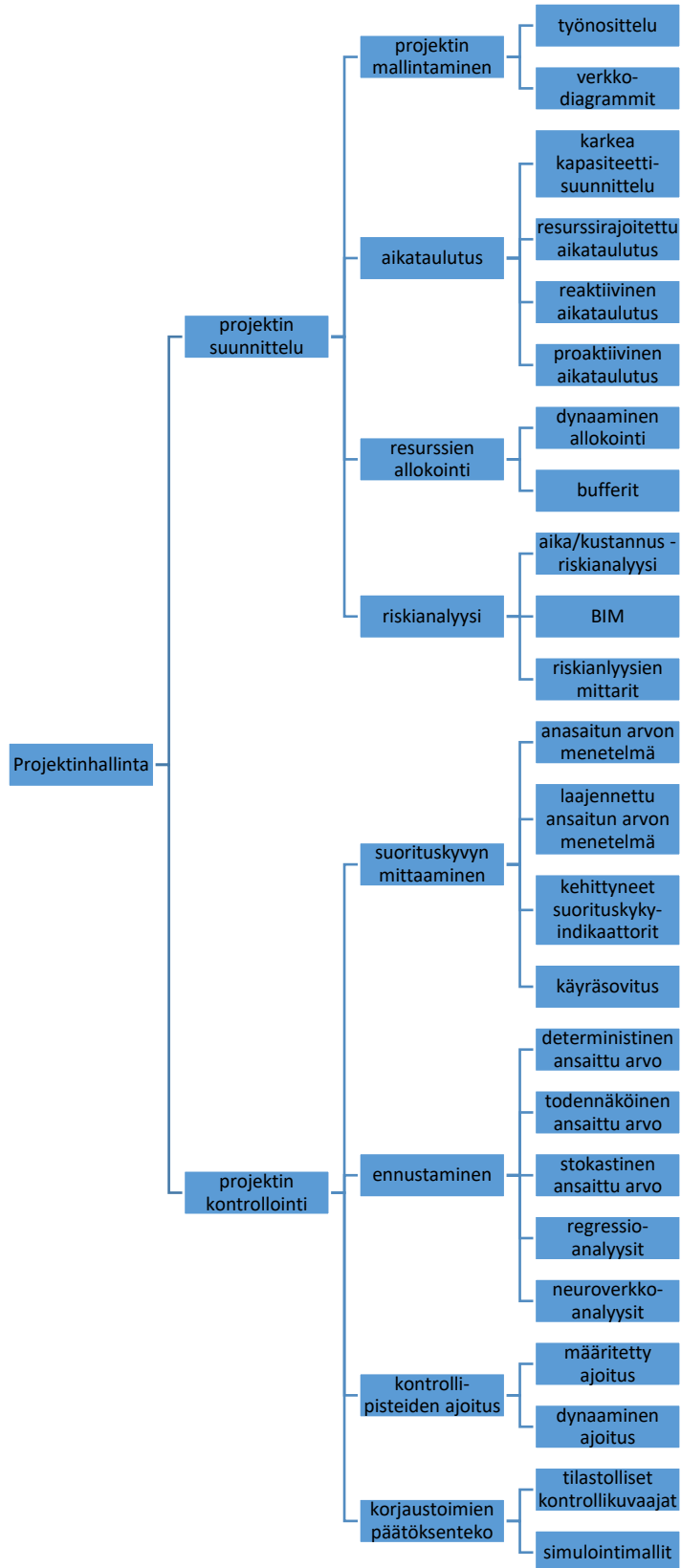
Eri riskien merkittävyyden muuttumista ajan mukana voidaan visualisoida Project Management Institutin (2017) esittämällä menetelmällä, jossa riskien suuruus painotetaan ja riskiprofiilin jakaantuminen ja muuttuminen esitetään ajan funktiona. Esimerkkinä mallin soveltamisesta on Kuvio 10. Riskien siedettävyyttä on pisteytetty ja sen perusteella voidaan määräväleihin seurata, millaisia uusia riskejä tai jäännösriskkejä hankkeella kulloinkin vielä on. Esimerkissä seuranta on tehty kuukausittain.

	Tiesuunnitelma viivästyy	Tiesuunnitelman hyväksymispäätös viivästyy	Tiesuunnitelma ei saa lainvoimaa	Rakentamissuunnittelu viivästyy	Alhainen tarjoushalukkuus	Kallit tarjoukset	Ulkopuolinen epäsuhtuisuus rapahduma, esim. tulva	Lisäkustannuksia olosuhdemuutoksista	Laatuongelmia rakentamisessa	Valmistuminen viivästyy, toimitusvaikeuksia	Keskeytyminen, esim. talven vuoksi
1.1.2025	4	4	4	4							
1.2.2025	9	4	4	9		4					
1.3.2025	9	9	4	16		4					
1.4.2025			9		4	9					
1.5.2025			9		9	16		4			
1.6.2025					9	16		9			
1.7.2025								9	4	4	
1.8.2025								9	4	4	
1.9.2025							4	4	16	9	
1.10.2025							9		4	16	4
1.11.2025									4	16	9
1.12.2025										16	9



Kuvio 10: Riskiprofiilin muuttumisen seuranta kuukausittain.

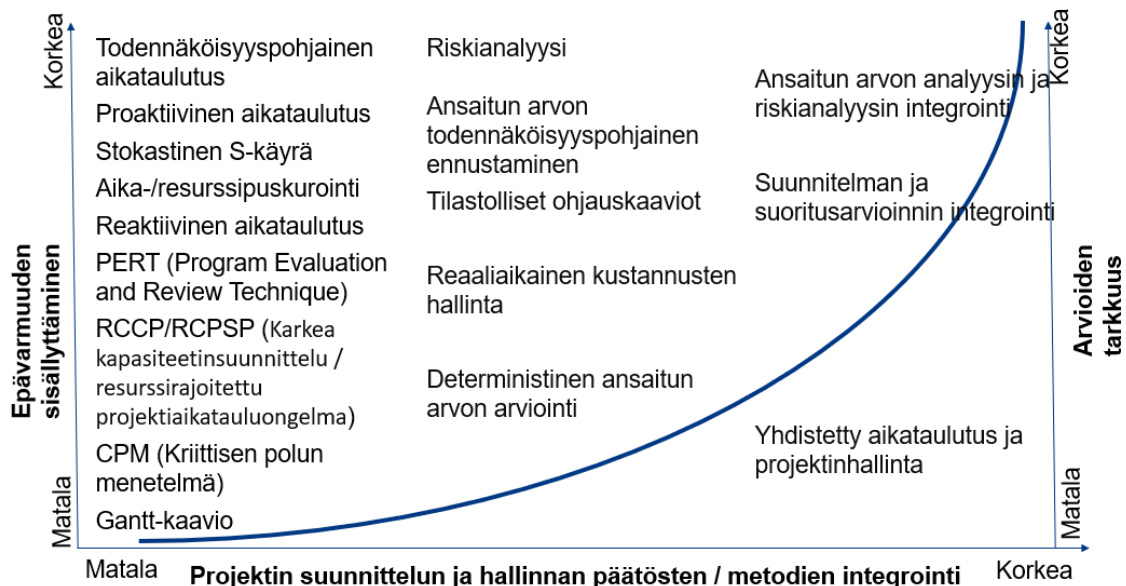
Kuvio 11 esittää Pellerinin ja Perrierin (2019) tutkimuksessaan kokoamia projektinsuunnittelun ja projektinhallinnan nykyisin käytössä olevia kehittyneempiä menetelmiä ja työkaluja. Kuviosta nähdään, että projektinhallinnassa on nykyään mahdollista valita monia erilaisia mittareita sekä seurannan ja ennustamisen työkaluja.



Kuvio 11: Yleiskuva projektinsuunnittelun ja kontrolloinnin menetelmistä ja tekniikoista. (Pellerin ja Perrier, 2019, s. 2168).

Ajan kuluessa on kehitetty paljon projektinhallintaohjelmistoja. Suurin osa järjestelmistä keskittyy vain aikatauluhallintaan. Harvemmat sisältävät kustannushallinnan. Koska projektinhallintajärjestelmät keskittyvät aikataulutukseen, monet projektinhallintajärjestelmät sisältävät myös resurssisuunnittelun, sekä erilaisia resurssien optimointimenetelmiä. Tutkimuksissa ovat verrokkeina esiintyneet eniten Microsoft Project ja Primavera. Niitä voidaan kuvata projektin suunnittelu- ja ohjaustietojärjestelmiksi, ei niinkään integroiduiksi projektinhallintajärjestelmiksi. Myös Microsoftin Excel-ohjelmistoa on käytetty laajasti eri tavoilla projektinhallinnassa, erityisesti työnosittelussa. (Pellerin ja Perrier, 2019)

Yleisimmät menetelmät ovat työnosittelukaaviot, verkkojärjestelmät, Gantt-kaaviot, PERT-kaaviot, S-käyrät, resurssikaaviot, ansaitun arvon kaaviot, seurantatyökalut ja projektiviestintäjärjestelmät. Nykyiset projektinohjausjärjestelmät ovat rajoittuneita kustannusohjausfunktioissa, koska projektitietojen kerääminen ja analysoiminen on vaikeaa. BIM 5D-tekniikoiden käyttö helpottaa rakennushankkeiden projektinhallintaa. 4D sisällyttää 3D-malliin ajan ja 5D lisäksi kustannukset. (Pellerin ja Perrier, 2019)



Kuvio 12: Projektien suunnittelun ja hallinnan pääasiallisten menetelmien integroiminen. (Pellerin ja Perrier, 2019, s. 2172)

Radujkovićan ja Sjekavicab:n tutkimuksessa (2017) tutkimuksessa on lueteltu tavanomaisia projektinhallinnan työkaluja. Yhteenvetona voi todeta, että juuri mitään näistä projektinhallintatyökaluista ei ole tutkituissa organisaatioilla virastotasolla käytössä (Taulukko 5). Virastoissa keskitytään rakennuttamisen ja rakentamisen substanssiosaamiseen.

Taulukko 5: Tavanomaisia projektinhallinnan työkaluja ja niiden tilanne virastoissa.

Työkalu	Tarkoitus	Tilanne ELY
Gantt-kaaviot	Aikataulun visualisointi riippuvuussuhteilla	Ei järjestelmää.
S-käyrät	Projektin suorituskyvyn visualisointi.	Ei järjestelmää.
Tehtävien riippuvuuskaavio	Etenemissuhteiden verkon visualisointi	Ei järjestelmää.
Ansaitun arvon menetelmä	Taloudellisen ja aikataulun suorituskyvyn yhdistäminen	Ei järjestelmää.
Työnosittelu (WBS)	Hallittavat osakokonaisuudet	Ei järjestelmää.
Organisaation ositusrakenne (OBS)	Henkilöiden tai yksiköiden vastuut projektissa.	Ei tarvetta tilaajaorganisaatiolla.
Kassavirta-analyysi	Rahavirtojen suunnittelu ja seuranta.	Ei tarvetta tilaajaorganisaatiolla.
SWOT-analyysi	Vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien arviointi.	Ei järjestelmää.
Projektin asettamiskirja	Yleiskuvaus projektin vaiheista ja tavoitteista.	Ei järjestelmää.
Resurssientasausjärjestelmä	Resurssien käytön optimointi,	Ei tarvetta tilaajaorganisaatiolla.
Raportointijärjestelmä	Projektin etenemisen tiedon jakamisjärjestelmä	Ei projektitason järjestelmää.
Edistymisraportit	Päivitetyt tiedot projektin tilanteesta.	Rakentamisen seuranta. Ei järjestelmää.
Edistymiskokoukset	Keskustelut projektin etenemisestä ja ongelmista.	Rakentamisen seuranta. Ei projektin seurantaa.
Ryhmäytyminen	Tiimin yhteistyön ja kehittäminen	Yhteistyövalmennukset.

3 Suunnittelutieteellinen menetelmä

Suunnittelutieteellinen tutkimusmenetelmä (design science research method, DSRM) on tietojärjestelmätieteissä käytetty menetelmä, jossa luodaan informaatioteknologinen artefakti ratkaisemaan tunnistettu ongelma. Menetelmä on merkittävän ratkaisuhakuisen. Siinä pyritään kehittämään käytäntöön soveltuva ratkaisu tutkimusongelmalle. Artefaktia arvioidaan erityisesti ongelman ratkaisun näkökulmasta. Menetelmä yhdistää tieteellistä teoriaa, tunnettuja taustatietoja sekä ongelman ratkaisemiseksi kehitettävän artefaktin. (Peffers ja muut, 2007)

Artefakti tarkoittaa ihmisen tuottamaa lopputulosta, joka voi olla esimerkiksi suunniteltu tuote, menetelmä tai prosessi tai laaja-alaisella tulkinnalla miltei mitä vain ihmisen tuottamaa. Kielitoimiston sanakirjan (2024) mukaan *artefakti = ihmisen tekemä esine, rakennelma tms.*

Tiiviisti esitettynä Hevnerin ja muiden (2004) mukaan hyvin tehdyssä suunnittelutieteellisessä tutkimuksessa tuotetaan artefakti aiemmin ratkaisemattoman ja tärkeän liiketoimintaongelman ratkaisemiseksi. Artefaktin hyödyllisyys, laatu ja tehokkuus on arvioitava tarkasti. Kehittämisen ja arvioinnin tulee perustua tiukasti tieteellisyyteen. Tutkimus on viestittävä tehokkaasti oikealle kohdeyleisölle.

Suunnittelutieteellisessä menetelmässä on käytössä kuusi vaihetta:

1. ongelman tunnistaminen ja motivointi
2. ratkaisun tavoitteiden määrittely
3. artefaktin suunnittelu ja kehitys
4. demonstrointi
5. arviointi
6. viestintä.

Vaiheet voivat olla iteratiivisia, jolloin seuraavasta vaiheesta voidaan tarvittaessa palata edellisiin. Kaikkia vaiheita ei tarvitse tehdä, vaan tutkimuksen voi aloittaa vaiheista 1–4.

Tällöin kyseessä on:

1. ongelma-keskeinen lähtökohta
2. tavoite-keskeinen lähtökohta
3. suunnittelu- ja kehitys-keskeinen lähtökohta
4. asiakas-/kontekstikohtainen lähtökohta.

(Peffer ja muut, 2007)

Ensimmäinen vaihe on ongelmien tunnistaminen ja tutkimuksen tarpeellisuuden osoittaminen. Koska tutkimuksessa haetaan ratkaisuja tunnistettuihin ongelmiin, tulee ongelmien määrittelyvaiheessa olla huolellinen, että tutkimus oikeasti vastaa merkittäviin haasteisiin. Ongelmien pilkkominen pieniin osiin helpottaa ratkaisun kehittämisen ja suunnitteluvaiheessa keskittymistä oleellisiin asioihin. Pilkkominen auttaa yleisöä ymmärtämään ja sitä kautta myös helpommin hyväksymään esitettyjä ratkaisuja. (Peffer ja muut, 2007, s. 52)

Toinen vaihe on tavoitteen määrittäminen. Määritellään tavoitteet ratkaisuille ongelmiin perustuen. Tavoitteen on perustuttava ongelmaan, sen on oltava mahdollinen ja toteuttamiskelpoinen. Tavoite voi olla määrällinen tai laadullinen. Tavoitteen määrittelyksi on tunnettava ongelman nykytila, nykyiset ratkaisut ongelmalle sekä nykyisten ratkaisujen tehokkuus. (Peffer ja muut, 2007, s. 55)

Kolmas vaihe on ratkaisuehdotuksen suunnittelu ja kehittäminen. Suunnittelutieteellisen menetelmän ydin on teorian ja suunnittelun yhdistäminen. Tässä vaiheessa ratkaisuja perustellaan teorian ja tiedon avulla. Aluksi määritellään artefaktille halutut toiminnallisuudet ja arkkitehtuuri. Seuraavassa vaiheessa luodaan ongelmia ratkaiseva ja tavoitteita toteuttava artefakti. Vaihe voi olla iteratiivinen (Peffer ja muut, 2007, s. 55)

Neljäs vaihe on demonstrointi. Tässä vaiheessa osoitetaan artefaktin kyky ratkoa tunnistettuja ongelmia. Tätä varten on tunnettava artefaktin käyttötapa ongelman ratkaisemisessa. (Peffer ja muut, 2007, s. 55)

Viides vaihe on arviointi. Tässä vaiheessa tarkkaillaan ja mitataan artefaktin kykyä ratkaista ongelma verrattuna asetettuun tavoitteeseen. Arviointi voi sisältää kaiken asianmukaisen empiirisen näytön tai loogisen todistuksen. Arvioinnin perusteella tehdään päätös, palataanko takaisin tavoitteiden asettamiseen tai ratkaisuehdotuksen suunniteluun ja kehittämiseen vai siirrytäänkö eteenpäin viestintään. Artefaktille tunnistettavat lisäparannukset voidaan jättää myös tuleviin projekteihin. (Peffer ja muut, 2007, s. 56)

Kuudes vaihe on viestintä. Viestinnässä esitetään ongelma ja sen merkittävyys, esitellään artefakti sekä sen hyödyllisyys, uutuusarvo ja kyky ratkaista tunnetut ongelmat. (Peffer ja muut, 2007, s.56)

Tässä tutkimuksessa artefakti on tarkoitus olla suositus projektinhallintajärjestelmän periaatteista ja toiminnallisten vaatimusmäärittelyjen olennaista osista. Tutkimuksessa voidaan tarpeen mukaan yhdistellä ongelmakeskeisiä, suunnittelu- ja kehityskeskeisiä sekä asiakaskeskeisiä lähtökohtia.

3.1 Ongelmien tunnistaminen ja motivointi

Väylävirastolta ja ELY-keskuksilta puuttuu kattava ja nykyaikainen projektinhallinnan tietojärjestelmä. Tietojärjestelmiä on käytössä useita ja ne ovat osin päällekkäisiä. Projektinhallinnan viitekehyksen näkökulmasta on olemassa puutteita projektinhallinnan työkaluissa.

3.2 Tavoitetilan määrittely

Määritellään, mitä organisaation geneerisen projektinhallintajärjestelmän (PMIS) avulla voidaan saavuttaa ja miten voidaan vastata tunnistettuihin ongelmiin.

Täsmennetään tavoitetilaa rakennuttamisprojektien näkökulmasta.

Määritellään PMIS:n mahdolliset integraation asteet; erillinen järjestelmä vai osin integroitu-PMIS.

3.3 Ratkaisuehdotuksen suunnittelu ja kehittäminen

Haetaan erilaisia konsepteja projektinhallintajärjestelmän toteuttamiseksi. Määritellään olennaiset toiminnalliset vaatimukset. Määritellään myös, millaisia muutoksia organisaatiossa ja toimintaprosesseissa tulisi tehdä yhdessä järjestelmän kehittämisen kanssa, ja miten muutoksen jalkauttaminen ja vakiinnuttaminen tulisi hoitaa.

3.4 Projektinhallintajärjestelmän kuvaus

Tehdään kuvaus suositeltavasta projektinhallintajärjestelmästä.

Kuvataan olennaisimpia toiminnallisia vaatimusmäärittelyitä.

3.5 Arviointi

Esitetyn järjestelmän toimintaa peilataan tunnistettuihin ongelmiin ja määriteltyihin tavoitteisiin.

3.6 Kommunikointi

Tutkimuksen tulokset pyritään esittelemään virastojen sisällä erityisesti hankintatoimen kehittämisen, hankehallinnan ja projektien toteuttamisen vastuutahoille. Lopputulokset pyritään tiivistämään jatkokäyttöä palvelevaan muotoon.

4 Tiedonkeruu ja tulokset organisaatiosta

Tutkimuksessa käytettiin tietojen keräämiseen hyväksi projektipäälliköiden työpajaa, jossa kartoitettiin heidän toiveitaan ja ehdotuksiaan projektilta kerättäviksi ja raportoitaviksi tiedoiksi. Tämän lisäksi tehtiin suppea kysely Varsinais-Suomen ELY-keskuksen projektipäälliköille. Lisäksi tiedon keräämisessä on käytetty havainnointia. Havaintoja on tehty vuosina 2021–2024 tarkkailemalla organisaation sisällä käytyjä keskusteluja, ideointia, toimintatapoja ja erilaisia korvaavia ratkaisuja, joilla on pyritty kompensoimaan projektinhallinnan järjestelmien puuttumista.

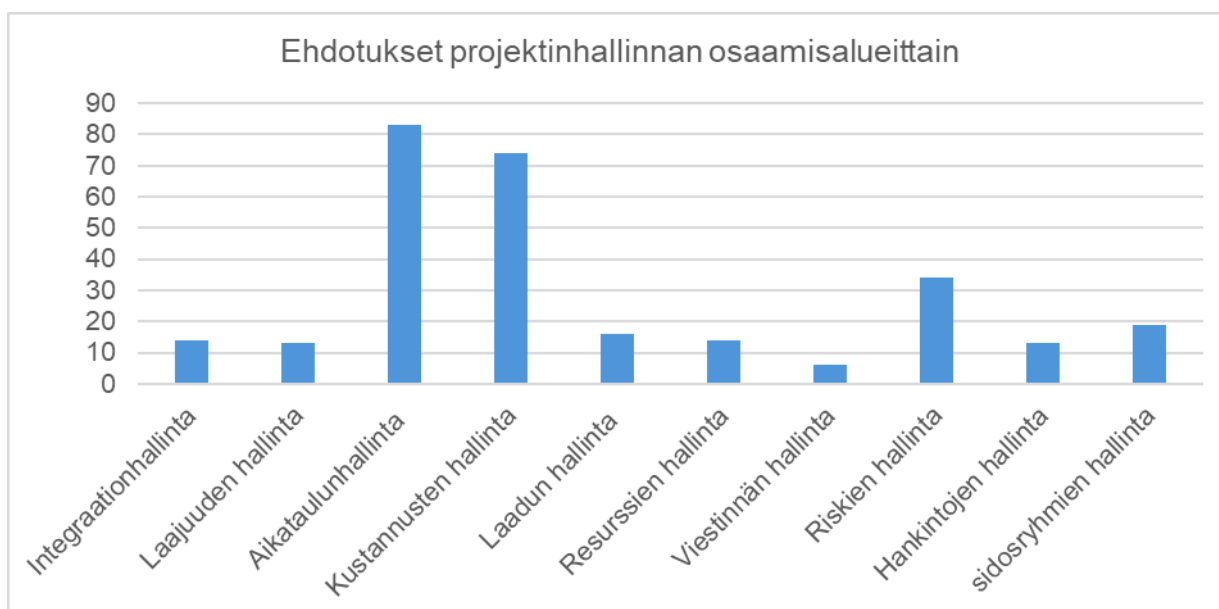
4.1.1 Projektinhallinnan ja -seurannan kehittämistarpeiden työpaja

Väyläviraston ja ELY-keskuksen rakennuttamisen asiantuntijoille järjestettiin 14.2.2024 työpaja väylähankkeiden tilannekuvapalvelun tarpeesta. Työpajassa oli noin 30 henkeä. Hankkeiden tilannekuvatyöpajalla pyrittiin kartoittamaan, millainen seuranta- ja ennustetyökalu olisi tarpeellinen rakennuttajaorganisaatiossa. Työpajan edustajat teettävät tyypillisesti suurehkoja rakennusurakoita tie-, rata- ja vesiväylähankkeissa. Työpajassa koottiin erilaisia toiveita ja ehdotuksia, miten hankkeiden seuranta tukevan tietojärjestelmän tulisi toimia, ja etenkin mitkä ovat projektin rakennuttajan tietotarpeet hankkeen aikana. Työpajassa ei ollut lähtökohtana viraston johdon tai hankintatoimen johdon suorituskyky mittarit. Tämän vuoksi ehdotukset painottuvat projektitasolle.

Ydinviestinä voidaan pitää, että kerättävälle ja koostettavalle tiedolle tulee olla hyödyllistä käyttöä. Etenkin hankkeen hallinnan keskeisimmät tiedot pitää kerätä. Lisäksi kerätään johdon vaatimat raportoinnit. Ei kerätä tietoja ja raportoida vain raportoinnin vuoksi. Eri sidosryhmille on pystyttävä luomaan tilannekuvat heidän tarvitsemiensa tietojen pohjalta.

Tietotarpeiden ja -toiveiden kartoittaminen antaa mahdollisuuden muodostaa käsityksen siitä, mikä projektin aikana tuotettava tieto koetaan oleelliseksi ja minkä tiedon tuottamiseen ja keräämiseen tulisi panostaa. Työpajassa kirjattiin yhteensä 193 projektin

johtamisen ja seurannan ehdotusta. Projektinhallinnan osaamisalueiden näkökulmasta ehdotukset voivat osua joko yhteen tai useampaan osaamisalueeseen. Perinteisessä projektinjohtamisessa aikatauluhallinta ja kustannushallinta ovat olleet merkittävimmissä asemassa projektien onnistumisen näkökulmasta. Ne nousivat työpajassakin selkeästi kärkeen ehdotusten jakaumassa. Työpajan ehdotusten määrän (Kuvio 13) mukaan merkittävin tietojärjestelmien parantamistarve on aikatauluhallinnassa, ja toiseksi tarpeellisin kehittämistarve on kustannustenhallinnan järjestelmissä. Riskienhallinta nousee myös muita osaamisalueita korkeammalle. Riskienhallinnan osalta aikatauluhallintaan liittyviä ehdotuksia oli 13 ja kustannushallintaan liittyviä 9 kpl, joten aikataulu- ja kustannushallinnan ehdotukset näkyvät myös sillä osa-alueella.



Kuvio 13: Työpajassa esitettyjen ehdotusten määrät luokiteltuna projektinhallinnan osaamisalueittain.

4.1.1.1 Aikatauluhallinnan kehittämisehdotukset

Työpajan ehdotusten mukaan voidaan päätellä, että aikatauluhallinnan tärkein kehittämistoimenpide on aikatauluohjelmiston hankkiminen. Käyttöön otettavan aikatauluhallinnan järjestelmän toiminnallisuuksissa tulisi huomioida seuraavia näkökulmia:

- Viraston toiminnan tehostaminen ja yhtenäisyys

- Viraston yhteinen aikataulupalvelu omaan ja palveluntuottajien käyttöön.
- Toimintaprosessien, tiedon rakenteen ja tietojärjestelmien yhteensopi-
vuus mahdollistaa yhtenäiset toimintatavat ja koosteraportoinnit sekä ai-
katauluhallintaan soveltuvien suorituskykymittareiden tehokkaan käyttä-
misen.
- Tehtävien väliset riippuvuudet ja niiden visualisointi.
 - Eri projektien, hankkeiden ja toimeksiantojen välisten riippuvuuksien
huomiointi.
 - Hallinnollisten tehtävien ja lupakäsittelyiden riippuvuuksien huomioimi-
nen aikataulussa.
- Gantt-kaaviot
 - Kriittisen polun menetelmä.
 - Kriittisen polun tehtäville tehtäväkohtainen valmiusasteen seuranta.
 - Toteutuman vertailu suunniteltuun aikatauluun.
- Välitavoitteiden, valmistumisaikojen ja takuuajojen seuranta.
 - Ajastetut muistutukset.
 - Valmiusasteen seuranta erilaisilla tavoilla; ansaittu arvo, budjetti, aika-
taulu.
 - Rahan käytön ennusteet aikataulussa.
- Last Planner -menetelmän käyttömahdollisuus
 - Tehtävälokit, estelokit
 - Viikkoaikataulujen toteutuman seurantamittaus (PPC)

4.1.1.2 Kustannushallinnan kehittämisehdotukset

Kustannushallinnan ehdotuksissa painotus on kustannusten ennustamisessa, kustan-
nustilanteen visualisoinnissa sekä kustannusriskien hallinnassa. Ehdotuksissa korostuivat
seuraavat näkökulmat:

- Budjetin pitävyyden ennustaminen kustannusten seuranta

- Rahoituksen riittävyyden seuranta nykyisen Sampo-taloudenhallintajärjestelmän mukaisilla tavoilla (BEST): Budjetti, Ennustettu, Sidottu ja Toteutunut.
- Taloushallinta ja urakoitsijan laskutus seuraa projekteissa hieman viiveellä, joten hanketason seurannassa voisi olla myös laskutettavaksi hyväksytyt kustannukset.
- Suorituskykymittarina voisi olla budjettimuutosten määrä ja muutosprosessin sujuvuus.
- Kustannuksia tulisi voida seurata ja ennustaa ajasta riippuvalla menetelmällä, ei pelkkinä eri ajanjaksoina tehtävinä poikkileikkauksina. Kustannusten sitoutumista tulisi voida seurata päivämäärätasolla.
- Kustannustilanteen visualisointi
 - Taloustilanteen etenemisen graafit.
 - budjetti, ennustettu, sidottu ja toteutunut
 - ajan funktiona viivakuvaajana
 - tilannekuva piirakkakuvaajana
 - Karttanäkymässä aluekohtaiset kustannukset
- Riskien ja poikkeamien vaikutusten arviointi- tai simulointimahdollisuus
 - rahoitusriskit
 - ennusteen kommentointi
 - muutosloki, dokumentoidaan mistä ennustemuutokset johtuvat
 - varaukset (esim. indeksit, bonukset, muutostyöt, riskivaraukset ...)
- Ennustaminen ja päätöksenteon tukeminen
 - Tekoälyyn perustuvia kustannusanalyysejä ja riskilistat. Yhtenäiset ja yhteismitalliset projektinhallintajärjestelmät ja -tietokannat mahdollistaisivat koneoppimiseen perustuvan kehittyneen data-analytiikan.
 - Ennusteen ja toteuman jatkuva seuranta tilaaja- ja hankekohtaisesti.
 - Ansaitun arvon menetelmän käyttäminen (Earned Value Management, EVM) aikataulu- ja kustannuspoikkeamien varhaiseen ennustamiseen

- Rakentamisurakan kustannuseurannan kooste tulisi olla yhteensopiva urakan taloudellisen loppuselvityksen laskelman kanssa. Tällöin urakan lopputilannetta voisi ennustaa samalla jaottelulla.
- Laskutuksen seuranta ja raportointi
 - Projektin hankintojen taloussurannassa tulisi saada helpolla toimeksiantokohtainen laskutus ja jäljellä oleva saatava.

4.1.1.3 Muita ehdotuksia

Muissa ehdotuksissa korostuivat laadunhallintaan ja urakan teknisen valmiusasteen seurantaan liittyvät sujuvat yhteydet tietomallien käsittelyyn Vektorio-BIM-järjestelmässä. Ratahankkeiden puolelta korostuvat työkohteiden ratakatkojen ja liikennetietojen visualisointi sekä mahdollinen liikennehäiriöiden määrään perustuva suorituskyky mittari.

Projektien osalta olisi yhtenäistettävä projektin organisaation määrittely, eri osapuolien vastuut ja valtuudet sekä yhteystiedot.

Tietojärjestelmässä tulisi olla käytössä tehtävälisterit, tehtävien työnkulkujen seurantoja, tehtävälokeja sekä päätöslokeja. Tehtävien osalta toivottiin tilannekuvan esittämistä.

Riskienhallinta- ja työturvallisuustietojen raportit voidaan saada erillisestä Tutka-järjestelmästä. Tutka olisi ensisijainen järjestelmä riskienhallintaan.

Projektinhallinnan suorituskyky mittareille tuli kaksi ehdotusta: projektien nykyistä toimintaa mittaavat talous-, aikataulu- ja turvallisuusmittarit sekä projektitoiminnan kehittymistä mittaavat innovaatioiden mahdollistaminen, kustannushallinnan prosessin toiminta sekä aikatauluhallinnan prosessin toiminta. Mittareille ei juurikaan esitetty muita ehdotuksia projektipäälliköiden työpajassa. Järjestelmän tärkeämpi käyttötarkoitus on antaa projektinhallintaan tietoa projektina aikana. Projektinhallinnan suorituskyky mittareiden määrittely tulisikin tehdä myös hankintatoimen johdon tasolla.

Järjestelmiin tulisi sisällyttää organisaatiossa vaadittavat raportit, kuten esimerkiksi hankintojen vastuullisuusmittarit, hiilijalanjälki, ympäristöraportoinnit sekä työkaluston ympäristövaatimukset. Mitattavat tiedot voitaisiin yhtenäistää ja niistä saisi ajantasaisen automaattisen raportoinnin.

4.1.2 ELY-keskuksen projektipäällikkökysely

Varsinais-Suomen ELY-keskuksen rakennuttamisen projektipäälliköille tehtiin kysely 10.4.2024. Kyselyn pohjana oli Micalen ja muiden (2021) tekemä kooste projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat toiminnallisuudet sekä niiden hierarkkinen rakenne. Jaottelu on esitetty aiemmin Kuvio 2 (s. 30). Vastaajat saivat asettaa toiminnallisuuksia kyselyssä prioriteettijärjestykseen eri toiminnallisuusryhmissä. Kyselyssä oli kahdeksan vastaajaa. Kyselyn tulosten hyödyntämisessä on huomattava, että vaihtoehtojen jaottelu perustuu tuotanto-organisaation projektinhallintajärjestelmän tarpeisiin, eikä ole sellaisenaan soveltuva tilaajaorganisaatioon. Kyselyn tulokset esitetään seuraavassa tiivistetyinä.

Työvaiheiden ja aikataulun suunnittelun selkeästi tärkeimmäksi osa-alueeksi nousi välitavoitteiden ja projektin kannalta kriittisten välivaiheiden seuranta. Kriittisen polun menetelmä ja Gantt-kaavio olivat seuraavaksi tärkeimpiä. Gantt-kaavio aikatauluhallinnassa mahdollistaa välitavoitteiden ja kriittisten työvaiheiden suunnittelun ja seurannan.

Resurssienhallinnan osalta selkeästi tärkeimmäksi koettiin projektin kalenteri, johon liittyy myös aktiviteettien aikatauluttaminen kriittisen polun menetelmällä. Toiseksi tärkein oli kustannusten seurannan ja hallinnan mahdollisuus. Henkilöresursseihin liittyviä toimintoja ei pidetty tärkeänä. Tämä on luonnollista, koska kyseessä on projekteja tilaava organisaatio, eikä projekteja tuottava organisaatio. Tuotannosuunnitteluominaisuutta henkilöresurssien mukaan ei tarvita.

Riskienhallinnan osalta vastaukset jakaantuivat, eikä mikään osa-alue noussut selkeästi esiin. Vaateiden hallintaa ei pidetty tärkeänä.

Projektinhallinnan osa-alueista tarpeet keskittyvät ensisijaisesti kustannusten hallintaan ja toteutuneiden kustannusten vertailuun suunniteltuun verrattuna.

Raportointiosiossa selkeä tarve on dokumentinhallinnalle. Seuraavaksi tärkeimpiä ovat raportointi ja arkistointi. Dokumenttien versionhallinnalle ja tiedostojen siirtotoiminoille ei ollut erityistä tarvetta.

Projektin viestinnän hallinnan osalta miltei yksimielisesti projektinhallintajärjestelmän tärkein ominaisuus on yhteistyöalusta ja tiedonjakokanava kaikkien osapuolien kanssa. Toinen miltei yhtä tärkeä ominaisuus oli sähköpostiominaisuus sidosryhmien informointiin.

Järjestelmässä pitää olla sääntöpohjainen pääsynhallinta. Palvelu tulisi olla verkkopohjainen. Offline-toiminnallisuutta ei tarvita.

Toiminnallisuuksista tärkeimmiksi koettiin To-Do -tehtävälistat, hankintojen hallinta ja pdf-tallennus. Oma projektin tilannekuva oli tärkein toivottu käyttöliittymäominaisuus. Myös aikataulujen riippuvuudet aktiviteettien ja toisten projektien välillä olivat tärkeitä. Useille erilaisille kojetauluille ei nähty tarvetta.

Projektinhallintajärjestelmän toivottiin olevan ensisijaisesti yhdessä järjestelmässä toimiva integroitu järjestelmä, mutta myös eri järjestelmiin jakaantunut toiminta hyväksyttiin.

4.1.3 Havainnointiin perustuvat kehitystarpeet

Oman työn ohessa on muodostettu käsitys projektinhallintajärjestelmän kehitystarpeista. Havainnointia on tehty vuosina 2021–2024.

Projektien hallinnassa on keskitytty tuotteiden laadunhallintaan. Tämä tarkoittaa toteutettavien tuotteiden ja rakenteiden sisältövaatimuksia sekä toiminnallisia ja teknisiä laatuvaatimuksia. Tuotteet voidaan toteuttaa projektin työvaiheiden kautta. Projektinhallinta puolestaan keskittyy työvaiheisiin ja tuotteen laadunhallinta lopputuotteeseen. Organisaatioilla ei ole projektinhallintajärjestelmää, jossa olisi käytössä projektinhallinnan työkaluja ja menetelmiä.

4.1.3.1 Projektitiedonhallinnan tilanne

Organisaatiot ovat usean vuoden ajan keskittyneet ensisijaisesti projektitiedonhallintaan. Ongelmana on ollut tiedon hajaantuminen eri projekteissa käytettyjen erilaisten tiedonhallintaperiaatteiden vuoksi. Rakennuttamista, projektinhallintaa sekä tiedonhallintaa joudutaan tekemään Väylävirastossa ja neljässä eri hankinta-ELY-keskuksessa. ELY-keskukset toimivat yhteisen tietohallinnon sekä asia- ja asiakirjahallinnon ohjauksessa. Kahden eri ohjauksen alla toimiminen ja virastoraja aiheuttavat omia tiedonhallintaan liittyviä haasteita. Projektitiedonhallinta on jatkuvan kehitystyön alla. Dokumentinhallinta ja tietomallien hallinta ja tiedonjakojärjestelmät ovat omissa järjestelmissään ja toiminnan yhtenäisyyttä kehitetään jatkuvasti. Projektinhallintajärjestelmässä ei ole tarvetta uudelle dokumentinhallintajärjestelmälle.

4.1.3.2 Projektinhallinnan osa-alueiden integraationhallinnan tilanne

Projektinhallinnan eri osa-alueiden integraationhallinta perustuu paljolti manuaaliseen työhön. Erityisesti tulisi voida yhdistää aikatauluhallinta, kustannushallinta sekä laajuudenhallinta.

Projektiportfolionhallinnassa on tavoitetilana saada aikaan ajantasainen tilannekuvapalvelu. Tilannekuvaa voidaan käyttää ajantasaisessa tiedolla johtamisessa. Tilannekuvapalvelun aikaan saaminen edellyttää vakioituja tietosisältöjä ja tietovarantoja. Lisäksi tarvitaan projektien suorituskykyymittarit, jotka palvelevat johtamisessa sekä projektitasoisessa seurannassa.

Vakioidulla projektinhallinnan tiedolla ja yhtenäisellä projektinhallinnan tietovarannolla olisi tilannekuvapalvelun toteuttamisen lisäksi mahdollisuus käyttää projektin ennusteiden tekemisessä data-analyysiä sekä kehittynyttä data-analyysiä. Projektikohtaisista data-analyyseistä olisi mahdollisuus koostaa poikkileikkaustilanteen lisäksi portfolio-tason ennusteita.

4.1.3.3 Aikatauluhallinnan tilanne

Organisaatioissa on laaja-alainen tarve toimialarajat ylittävälle yhteiskäyttöiselle aikataulujärjestelmälle, jolla projektien ja eri aktiviteettien väliset aikatauluriippuvuudet saataisiin automatisoitua ja seurantaan saadaan aikataulukoosteita. Virastojen mittakaavassa manuaaliset aikataulupäivitykset eivät ole mahdollinen ratkaisu. Useissa eri yhteyksissä nousee esiin tarpeita eri projektien, hallinnollisten tehtävien ja ulkoisten riippuvuuksien aikatauluvaikutusten yhteensovittamisesta. Näitä varten on kehitetty manuaalisesti täytettäviä ja ylläpidettäviä seurantataulukoita ja manuaalisesti tehtyjä yleispiirteisiä jana-aikatauluja esitysgrafiikkaohjelmissa ja taulukkolaskentaohjelmissa. Myös palveluntuottajien aikataulusuunnittelu esitetään usein manuaalisella esitysgrafiikalla.

4.1.3.4 Kustannushallinnan tilanne

Urakoiden kustannushallinta perustuu hankekohtaisiin seurantamenetelmiin. Talouden toiminnanohjausjärjestelmässä (Sampo) voidaan taloustilannetta seurata pienellä viiveellä, mikä ei palvele riittävän hyvin projektinhallinnan tarpeita. Seuranta antaa vain kyseisen ajanhetken poikkileikkaustietoa. Ajan suhteen tapahtuva seuranta ja kustannusten ennustaminen vaatii projektikohtaista manuaalista työtä.

4.1.3.5 Riskienhallinnan tilanne

Urakoiden riskienhallintaa keskitetään Tutka-järjestelmään. Järjestelmän toimivuus organisaatorajojen yli vaatii kehittämistä, mutta riskienhallinta voidaan pääsääntöisesti keskittää yhteen järjestelmään.

4.1.3.6 Hankintojen hallinnan ja resurssien hallinnan tilanne

Tilaaorganisaatiossa resurssienhallinta tarkoittaa lähinnä hankintojen hallintaa. Hankintojen suunnittelun ja toteuttamisen osalta on yksityiskohtaisia prosessi- ja toimintatapaohjeita hankintojen suunnitteluun ja toteuttamiseen sekä sopimusprosesseihin. Hankintojen hallintaan tulisi voida projektinhallinnan näkökulmasta kytkeä enemmän aikataulu- ja kustannushallintaa.

Resurssien hallinta kuuluu palveluntuottajalle. Resurssien osalta virastot vaativat kuitenkin kalusto- ja henkilöluetteloita sekä tietoja mm. kuljetuskaluston ja koneiden ympäristöluokista ja energiankäytöstä, lakisääteisiä työmaan kulkulupaluetteloita sekä tietoja sopimuksen avainhenkilöistä ja heidän resursseistaan. Rakennuttajalla ei ole valtakunnallista koostetta alihankkijoista ja urakoiden avainhenkilöiden kiinnittämisestä työmaille. Raportointi olisi mahdollista yhtenäistää lomakepohjaiseksi projektitiedonhallintajärjestelmien kautta.

5 Ehdotus projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuudeksi

5.1 Huomioitavaa projektinhallintajärjestelmän käyttöönotossa

Ehdotus projektinhallinnan tietojärjestelmästä esitetään luvussa 5.2 *Ehdotus projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuudesta*. Tässä luvussa esitetään järjestelmän käyttöön ottamiseen liittyviä muita näkökohtia. Projektinhallinnan tietojärjestelmäkokonaisuuden tarkoitus on tehostaa projektinhallintaa tuomalla uusia menetelmiä ja työkaluja käyttöön, joten tietojärjestelmää ei voi vain hankkia olemassa olevien toimintaprosessien ja käytössä olevien projektinhallinnan työkalujen mukaan. Menetelmien ja työkalujen valikoima laajenee tietojärjestelmien kehittyessä.

5.1.1 Organisaation erityispiirteitä projektinhallintajärjestelmälle

Projektinhallintajärjestelmän on hyvä olla geneerinen. Virastot tekevät vuosittain satoja, jopa tuhansia projektiluonteisia hankintoja eri toimialoilla, osastoilla ja yksiköissä. Projektien luonne vaihtelee paljon. Järjestelmän tulisi hyödyttää kaikkia muitakin, kuin vain rakennuttamista. Projektinhallintajärjestelmän tulee toimia erilaisissa hankintakategorioiden oissa. Näin järjestelmällä saavutettaisiin suurin hyöty organisaatioille.

Projektinhallintajärjestelmän on hyvä olla pilvipalvelu, jossa on mahdollisuus luoda erilaisia käyttäjärooleja, myös ulkopuolisille organisaatioille. Hankinnoissa aikataulusuunnittelu ja aikatauluhallinta asetetaan sopimusveloitteena palveluntuottajan tehtäväksi. Väylävirasto ja ELY-keskukset ovat erillisiä virastoja, mikä asettaa rajoituksia toiminnan johtamisen yhdistämiselle. Virastoilla on erillinen hallinto ja erillinen kokonaisarkkitehtuuri. Virastojen välisillä pilvipalveluilla ei ole federaatioita ja yhteisten tietojärjestelmien hankkimisessa on omia haasteitaan.

Henkilöresurssien hallintaan ei tarvitse panostaa paljoa, koska virastot toimivat projekteissa tilaajina ja projektien asettajina. Tämä asettaa projektinhallinnan pääasiallisen

näkökulmaksi lähinnä projektien seuraamisen. Tilaajaorganisaatio ei voi käyttää resurssienhallinnan menetelmiä hyödykseen yhtä tehokkaasti kuin tuotanto-organisaatiot.

5.1.2 Projektinhallintajärjestelmien mahdollisuudet

Kehittyneellä tietojohdamisella on hyvät mahdollisuudet data-analytiikkaan panostamalla. Väyläviraston ja ELY-keskusten projektien määrä on kultakaivos standardoidun projektinhallinnan toteumatiedon keräämiselle ja kehittyneelle data-analytiikalle. Se tarjoaa mahdollisuuden kehittää tilastollisia ennustemalleja projektien toteutukselle. Projektinhallinnan tietojen standardointi Väyläviraston ja ELY-keskusten projektimittakaavassa antaisi validia ja volyymiltään riittävää dataa myös koneoppimisen ja tekoälyn käyttöön. Koneoppiminen ja kehittynyt data-analytiikka voi antaa varhaisia signaaleja projektin ei-toivotuista kehityskuluista.

Kaikkien hankintojen aikatauluhallinnan koostaminen yhteen järjestelmään muodostaisi edistyksellisen kokonaisuuden hankintojen aikataulusuunnittelulle ja -hallinnalle. Palveluntuottajien projekteissa tekemä aikataulusuunnittelu on hyvin kirjavaa ja usein yksinkertaista. Kaikkien projektitoimeksiantojen aikatauluhallinta keskittäminen tilaajan hallinnoimaan pilvipalveluun yhtenäistäisi toimintaprosessit, tietovarannot ja tietojärjestelmän. Aikatauluhallinnasta pystyttäisiin rakentamaan portfoliotason koontiraportointeja, joissa voitaisiin suodattaa tietoja eri tietolajien perusteella ja pureutua raportissa syvemmälle.

Projektinhallinnan datan järjestelmällinen kerääminen avaa mahdollisuuden löytää projekteilta suorituskykyä alentavia juurisyytä ja analysoida niitä. Projektinhallinnan modernit menetelmät antavat ennakoivaa mittaritietoa sekä projektitasolta että organisaation strategisten tavoitteiden tasolta. Korjaaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä oikeaan aikaan, kun poikkeamatiedot saadaan ennakoivasti.

5.1.3 Projektinhallinnan kypsyyden parantaminen

Projektinhallinnan tavoitetilassa käytössä ovat projektinhallinnan menettelyt ja projektinhallinnan tietojärjestelmä tai useampia järjestelmiä. Projektiportfolionhallinta otetaan käyttöön erilaisille projektityypeille. Projektinhallintajärjestelmien käyttö tuottaa ajantasaista ja yhteismitallista tietoa ajantasaiseen raportointiportaaliin organisaation johdolle. Projektinhallintajärjestelmä antaa projektihenkilöstölle ajantasaista kuvaa projektin tilanteesta. Otetaan käyttöön kehittyneet data-analytiikkajärjestelmät, joiden pohjalta voidaan saada myös ennusteita projektien, projektijoukkojen ja projektiportfolioiden suorituskyvystä.

Organisaatiossa määritellään suorituskykymittarit, joiden seuranta automatisoidaan tietojärjestelmien avulla. Projektinhallintaa seurataan, mitataan ja parannetaan. Pidemmällä tähtäimellä projektinhallinnan prosesseja parannetaan data-analytiikan avulla saatavien tietojen perusteella. Tavoitellaan projektinhallinnan kypsyyden korkeinta tasoa (Kuvio 14) kappaleen 2.3.1 mukaisella arvioinnilla.



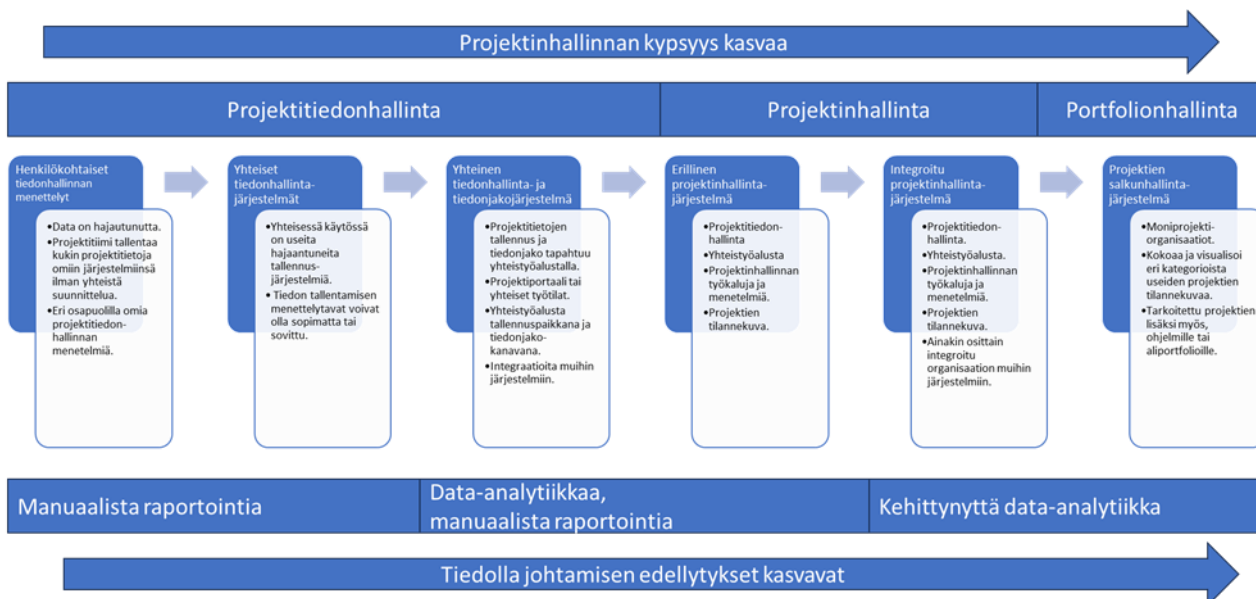
Kuvio 14: Projektinhallinnan kypsyyden parantaminen.

Projektinhallinnan järjestelmillä voi olla erilaisia tasoja, joista ensimmäisissä on käytössä vain projektitiedonhallinnan hajaantuneita menettelyjä ja järjestelmiä ilman projektinhallinnan ominaisuuksia. Kehittyneemmässä projektinhallintajärjestelmässä on myös projektiportfolionhallinnan toiminnallisuudet mukana. (Kuvio 15)

Erilaisia projektinhallinnan asteita ovat:

- Omat henkilökohtaiset tiedonhallinnan menettelyt
Data on hajautunutta. Projektitiimi tallentaa kukin projektitietoja omiin järjestelmiinsä ilman yhteistä suunnittelua. Eri osapuolet voivat käyttää omia projektinhallinnan menetelmiä.
- Yhteiset hajaantuneet tiedonhallintajärjestelmät
Yhteisessä käytössä on useita tallennusjärjestelmiä. Tiedon tallentamisen menettelytavat voivat olla sopimatta tai sovittu.
- Yhteinen tiedonhallintajärjestelmä ja tiedonjakojärjestelmä
Projektitietojen tallennus ja tiedonjako tapahtuu yhteistyöalustalla. Käytössä on projektiportaali tai yhteiset työtilat. Yhteistyöalusta toimii tietojen tallennuspaikana ja tiedonjakokanavana. Tietoa voidaan siirtää integraatioilla organisaation muihin järjestelmiin.
- Erillinen projektinhallintajärjestelmä
Järjestelmä sisältää projektitiedonhallinnan, yhteistyöalustan ja lisäksi sisältää projektinhallinnan työkaluja ja menetelmiä. Järjestelmästä saadaan projektista tilannekuva.
- Integroitu projektinhallintajärjestelmä
Järjestelmä sisältää projektinhallinnan työkaluja ja menetelmiä. Järjestelmästä saadaan projektista tilannekuva. Järjestelmä on ainakin osittain integroitu organisaation muihin projektin tiedonhallintaan liittyviin järjestelmiin.
- Projektien portfolionhallintajärjestelmä, projektisalkunhallintajärjestelmä
Moniprojektiorganisaatiossa portfolionhallintajärjestelmä kokoaa ja visualisoi eri projektikategorioista useiden projektien tilannekuva.

Portfolionhallintajärjestelmä voi olla tarkoitettu projektien lisäksi myös, ohjelmille tai aliportfolioille.



Kuvio 15: Projektitiedonhallinnan, projektinhallinnan ja data-analytiikan aseointi projektinhallintajärjestelmien ja tiedolla johtamisen näkökulmasta.

5.1.4 Tiedolla johtaminen ja data-analytiikka

Tiedolla johtamisen lisääminen on hankintojen ja projektien johtamisen punainen lanka tulevaisuudessa. Tiedolla johtaminen edellyttää ensin datan keräämistä, mittareiden määrittelyä, mittaamista ja tulosten esittämistä päätösten tekijöille. Määrämuotoista, kattavaa ja oikeaa tietoa voidaan käsitellä perinteisen tai kehittyneen data-analytiikan avulla, koneoppimisen avulla ja tekoälyn avulla.

Projektinhallinnan osalta tiedolla johtamisen kehittäminen edellyttää, että on luotava projektinhallintajärjestelmät, tietovarannot, toimintaprosessien muutokset, suorituskyky mittarit ja raportointikanavat. Määrämuotoinen toiminta, kehittyneeseen data-analytiikkaan perustuva seuranta ja johtaminen integroidun projektinhallintajärjestelmän kautta olisi oikea tapa tuhansia hankintoja vuosittain tekevälle organisaatiokokonaisuudelle.

5.1.5 Tietojen vakioiminen rakenteisilla tietojärjestelmillä

Projektinhallinnan ja rakennuttamisen prosesseja tulee vakioida yhtenäistämällä ja rakenteistamalla prosessissa käsiteltävät tietosisällöt. Asiakirjojen luominen voi tapahtua käyttäen rakenteista mallia, jossa sekä metatiedon tietosisältö että asiakirjan sisältö liittyvät toisiinsa. Tämä on perusedellytys data-analytiikan ja tiedolla johtamisen kehittämiseen.

Virastojen projektitiedonhallintaa on kehitetty dokumentinhallinnan ja dokumenttipohjaisten yhteistyöalustojen näkökulmasta. Rakennuttaminen perustuu asiakirjapohjaiseen toimintaan, jossa asiakirjojen rakenteet ja sisällöt on yhtenäistetty, mutta asiakirjojen sisällä käsiteltäviä rakennuttamisen ja projektinhallinnan tietosisältöjä ei ole viety rakenteiseen muotoon. Dokumentteihin perustuva rakennuttamisen ja projektien nykyinen toimintatapa ei mahdollista vakioimuotoisen tiedon keräämistä ja analysoimista automaattisesti. Raportointi ja mittaritietojen kerääminen pitää tehdä erikseen manuaalisesti.

Nykyinen sopimustenhallintajärjestelmä ei sovellu ilman kehittämistä edellä esitettyyn toimintamalliin, koska siinä metatietoja ja dokumentin sisältöä ei voi yhdistää. Esimerkiksi molemmissa virastoissa käytössä olevalla Microsoft Sharepoint -palvelulla voidaan automatisoida työnkuluja syöttämällä rakennuttamisen ja projektinhallinnan tiedot Sharepoint luetteloon. Luettelon tiedot voidaan automaattisilla työnkuluilla siirtää raportointialustalle ja laskentataulukoille. Niillä voidaan myös luoda rakenteisesti hankkeen tarvitsemia dokumentteja käyttämällä tekstinkäsittelyn lomakekenttien ja listojen yhdistelyä. Väylävirastolla ja ELY-keskuksilla käytössä olevat Microsoftin pilvipalveluym-päristöt ovat toisistaan erillisiä. Projektitiedonhallinnassa käytettävä molempien organisaatioiden yhteinen väylähankkeiden projektiportaali (Buildercom BEM) voi tämän vuoksi olla parempi paikka luoda yhtenäistettyjä rakenteisia tietolomakkeita aiheista, joita projektilla jo seurataan erilaisilla manuaalisilla raporteilla ja taulukkolaskentalomakkeilla.

5.1.6 Projektien mittareiden raportointijärjestelmät

Projektinhallinnassa voidaan kerätä automaattisesti mittaritietoja aina projektitason tavoitteista strategisen tason tavoitteisiin. Projektinhallintajärjestelmissä voi olla sisäänrakennetut omat koontinäytöt etenkin projektinhallintajärjestelmän automaattisesti tuotamille mittaritiedoille. Projektilla voidaan mitata myös manuaalisesti raportoitavia mittaritietoja. Näillä molemmilla mittaritiedoilla voi olla eri käyttäjäryhmät, kenelle raportointi ja seuranta kohdistetaan.

5.1.7 Kriittiset suorituskykyindikaattorit

Hankintojen strategisessa johtamisessa asetetaan strategisia hankintojen tavoitteita, joiden toteutumisen seuranta tulisi yhtenäistää. Väyläviraston asettamat yhteiset linjaukset (Väylävirasto, 2020) ovat:

1. *Huomioimme asiakkaiden kuljetus- ja liikkumistarpeet läpi hankinnan elinkaaren.*
2. *Varmistamme väyläomaisuuden hallinnan tietotarpeet kaikissa hankinnoissa.*
3. *Haemme parempaa laatua ja tehokkaampaa palvelua ja uudenlaisen liiketoiminnan mahdollistamista yhteistyössä toimittajamarkkinoiden kanssa.*
4. *Edistämme hankinnoilla ilmasto- ja kestävän kehityksen tavoitteita.*
5. *Hankintamme perustuvat yhtenäisiin toimintatapoihin ja asiakirjoihin.*

Väyläviraston hankinnan toimintalinjausten (Väylävirasto, 2020) mukaisia taustoja linjauksille ovat mm. aktiivinen viestintä, omaisuudenhallinnan digitaalisen tietovarannon kasvattaminen, innovointikyvyn kasvattaminen, laadunhallinnan kehittäminen, kustannustehokkaat hankinnat, yhtenäiset vaatimukset, päästöjen vähentäminen, energiatehokkuus, materiaalitehokkuus, kiertotalouden edistäminen, hankintojen vaikuttavuus ja osaamisen kehittäminen. Hankintoja on jaoteltu ylätasoinen kategorioihin, mikä vastaa projektinhallinnan viitekehityksessä portfoliomallia. Näiden alapuolella on vielä mahdollisuus käyttää aliportfolioita.

Kriittisten suorituskykyindikaattoreiden määrittelyn jälkeen niiden mittaaminen voidaan yhtenäistää sisällyttämällä ne projektihallinnan järjestelmiin. Strategisten tavoitteiden seurannasta voidaan luoda portfoliokohtaisia valmiita mittarikirjastoja, jotka voidaan liittää projektihallinnan järjestelmiin. Mittarikirjastoista voidaan esimerkiksi luoda projektiportaaliin rakenteellisia luetteloita ja lomakkeita, joista raportointi hoidetaan automaattisilla työkaluilla tai integraatiolla analytiikkaportaaliin.

Strategisen tavoitteen mittaamisen esimerkki:

- strateginen tavoite: edistämme hankinnoilla ilmastotavoitteita
- strategisesta tavoitteesta johdettuja projektin tavoitteita
 - päästölaskelmat tehdään hankkeella
 - kuorma-autojen Euro-luokituksen päästövaatimukset
 - työkoneiden Stage-luokituksen päästövaatimukset
 - fossiilivapaan sähkön käyttö hankkeella
 - koneiden ja laitteiden käyttöenergiajakauma
 - koneiden käytön päästövähennyskoulutukset suoritettu
 - taloudellisen ajotavan koulutukset suoritettu
- tavoitteiden mittaritiedon kerääminen
 - portaalipalveluun luodaan rakenteiset vakiolomakkeet kalustoluettelolle, henkilöstöluettelolle ja erillisraportoitaville mittareille
 - urakoitsija täyttää vakiolomakkeet portaalipalvelussa
- mittaritiedon prosessointi ja esittäminen
 - raportointiportaali
 - kerää tiedot projektin vakiolomakkeista portaalipalvelusta
 - oma näkymä ilmasto- ja kiertotaloustavoitteista vastaavalle
 - yhteenvetonäkymä
 - mahdollisuus porautua aliportfolioihin, projekteihin ja aliprojekteihin
 - suodatusmahdollisuudet

Projektitasolle luodaan omat perusmittarit, joiden on hyvä perustua projektinhallinnan tietojärjestelmien automaattisesti tuottamiin tietoihin etenkin projektinhallinnan rautakolmion mukaisesti aikataulun ja kustannusten pitävyydestä. Perusmittareiden lisäksi voidaan luoda muita mittareita esimerkiksi laadunhallinnan ja riskienhallinnan toteutumisen seuraamiseksi.

5.1.8 Toimintaprosessit

Projektinhallintajärjestelmän käyttöön ottaminen ei yksin tuota lisäarvoa. Organisaation tulee muokata omaa toimintaa projektinhallinnan johtamismenetelmien osalta ja mahdollisesti organisaation vastuiden ja organisaatorakenteen osalta. Projektien tietojohdaminen vaatii uusia johtamisrakenteita ja -menetelmiä. Keskeisessä roolissa ovat projektinhallintatoimiston (PMO) tehtäviä vastuulleen ottavat organisaation osat. Projektinhallintatoimiston ydintehtävänä on projektinhallinnan kypsyyden parantaminen luvussa 5.1.3 esitettyjen tavoitteiden mukaisesti.

5.2 Ehdotus projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuudesta

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tavoitteen mukainen ehdotus tarvittavasta projektinhallinnan tietojärjestelmästä. Projektinhallintajärjestelmän käyttöön ottamiseen liittyviä muita näkökohtia esitellään luvussa *5.1 Huomioitavaa projektinhallintajärjestelmän käyttöönotossa*.

5.2.1 Nykyiset projektinhallinnan tietojärjestelmät

Taulukko 6 esittää merkittävimmät projektinhallinnan teoreettiseen viitekehykseen liittyvät tienrakennuttamisen järjestelmät ja niiden käyttötarkoitukset. Järjestelmät muodostavat kokonaisuuden, joka liittyy projektinhallinnassa lähinnä hankintojen kustannushallintaan, laadunhallintaan ja viestinnän hallintaan sekä riskienhallintaan.

Taulukko 6: Projektinhallintaan liittyvät tietojärjestelmät

Järjestelmä	Tehtävä projektinhallinnassa
Väylähankkeiden projektiportaali	Projektien yhteistyöalusta tiedostojen hallinta- ja jakamisjärjestelmä
Analytiikkaportaali	Projektien raportointi Tableau on Business Intelligence (BI) –ratkaisu tiedon yhdistelyyn, raportointiin, analysointiin ja visualisointiin.
MS-Teams	Projektiviestintä Keskustelualueet, pikaviestintä, videopuhelut
BIM-työkalu	Projektien tietomallien katselu Vektorio-palvelu rakennustietomallien (BIM) ja muiden digitaalisten aineistojen tarkasteluun.
Hankinnan ohjeistus	Projektien ohjaus ja malliasiakirjat hankintaprosessien toimintaohjeet asiakirjapohjat
IHKU	Projektin kustannusarvio kustannuslaskentajärjestelmä infrahankkeiden kustannusten arviointiin.
Sampo	Projektin budjetointi ja talouden tilannekuva talouden toiminnanohjausjärjestelmä
Sopimustenhallinta	Projektien sopimusvaranto Cloudia sopimustenhallinta
Projektivelho	Projektien hanketietojärjestelmä karttasijainti, toteutusaika, vaihe, sisältö, kustannukset Projektidokumentaation tietovarasto suunnitelma- ja toteuma-aineistojen tietovarasto
TUTKA	Projektien riskienhallinta turvallisuusilmoittamisen tietojärjestelmä

Olemassa olevilla järjestelmillä ei voida hoitaa projektinhallinnan osa-alueiden integraationhallintaa, laajuudenhallintaa eikä aikatauluhallintaa. Näiden puuttuminen projekteja toteuttavan organisaation valikoimista on puute.

5.2.2 Uudet projektinhallinnan tietojärjestelmät

Projektinhallinnan viitekehyksen kautta tarkasteltuna rakennuttamiseen ja digitaalisiin tietovarantoihin painottuneet tietojärjestelmät tarvitsisivat lisäksi yhtenäisen, integroidun projektinhallintajärjestelmän projektitason ja portfoliotason projektinhallintaan. Organisaatio on panostanut digitaalisen omaisuudenhallinnan kehittämiseen

voidakseen tulevaisuudessa hyödyntää aineistoa mahdollisimman tehokkaalla ja innovatiivisella tavalla. Myös projektinhallinnan tiedot ovat osaamispääomaa, jota kannattaa kerätä, analysoida ja hyödyntää toiminnassa.

Taulukko 7 esittää projektinhallinnan osa-alueiden mukaisen jaottelun tässä työssä ehdotetulle projektinhallintajärjestelmälle sekä jo käytössä oleville tietojärjestelmille. Uusi järjestelmätarpeiksi ehdotetaan integroitu projektinhallintajärjestelmä, erillinen Gantt-aikataulujen katselujärjestelmä sekä tietämyskanta. Projektinhallinnan työkaluja ei ole juurikaan käytössä. Tämän vuoksi projektinhallintaa ei kannattaisi rakentaa erillisten järjestelmien varaan. Ne voivat silti tukea omalla käyttöalueellaan hyvin projektien hallintaa. Uuden projektinhallintajärjestelmän on hyvä olla kattava, projektinhallinnan osa-alueet toisiinsa integroiva järjestelmä.

Vaikka sidosryhmäytyvyisyys on vuosituhaten alusta saakka nousussa ollut projektin onnistumisen mittari, se voidaan hoitaa projektinhallintajärjestelmän ulkopuolella. Rutiiniluonteisissa tavanomaisissa rakennuttamisprojekteissa aikataulu- ja kustannushallinta ovat edelleen tärkeimpiä mittareita.

Datan merkitys lisääntyy tulevaisuudessa. Hankittavan järjestelmän tulee olla edistyksellinen, koska sen tulee kestää datamäärän lisääntyminen ja analysointitapojen kehittyminen. Järjestelmällä tulee olla lähitulevaisuudessa mahdollisuus kehittyä koneoppimisen ja tekoälyn käyttämisen suuntaan. Eri tietovarantojen yhdistämisessä tulee ratkaistavaksi tietosuoja ja tietoturvallisuus.

Taulukko 7: Projektinhallintaan liittyvien järjestelmien sijoittuminen projektinhallinnan osa-alueille.

Projektinhallinnan osa-alue	Projektinhallintajärjestelmä	GANTT-katselujärjestelmä	Tietämyskanta	Väylähankkeiden projektiportaali	Analytiikkaportaali	MS-Teams	BIM-työkalu	Hankinnan ohjeistus	IHKU	Sampo	Sopimustenhallinta	Projektivelho	TUTKA
Integraationhallinta	X												
Laajuuden hallinta	X												
Aikatauluhallinta	X	X											
Kustannusten hallinta	X								O	O			
Laadun hallinta	X		X				O	O					
Resurssien hallinta	X												
Viestinnän hallinta	X	X	X	O	O	O						O	
Riskien hallinta	X												O
Hankintojen hallinta	X										O		
Sidosryhmien hallinta													

X = uusia käyttöalueita

O = nykyisiä käyttöalueita

Taulukko 8 esittää projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat ensimmäisen vaiheen toiminnallisuustarpeet. Projektin aikatauluhallinta ja kehittynyt kustannushallinta tarvitsevat työkaluja. Aikataulujen katselutoiminnallisuus voi olla osa

projektinhallintajärjestelmää, mutta se voi olla myös erillinen, yksinkertaisemmin käytetty järjestelmä. Esityksiä avataan myöhemmissä kappaleissa tarkemmin.

Taulukko 8: Projektinhallintajärjestelmän olennaisimmat toiminnallisuudet

Toiminnallisuus	Tarpeellisuus
Aikatauluhallinta	pakollinen
Gantt-aikataulujen katseluominaisuus	pakollinen, voi olla erillinenkin järjestelmä
Last planner system -aikatauluhallinta	hyvä olla
Yhdistetty aikataulu- ja kustannushallinta	pakollinen
Kehittynyt kustannushallinta kehittyneet kustannusennusteet data-analytiikan hyödyntäminen S-käyrät	pakollinen
Ajallinen kustannushallinta seuranta ja visualisointi	pakollinen

5.2.3 Projektinhallinnan osa-alueiden integraationhallinta

Projektin osa-alueiden integraationhallinta ja integroitu muutostenhallinta on yksi olennaisimmista osa-alueista, joissa projektinhallinnan tietojärjestelmiä voidaan nykyään hyödyntää. Muutostilanteissa hallitaan muutosten vaikutuksia muihin projektinhallinnan osa-alueisiin. Laajuuden, laadun, aikataulujen ja kustannusten hallinta integroituvat yhteen projektinhallintajärjestelmässä. Projektin aikaisten muutosten vaikutus näkyy projektin kokonaiskuvan muuttumisena, ei vain yhden osa-alueen muuttumisena. Laajuus- ja laatutasomuutoksen vaikutukset päivittyvät kustannuksissa ja aikatauluissa. Projektin perustietoja kuvaavan perustietokortin tulee päivittyä projektinhallintajärjestelmän tietojen muuttuessa.

Laatupoikkeamat tulisi voida yhdistää projektinhallintajärjestelmässä työnosittelun mukaisiin tehtäviin. Ongelmien juurisyiden löytäminen helpottuu, kun poikkeamien sijainti tunnistetaan.

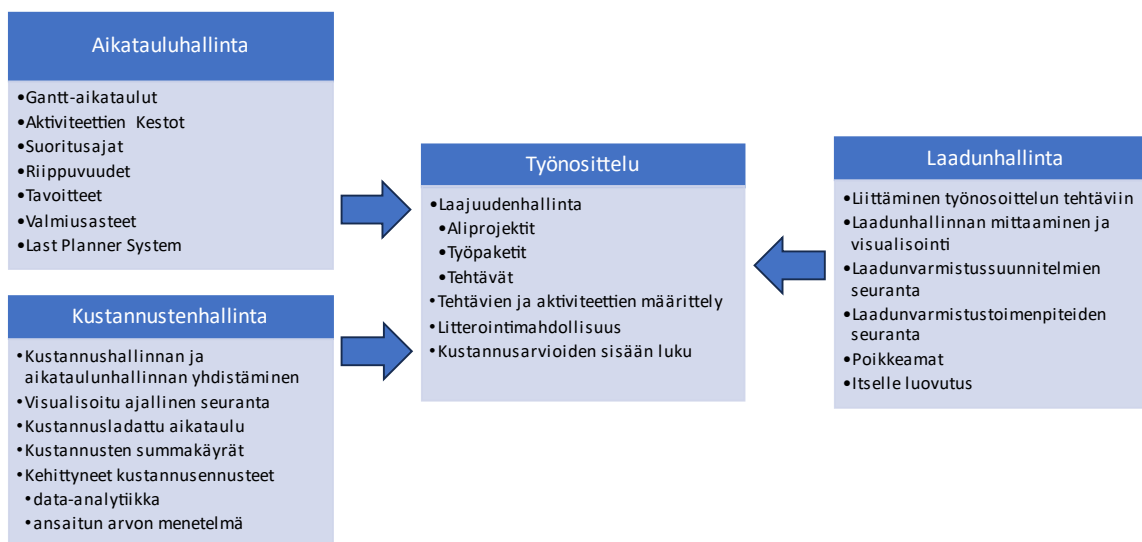
Aikariippuvainen toteutuskustannusten ja aikataulujen seuranta ja etenkin lopputilanteen ennustaminen ovat yleisimpiä projektinhallinnan osa-alueita yhdistäviä menettelytapoja. Yleisimmin käytetty ansaitun arvon menetelmä tai aikataulua ja kustannuksia ti- lastollisilla menetelmillä ennustavat S-käyrät ovat heti aikatauluhallinnan jälkeen olen- naisimpia kehitysaskeleita. Näillä työkaluilla saadaan varhaisia ennusteita projektin lop- putilanteen aikataulu- ja kustannustilanteesta. S-käyrien luominen voi perustua projek- tinhallintajärjestelmän keräämän toteumatiedon data-analytiikkaan. Aika- ja kustannus- riippuvuuksia tulee analysoida projektityypeittäin. Tarvitaan portfoliotason kategori- sointi eri projektityypeille, määrämuotoisen datan keräämistä ja analysointia, minkä jäl- keen ennusteiden tarkkuus tulee lisääntymään.

Projektinhallintajärjestelmässä laajuudenhallinnan integroiminen aikataulujen ja kustan- nusten kanssa voi tapahtua työnosittelun muutosten hallinnalla. Projektin laajuuden muutos näkyy työnositteluna toteutettavien työvaiheiden määrässä, Gantt-kaaviossa työvaiheiden kestossa ja kustannusladatun aikataulun kautta kustannuksissa.

Laadunhallinnan seuranta voidaan toteuttaa työvaihekohtaisella toteutumaseurannalla. Työnosittelun työvaiheiden luominen teknisiin rakennusosiin pohjautuen maksueräko- konaisuuksina mahdollistaa rakenteiden teknisten ja toiminnallisten laatuvaatimusten raportoinnin ja laadun toteutumisen seurannan työvaiheittain. Voidaan esimerkiksi luoda indeksiluku, joka seuraa työvaihekohtaisten laatusuunnitelmien valmistumista ja toteutunutta laadunosoitusta.

Kaikkiin työnosittelun mukaisiin työvaiheisiin ei tarvitse liittää kustannuksia ja laadun- seurantaa. Kustannus- ja laadunseuranta voidaan toteuttaa niiden työvaiheiden avulla, joihin seuranta on liitetty.

Kuvio 16 esittää, miten projektinhallinnan eri osa-alueita laajuudenhallinta, aikatauluhallinta, kustannustenhallinta ja laadunhallinta voitaisiin yhdistää projektin integraationhallintaan tehtäväosittelun tietosisältöjen avulla. Myös muita aihealueita voidaan yhdistää samalla tavalla. Kun tiedot yhdistetään projektin tehtävätasolle, poikkeamien sijainti tulee välittömästi ilmi. Ohjaavia ja korjaavia toimenpiteitä voidaan kohdentaa oikein.



Kuvio 16: Projektinhallinnan osa-alueiden integraatio työnosittelun avulla.

5.2.4 Projektin laajuudenhallinta

Projektin laajuutta hallitaan projektiportfolioilla, projektijoukoilla, projekteilla, aliprojekteilla, työpaketeilla ja työnosittelun mukaisilla aktiviteeteilla ja tehtävillä. Työnosittelun mukaisiin tehtäviin voidaan integroida laadunvarmistusta, kustannuksia, aikatauluja, riskejä.

Työnosittelun yhteydessä tulee voida käyttää litterointia.

Työnosittelun muutostapahtumien ajankohdan, määrän ja laajuusmuutosten hyväksyntäprosessien seurannalla saadaan kerättyä data-analytiikkaa varten vertailutietoa erityyppisten projektien muutoksista.

Erityyppisille projekteille voidaan tuottaa työosittelun mallipohjia suunnittelun helpottamiseksi.

5.2.5 Aikataulujen laaja hallintapalvelu

5.2.5.1 Aikatauluhallinta

Aikatauluhallintajärjestelmä on merkittävin projektinhallinnan kehittämistarve. Aikatauluhallinta tulee olla kaikkien käyttäjien saatavilla, vaikka muita projektinhallintajärjestelmän toiminnallisuuksia ei kaikille peruskäyttäjille tarjottaisi. Aikatauluhallinta tulee olla geneerinen verkkopohjainen palvelu, jota ei räätälöidä erikseen tiettyyn käyttötapaukseen. Sitä tarvitaan virastojen omassa toiminnassa, eri toimialoilla, viestinnässä, suunnitteluhankkeilla, rakennuttamishankkeilla ja yleensä kaikkien hankintojen hallinnassa.

Aikatauluhallinnalla on organisaatiossa eri tasoisia käyttäjiä. Aikatauluhallinta tulee saattaa kaikkien saataville saavutettavassa muodossa. Aikatauluhallinta tulee olla verkkopohjainen palvelu, minne voidaan myöntää eri tasoisia käyttöoikeuksia erilaisille ulkoisille ryhmille. Käyttäjätasoja voivat olla: peruskäyttäjät, edistyneet käyttäjät, tehokäyttäjät ja katselijat. Käyttäjiä ovat virastojen henkilökunta, ulkoiset sidosryhmät sekä palveluntuottajat. Palveluntuottajia ovat esimerkiksi asiantuntijapalvelujen konsultit, suunnittelukonsultit, rakennuttamiskonsultit ja rakentamisen urakoitsijat.

Aikataulusuunnittelu ja aikatauluhallinta vastuutetaan yleensä sopimuksilla palveluntuottajille, ja tilaajan tehtävänä on aikatauluseuranta. Palveluntuottajalla on oltava pääsy luomaan ja muokkaamaan oman projektinsa aikataulua. Aikataulumuutokset ja perusaikataulut on voitava hyväksyttää tilaajan edustajalla.

Projektien välillä on voitava muodostaa helpolla aikataulujen välisiä riippuvuussuhteita sekä projektitasolla että projektin tehtävätasolla. Käyttöoikeudet projektien välisiin edeltäjäriippuvuuksiin voidaan rajoittaa tilaajalle.

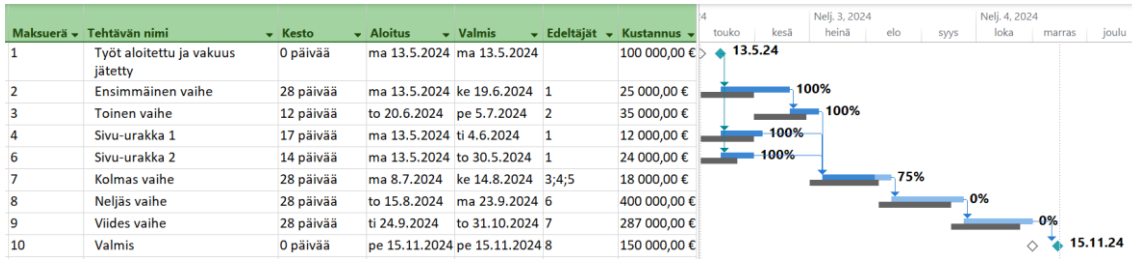
Aikataulujen hallintapalveluun on tarpeen voida lukea sisään MS-Project-formaatissa oleva aikatauludataa.

Aikatauluhallinnan toiminnallisuuksia tulee olla vähintään:

- Tehtävien ja aktiviteettien määrittely
- Riippuvuuksien määrittely ja graafinen esittäminen
- Tehtävien ja aktiviteettien aikatauluttaminen
- Gantt-kaavioiden luominen
- Kriittisten polkujen esittäminen
- Vertailutasojen määrittely
- Edistymisen seuraaminen
 - Vertailu aikataulun vertailutasoon
 - Aktiviteettien statuksen vertailu suunniteltuun
- Tehtävien niputtaminen tehtäväkokonaisuuksiksi
- Projektien välisten aikatauluriippuvuuksien luominen
- Projektien välisten yksittäisten aktiviteettien välisten riippuvuuksien hallinta
- Projektijoukkojen luominen ja aikatauluseuranta

Toivottavia lisäominaisuuksia ovat aikajanojen luominen, teemakohtaisten kalentereinäkymien esittäminen sekä aikataulumuutosten syiden loki.

Kuvio 17 on esimerkki MS-Project-ohjelman aikatauluhallinnan Gantt-kaaviosta. Kaaviossa on tummilla vaakapalkeilla esitetty alkuperäinen aikataulu, joka toimii aikatauluseurannan vertailutasona. Siniset palkit kuvaavat muutettua aikataulua, jossa aloitus on siirtynyt. Tehtävien väliset riippuvuudet on esitetty aikataulupalkkien välisillä riippuvuusnuolilla. Tehtäväpalkeissa on kirjattu tehtävien valmiusaste prosentteina. Tehtävän valmiusaste on kuvattu myös palkin tummemmalla sinisellä värillä. Riippuvuussuhteilla luotu aikataulu ennustaa urakan valmistumispäivän myöhästyvän alkuperäisestä tavoitteesta. Jäljellä oleviin kriittisen polun tehtäviä tulee kiirehtiä, että pysytään aikataulussa.



Kuvio 17: MS-Project Gantt-kaavion esimerkki.

Kuvio 17 esittää myös, miten Gantt-kaaviossa voidaan yhdistää sekä aikatauluhallintaa että kustannushallintaa. Kyseessä on kustannusladattu aikataulu, jossa jokaiselle tehtävälle on annettu maksueränumero ja maksuerän kustannus. Malli soveltuu rakennusurakoihin, joissa maksuperusteena ovat työn etenemisen mukaan maksettavat maksuerät. Urakoitsija tekee urakan yleisaikataulun ja maksuerätaulukon projektihallintajärjestelmään. Kustannusladatusta aikataulusta voidaan maksuerätehtävien valmiusasteen perusteella laskea ansaittua arvoa ja kokonaan valmistuneiden tehtävien perusteella toteutuneita kustannuksia.

Aikatauluista voidaan laskea myös eri tehtävien valmistumisajan perusteella ajoissa valmistuneet tehtävät ja aikataulusta myöhästyneet tehtävät. (Kuvio 18)



Kuvio 18: Aikataulun tehtävien suunnitellun ja toteutuneen valmistumisajan mukaan voidaan seurata, kuinka suuri osa tehtävistä on myöhästynyt.

5.2.5.2 Aikataulujen katselupalvelu

Aikatauluhallinnan lisäksi on varmistettava laaja-alainen Gantt-kaavioiden katselupalvelu. Aikatauluhallinnassa voidaan muodostaa sisäisen viestinnän ja sidosryhmäviestinnän käyttöön jaettavia katselulinkkejä, jotka toimivat ilman käyttäjätunnistusta. Erillinen yksinkertaisempi verkkopohjainen aikataulujen katselupalvelu helpottaa aikatauluseurannan hyötyjen käyttöön saamista. Kannattaa harkita erillisen katselupalvelun hankkimista omaksi palvelukseksi Väyläviraston ja ELYjen yhteiseen omistukseen. Tämä poistaa mahdollisen palveluntuottajariippuvuuden jatkossa, mikäli järjestelmiä myöhemmin muutetaan. Oma palveluna tuotetusta katselupalvelusta ei tarvitse maksaa käyttäjäpohjaisia lisenssimaksuja. Aikataulujen katseluohjelmaa voi käyttää avoimien katselulinkkien avulla apuna myös sidosryhmäviestinnässä.

5.2.5.3 Last planner -aikatauluhallinta

Projekteissa voidaan soveltaa rakennusurakan asiakirjamallien mukaan yksityiskohtaisemman Last Planner System (LPS) -aikatauluhallinnan periaatteita. Aikatauluhallinnan sisälle tai rinnalle on hyvä hankkia erillinen Last Planner -moduuli.

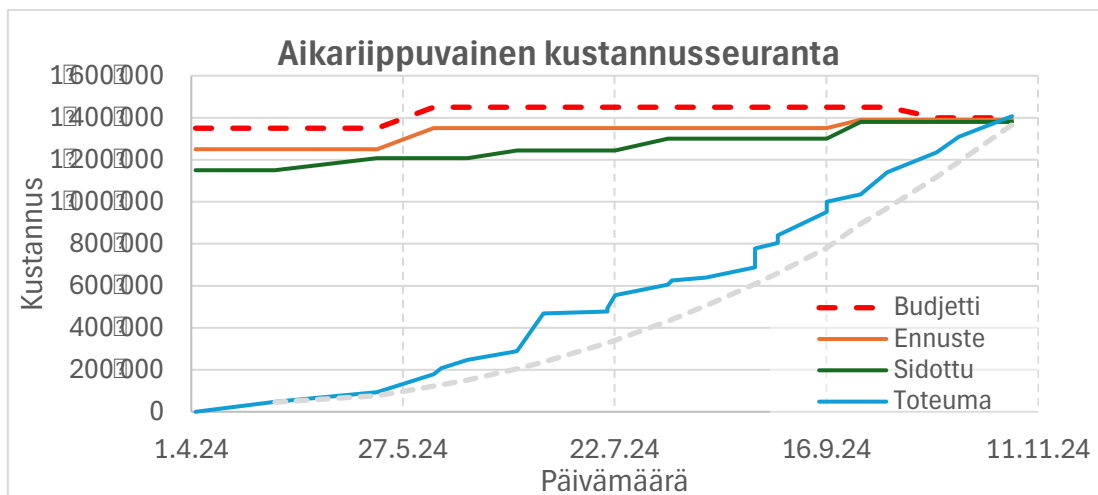
Menetelmään kuuluu valmisteleva lähiviikkojen tehtävien aikataulusuunnittelu, tulevien tehtävien aloitusedellytysten seuranta, aloitusedellytysten hoitamisen vastuuttaminen, tehtävien aloitusedellytysten esteloki.

Viikkoaikataulun toteumaseurannassa tehtävien toteutumista seurataan PPC-luvulla (Percent Plan Complete, suom: Tehtävien toteumaprosentti TTP), joka osoittaa kuinka monta prosenttia viikolle suunnitelluista tehtävistä on suoritettu loppuun kyseisen viikon aikana. Viikkoaikataulujen toteumaa voidaan seurata visualisesti PPC-luvun seurantagrafiikalla.

5.2.6 Kustannushallinta

Aikatauluhallinnan jälkeen kustannushallinnan järjestelmien kehittäminen on toiseksi tärkein kokonaisuus. Kustannushallinnan tärkeimmät kehittämistoimenpiteet ovat aikapoikkileikkaustietoihin perustuvan kustannuseurannan muuttaminen aikariippuvaiseksi kustannushallinnaksi. Projektin toteutuneita kustannuksia lopussa tulee voida ennustaa analyyttisillä ja tilastollisilla menetelmillä. Projektien aikatauluseurannan datan keräämisen ja analytiikan avulla voidaan luoda tilastollisia ennustemalleja eri projektityyppien projektien lopputilanteille.

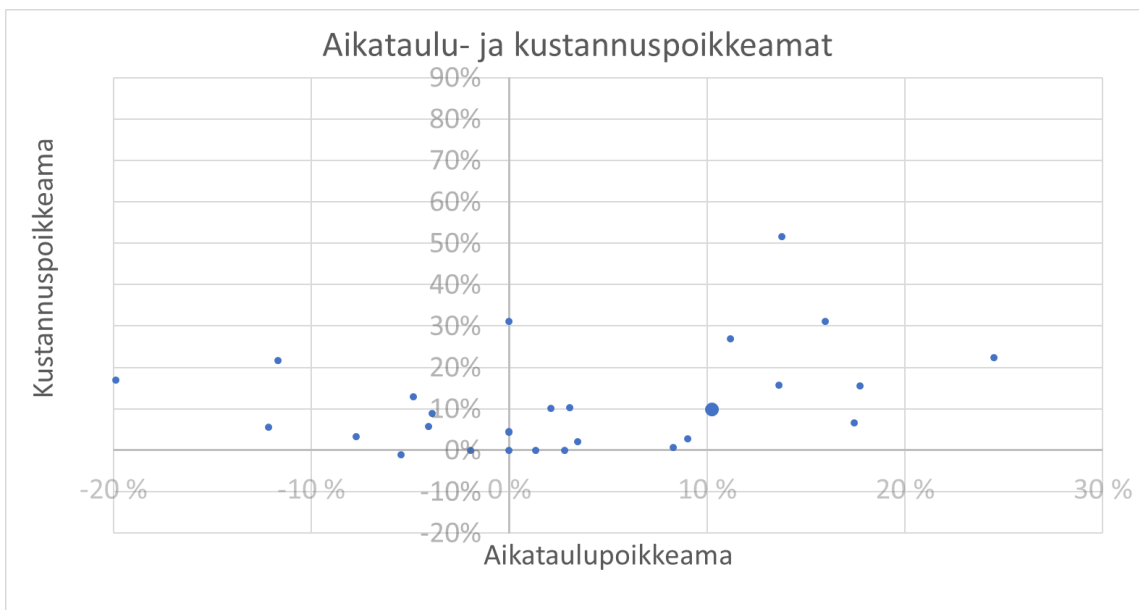
Nykyinen talouden toiminnanohjausjärjestelmä ja raportointiportaali käyttävät budjetin ja kustannusten seurantaan yksittäistä aikapoikkileikkaustietoa budjetoiduista, ennustetuista, sidotuista ja toteutuneista kustannuksista. Kuviossa 19 on esimerkki, miten projektin aikasidonnaista kustannuseurantaa voitaisiin visualisoida. Kuviossa on lisäksi mukana vastaavista projektityypeistä aiemmista laskettu P85-todennäköisyysraja, joka osoittaa, miten kustannukset ovat kehittyneet yli 85 %:ssa projekteista. Toteumakäyrän risteäminen P85-rajan kanssa antaisi indikaation viivästymisriskistä. Kuvaajasta nähdään, että projektissa on tehty lisäsopimuksia (Sidottu kasvanut), joiden pohjalta kustannusennuste projektin lopussa (Ennuste) on noussut. Kustannusennusteen kasvaessa on projektin budjettia jouduttu muuttamaan (Budjetti). Projektin lopun lähestyessä budjettia on voitu pienentää, ja rahavarauksia on voitu vapauttaa muille projekteille. Kustannuseurannan prosessia voidaan seurata analysoimalla kustannusmuutosten vaiheita.



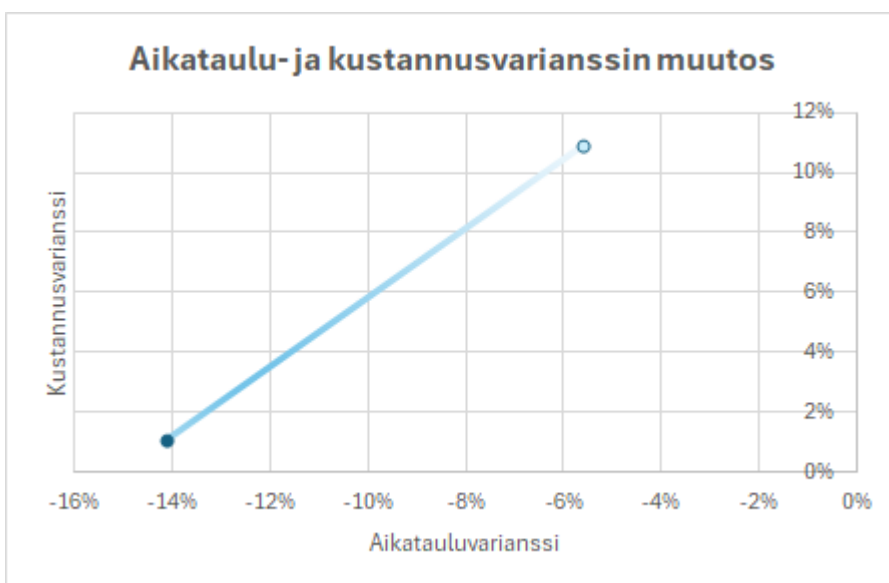
Kuvio 19: Esimerkki aikasidonnaisesta projektin kustannusseurannasta.

Aikataulu- ja kustannuspoikkeamat voidaan laskea suhteellisina prosenttisarvoina alkuperäisen ja toteutuneen ajan ja kustannuksen suhteen. Näiden pohjalta voidaan projekteille tehdä visuaalinen esitys aika- ja kustannusvariansseista. Kuvio 20 esittää yksittäisten projektien aikataulu- ja kustannusvariansseja pienillä merkeillä ja koko projektijoukon yhteenlasketun arvon isolla merkillä. Kuvio 21 esittää, miten aikataulu- ja kustannusvarianssin muutosta projektin aikana voi visualisoida. Kuvaajaa esittää, että kustannuksia on saatu vähenemään ja aikataulua lyhennettyä.

Aika- ja kustannuspoikkeamat voidaan tuottaa esimerkiksi S-käyrillä ennustetuista projektien lopputuloksista tai projektin lopussa jälkikäteinen toteuma. Esityksiä voi tehdä eri portfolioon kuuluvista projekteista ja poikkeamista saa kokonaiskustannusten ja kokonaisaikojen perusteella keskiarvoesityksen.



Kuvio 20: Aikataulu- ja kustannusvarianssin esittäminen häränsilmämallilla.



Kuvio 21: Aikataulu- ja kustannusvarianssin muutoksen esittäminen.

IHKU-kustannusarviojärjestelmä tuottaa jo tällä hetkellä rakentamisprojekteille rakennusapohjaista litteroitua dataa. Järjestelmän tuottama data sisältää tehtävätasolle jaettut kustannukset. IHKU-kustannusarvion lukeminen projektinhallintajärjestelmän työnosittelun pohjarakenteeksi muodostaisi pohjan, jossa on jaottelu työpaketeiksi, litteroidut tehtävät, tehtäväkohtainen kustannus ja tehtäväkohtaiset laskennalliset CO₂-

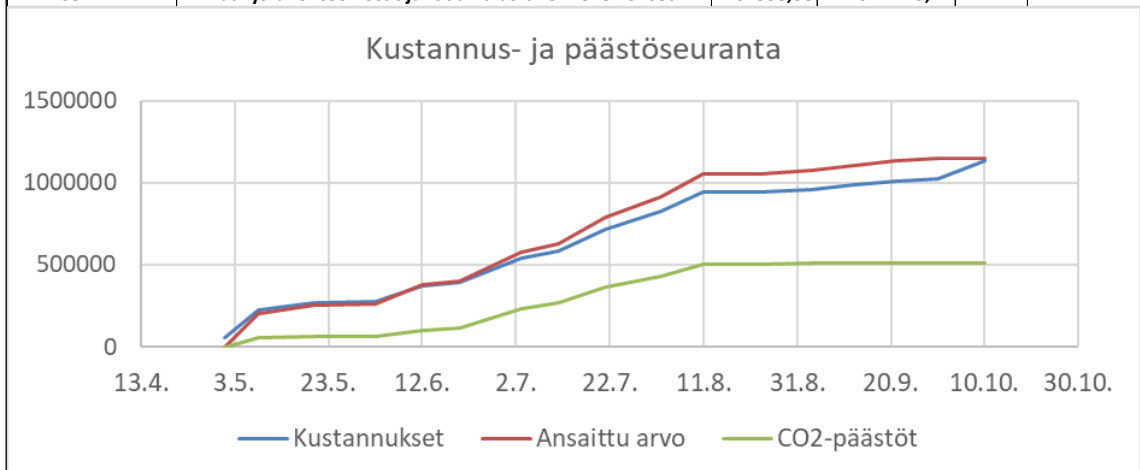
päästöt. IHKU-työnositteluun lisätään rakentamisvaiheessa tehtävien aikataulu. Työn etenemisen aikana tehtäville voi kirjata valmiusasteen. Projektinhallintajärjestelmä pystyy tuottamaan ajantasaiset tilannekuvat ansaitusta arvosta kustannusarviotiedon perusteella ja toteutuneesta laskennallisesta hiilidioksidipäästöstä CO₂-tiedon perusteella.

Kun järjestelmässä hallitaan myös projektien maksueriä (kuviossa lyhenne ME), voidaan projektille tai projektijoukolle tuottaa aikariippuvainen kustannuseuranta ansaitulle arvolle kustannusarvion mukaan, toteutuneille kustannuksille maksuerätaulukon mukaan ja toteutuneille CO₂-päästöille IHKU-päästölaskennan mukaan. Kuvio 22 esittää periaatteen edellä esitetyille seurannoille. Neljä ensimmäistä saraketta saadaan kustannusarviojärjestelmästä ja kahden viimeisen sarakkeen tiedot urakoitsija päivittää maksuerätaulukon suunnittelussa. Arvioidut päivämäärät työvaiheille ja sitä kautta maksuerille tulevat aikataulunhallinnasta. Graafinen esitys paljastaa automaattisesti jo ennen rakennusurakan aloitusta, mikäli maksuerätaulukko on suunniteltu etupainotteiseksi. Tämän tarkastamiseen ei vielä ole olemassa työkalua.

Projektien edetessä seurataan työnosittelun mukaisten työvaiheiden valmiusastetta. Ansaittu arvo muuttuu valmiusasteiden kasvaessa ja toteutuneet kustannukset maksuerien maksun yhteydessä.

Kustannusten ennustaminen jatkossa tulisi perustumaan aikaisempien projektien data-analytiikkaan, tilastollisiin S-käyriin sekä ennustavien työkalujen käyttöön. Yhteisen projektinhallinnan datan kerääminen mahdollistaa seuraavassa kehitysvaiheessa koneoppimisen ja tekoälyn käyttämisen ennustemallien luomiseen ja poikkeamien löytämiseen varhaisessa vaiheessa. Tätä seuraavaa vaihetta ei voida toteuttaa ilman järjestelmällistä datan keräämistä ensin.

Littera	Tehtävä	(kgCO2e)	Kust.arvio (€)	ME nro	ME €
	Työt aloitettu ja vakuus jätetty			1	56 905,41
1000	Maa-, pohja- ja kalliorakenteet	52960,54	199 210,21	2	167 392,47
1100	Olevat rakenteet ja rakennusosat	6987,10	54 219,83		
1140	Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet	6987,10	54 219,83		
1141	Poistettavat pintamaat	6987,10	54 219,83	3	45 559,87
1141	Poistettava pintamaa, kuljetus läjitykseen, h = 200 mm	4519,10	17 647,29		
1141	Poistettava pintamaa, kuljetus loppusijoitukseen sis. vastaanottomaksu, savi, m2, h = 200 mm	2468,00	36 572,54		
1400	Pohjarakenteet	4530,15	7 941,51		
1430	Kuivatusrakenteet	4530,15	7 941,51	4	6 673,10
1435.3	Muoviputkirummut	4530,15	7 941,51		
1435.3	Muoviputkirumpu	4530,15	7 941,51		
1600	Maaleikkaukset ja -kaivannot	35698,37	116 431,64		
1610	Maaleikkaukset	35698,37	116 431,64	5	97 835,25
1612	Maaleikkaus ja pengeri tai täyttö	29108,35	93 861,19		
1612	Maaleikkaus, pengeri tai täyttö	29108,35	93 861,19		
1615	Maaleikkaus ja välivarastointi	6590,02	22 570,45		
1615	Maaleikkaus, kuljetus välivarastoon	6590,02	22 570,45		
1800	Penkereet, maapadot ja täytöt	5744,92	20 617,23		
1810	Penkereet	5744,92	20 617,23		
1812	Luiskatäyte	5744,92	20 617,23	14	17 300,58
1812	Luiskatäyte, materiaali välivarastosta	5744,92	20 617,23		
2000	Päälly- ja pintarakenteet	404296,97	738 099,79		
2100	Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset	401538,38	677 713,11		



Kuvio 22: Kustannusarvotiedon ja maksuerien yhdistämisen esimerkki.

5.2.7 Laadun hallinta

Nykyiset merkittävimmät järjestelmät projektin laadun hallinnassa ovat rakentamisen tietomallien ja digitaalisten aineistojen BIM-katselutyökalu, toimintaprosessien ohjaamiseen käytettävä hankinnan ohjauspalvelu sekä hankintojen asiakirjamallit. Nämä keskittyvät tietomalliaineistoihin, hankintaprosessiin sekä rakennuttamisen hallintaan.

Laadunhallinnan kannalta projektin asiakirjojen, sopimusten, muistioiden ja pöytäkirjojen tekemisessä pitäisi kehittää toimintaa rakenteiseen asiakirjojen muodostamiseen, jossa asiakirjan sisältä syntyy metatiedon avulla. Tällöin data-analytiikka voi käyttää metatietoja. Asiakirjoihin manuaalisesti kirjattuja tietoja ei saada helpolla ja järjestelmällisesti data-analytiikan käyttöön.

Projektinhallintajärjestelmässä on hyvä olla mukana projektin laadunhallinta. Projektin laadunhallinta täydentää ja laajentaa hankintaprosessiin ja rakennuttamiseen liittyvää laadunhallintaa, eivätkä ne ole toistensa kanssa ristiriidassa.

Projektinhallinnan integraation parantamiseksi laadunhallintaa voidaan kytkeä työnsittelun mukaisiin tehtäviin samaan tapaan kuin aikakytkentä ja kustannuskytkentä. Tehtävittäin voidaan seurata ja mitata laadunvarmistuksen toteutumista esimerkiksi laadunvarmistussuunnitelmien ja -toimenpiteiden seurannalla sekä poikkeamien hallinnalla. Tapahtumia ja toimia voidaan seurata ja mitata. Kytkennällä työnsitteluun myös poikkeamat ja ongelmat pystytään kohdentamaan, mihin projektin prosessiin tai urakan rakenteeseen ne liittyvät.

Projektinhallinnan kypsyysmalleissa osaamisen jakaminen organisaatiossa on tavoiteltava toimintatapa viimeistään korkeimmalla kypsyystasolla. Projektinhallintajärjestelmässä tai erillisenä palveluna olisi oltava tietämyskanta, jossa opittuja kokemuksia voidaan säilöä organisaation muistiin yksittäisten projektipäälliköiden muistin sijaan. Tietämyskannassa opittuja kokemuksia voidaan luokitella, hakea ja suodattaa hakusanakirjaston mukaan. Myös tietämyskanta on syytä toteuttaa geneerisenä palveluna kaikille viirastojen toiminnoille ja prosesseille, ei ainoastaan rakentamisen projektinhallintaan.

5.2.8 Resurssienhallinta

Resurssienhallinta tilaajaorganisaatioissa ei ole omien henkilöresurssien jakamista eri tehtäville ja aikataulun muodostamista resurssipohjaisesti. Tilaajaorganisaatiossa resurssien hallinnan toiminnallisuuksien tulee liittyä enemmänkin palveluntuottajien

resursseihin ja hankintojen hallintaan. Resurssiseuranta vastuutetaan palveluntoimittajille sopimusvelvoitteena. Kaikki tilaajalle sopimusvelvoitteena raportoitavat resurssi- ja mittaritiedot olisi siirrettävä vaihtelevasta dokumenttipohjaisesta raportoinnista määrättyyn lomakeraportointiin.

Rakentamisurakan näkökulmasta olisi hyvä saada koostetietoja projektihenkilöstöstä ja alihankintaketjuista hankkeilla. Lomakepohjaista resurssiraportointia voisivat olla esimerkiksi vastuuhenkilöt, aliurakoitsijat, materiaalitoimittajat, kuljetus- ja työkoneluettelot ympäristöluokkineen, energiankulutus, materiaalien käyttömääräraportit, tilaajavastuulain tiedot ja työtehtävissä vaaditut pätevyydet. Näiden kaikkien raportointi dokumenteilla kuuluu jo palveluntuottajille. Kyse ei ole lisätyöstä, vaan tietorakenteiden yhtenäistämistä analytiikkaa palvelevaksi.

Virastojen palveluhankinnoissa ja rakennusurakoissa edellytetään avainhenkilöiltä sitoutumista ja työpanosta hankkeelle. Avainhenkilöitä nimetään tarjouksissa ja sopimusdokumenteissa, mutta henkilöiden sijoittumisesta eri toimeksiannoille ei ole saatavissa koostettua tietoa. Henkilöresursseja voidaan osoittaa useammalle hankinnalle ilman, että tilaajalla on kokonaiskuvaa henkilöiden työpanoksen jakaantumisesta. Hankinnoissa täytyy hyväksyttää alihankkijat ja huolehtia tilaajavastuulain mukaisten velvoitteiden tarkistamisesta. Pakotesäännösten vuoksi tilaajan tulee olla perillä alihankintaketjuista.

Resurssirekisterien perusteella voidaan tehdä organisaation strategisen johdon asettamista tavoitteista ajantasaisia koontiraportteja. Voidaan tehdä raportointiportaaliin ajantasainen koontinäyttö esimerkiksi rakennustyömaiden kuljetuskaluston ja työkoneiden määristä ja päästöluokista. Tai voidaan tehdä kysely, missä kaikissa urakoissa tietty yritys on alihankkijana. Esimerkkien tietoja edellytetään nykyään toimitettavan dokumenttipohjaisesti työmaan kalustoluetteloina ja alihankkijoiden hyväksyttämisenä kuukausiraporttien tai kokouspöytäkirjojen kirjauksina. Luetteloitavaksi soveltuvat raportoitavat asiat voidaan koota rakenteisesti, yhtenäisessä muodossa tietojärjestelmien taulukoissa, vaikkapa väylähankkeiden projektiportaalisissa.

5.2.9 Viestinnän hallinta

Projektien viestinnässä olisi tarpeen tarjota mahdollisuus siirtyä sähköposteista kattavampaan ja dokumentoituvampaan viestintään. Sähköpostit toimivat yksinkertaisissa ja pienissä projekteissa, jossa osallisten määrä on melko rajallinen. Projektien määrän kasvaessa, projektien monimutkaistuessa ja sidosryhmien määrän kasvaessa tarvitaan erillinen lähtökohta. Projektiviestinnän kanavissa on hyvä suosia järjestelmiä, jotka jakavat tiedon kaikille osapuolille ja dokumentoivat viestihistoriaa.

Projektinhallintajärjestelmissä ei tarvitse, mutta voi olla erillisiä tiedonjakokanavia. Järjestelmät voivat myös integroitua MS-Teamsiin. Sen käyttäminen projektin viestinnän hallinnassa tarjoaa videopuhelut, videokokoukset, keskustelualueet, pikaviestipalvelut, sähköpostiherätteet sekä muita lisäpalveluita. Sähköposti voi olla tukevana informaatio-kanavana ja projektiviestinnän syöttöpalveluna. Nykyistä MS Teamsia voi käyttää myös erillisenä järjestelmänä.

Projektien dokumentti- ja tiedostopohjaisen hallinta- ja jakelujärjestelmänä käytetään Buildercom BEM väylähankkeiden projektiportaali palvelua. Projektien suorituskykymittareille pitää voida luoda mittarikirjasto, josta voidaan valita projektille mittarit. Myös projektikohtaisia mittareita tulee voida luoda. Mittaritietojen keräämisen tulisi tapahtua mahdollisimman paljon automaattisesti, mutta myös manuaalisesti raportoitavien mittaritietojen kerääminen ja raportointi tulee yhtenäistää. Väylähankkeiden projektiportaali tarjoaa vakiolomakkeiden käyttämisen mahdollisuuden virastojen henkilökunnalle ja palveluntuottajille. Manuaalisten mittaritietojen keräämisen voi toteuttaa Väylähankkeiden projektiportaalissa.

Analytiikkaportaali Tableau on käytössä oleva Business Intelligence (BI) –ratkaisu tiedon raportointiin, analysointiin ja visualisointiin. Analytiikkaportaali on hyvä valinta ainakin strategisen johtamisen tason kriittisten suorituskykyindikaattoreiden määräaikaissäraportointiin tulokorteilla. Hankintojen strategisen johtamisen sykli ei edellytä reaaliaikaista

raportointia. Raportointijärjestelmä voi kerätä ja koostaa tietoja useammista järjestelmistä.

Analytiikkaportaalin kautta ei kuitenkaan kannata rakentaa projektitason suorituskyvyn mittareiden koontinäyttöä. Projektitason visualisoinnin on hyvä olla ajantasaista ja helposti saavutettavaa, minkä vuoksi se on parempi olla projektinhallintajärjestelmässä. Molempien virastojen palveluvalikoimaan kuuluu myös MS Power-BI-järjestelmät, mutta ne ovat toisistaan erillisissä pilvipalveluissa. Pilvipalveluna toimivan yhteisen projektinhallintajärjestelmän raportointia ei kannata hajauttaa ja integroida kahteen eri Power-BI-raportointijärjestelmään ja Analytiikkaportaaliiin.

Laadunhallintaan liittyvän tietämyskantapalvelun tarve liittyy myös viestinnän hallinnan osa-alueeseen.

5.2.10 Riskien hallinta

Riskienhallinnan ensisijaisena järjestelmänä on riskien ja turvallisuuden hallintajärjestelmä TUTKA. Riskienhallintaa varten ei ole tarvetta kehittää päällekkäistä järjestelmää projektinhallintajärjestelmän yhteyteen.

Projektinhallinnan näkökulmasta projektinhallintajärjestelmässä kuitenkin voitaisiin riskienhallintaa kytkeä työnosittelun tehtävätasolle. Etenkin kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun liittyvät riskit voi olla hyvä käsitellä tehtäviin kytkettyinä yhdessä muiden tehtäviin kytkettyjen osa-alueiden kanssa. Tämä parantaisi projektinhallinnan integraatiota ja sitä kautta saatavaa projektien yleiskuvaa.

Integraationhallinnan näkökulmasta projektitason riskienhallintaa olisi ehkä parempi hoitaa projektinhallintajärjestelmässä.

5.2.11 Hankintojen hallinta

Tilaaajaorganisaation tarve on erilainen kuin tuotanto-organisaatioilla, joissa alihankinta-verkostot voivat olla laajoja. Tilaaajaorganisaatiot pyrkivät usein yhteen hankinnan pää-toteuttajaan, joka hoitaa alihankinnat. Tämän vuoksi hankintojen hallintaa hoidetaan muilla projektinhallinnan osa-alueilla, kuten kustannusten hallinta, aikatauluhallinta ja resurssien hallinta. Ehdotettua alihankintojen käsittelyn mallia on esitetty resurssien hallintaa koskevassa kappaleessa 5.2.8 Resurssienhallinta.

Hankintojen sopimushallinta hoidetaan Cludia sopimustenhallintajärjestelmässä. Hankintojen talouden hallinta hoidetaan Sampo-järjestelmässä.

Aikataulu- ja kustannusmuutosten koontitietojen saaminen on haastavaa nykyisillä järjestelmillä, koska niihin ei kuulu muutosten kumulatiivista seuranta.

Hankintojen hallintaan kuuluu myös hankintaohjelman ylläpito. Hankintaohjelman ylläpito voisi jatkossa pohjautua yhteistyöalustoilla olevien taulukkolaskentaohjelman taulukoiden sijaan hankintojen aikatauluhallintaan ja aikatauluhallinnasta saataviin tietoihin.

5.2.12 Sidosryhmien hallinta

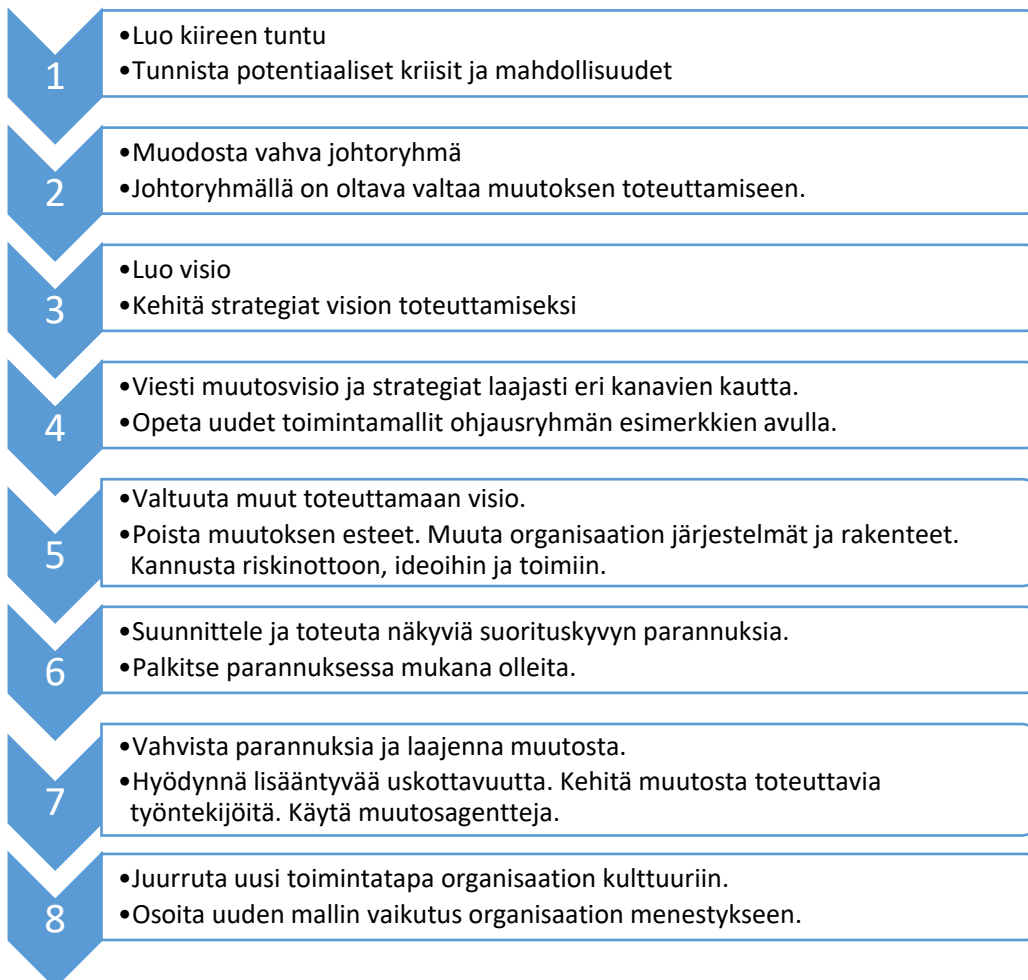
Ensimmäisessä vaiheessa ei ole tarpeen hankkia projektinhallintajärjestelmän osaksi sidosryhmien hallinnan toiminnallisuutta.

On kuitenkin korostettava, että sidosryhmähallinta on vuosituhannen alun projektinhallinnan nouseva trendi etenkin kompleksisimmassa projekteissa. Yhteiskuntavastuun korostuminen julkisia palveluja tuottavissa virastoissa muuttaa projektien onnistumisen arviointia enemmän aika- ja rahakeskeisestä ajattelusta asiakastyytyvyyteen. Projektit onnistuvat, kun niiden tavoitellut vaikutukset saavutetaan.

Projektien sidosryhmähallinnan digitaalisia työkaluja ja projektitoiminnan onnistumisen mittareita on hyvä kehittää tulevaisuudessa. Sidosryhmähallinnan menetelmät tulee luoda organisaation toiminnan pohjalta.

5.3 Uusien toimintatapojen ja järjestelmien muutoksen hallinta

John P. Kotterin muutosjohtamisen malli vuodelta 1995 (Kotter, 2007) perustuu monivuotiseen tutkimukseen yli sadasta organisaatiosta, joissa on pyritty toteuttamaan muutosta. Malli on organisaatiokeskeinen. Kotterin muutosjohtamisen malli on esitetty kuviossa: (Kuvio 23).



Kuvio 23: Kotterin muutosjohtamisen mallin kahdeksan askelta. (Kotter, 2007)

Innovaatioiden diffuusioteoria (Rogers, 1983, s.247) käsittelee yksilöiden tapaa omaksua ja ottaa käyttöön uusia innovaatioita. Teoria on yksilökeskeinen, ja se jakaa innovaatioiden eri aikaiset omaksijat viiteen kategoriaan normaalijakauman mukaan; (1) innovaattorit 2,5 %, (2) aikaiset omaksijat 13,5 %, (3) aikainen enemmistö 34 %, (4) myöhäinen enemmistö 34 % ja (5) viivytelijät 16 %. Uusien innovaatioiden lanseeraamisessa ja jalkauttamisessa on otettava huomioon tämä käyttäytymistieteellinen henkilöstön omaksumisnopeus.

Uusien toimintatapojen ja tietojärjestelmien käyttöönotossa on eduksi käyttää sekä yksilökeskeistä että organisaatiokeskeistä muutosjohtamista. On siis hyvä yhdistellä edellä esitettyjen Rogersin ja Kotterin mallien toimintatapoja.

Järjestelmäsuunnittelussa voidaan ottaa lähtökohdaksi Rogersin teorian mukainen ajattelu erilaisista käyttäjistä. Kaikkia järjestelmiä ja ominaisuuksia ei tarvitse tarjota kaikille. Käyttäjät voivat olla: peruskäyttäjät, edistyneet käyttäjät, tehokäyttäjät ja katselijat.

Organisaation johdon on oltava sitoutunut muutokseen. Muutosta edistämään nimitään päättävässä asemassa olevat henkilöt. Henkilöstölle perustellaan tavoitetilä (visio) mitä ollaan tavoittelemassa sekä toimintalinjat, millä lopputulokseen pyritään (strategiat). Sekä muutoksen johdossa että toteuttavassa organisaatiossa pyritään löytämään erityisesti Rogersin diffuusioteorian mukaisia omaksujaryhmiä (1) innovaattorit ja (2) varhaiset mukaan lähtijät. He toimivat alussa esimerkkeinä sekä myöhemmin vertaistukea antavina muutosagentteina, jotka

Muutoksessa on kyse sekä toimintatapojen että tietojärjestelmien käytön muuttumisesta. Uutta toimintaprosessia ja tietojärjestelmää tulee kehittää yhteensovitettuna kokonaisuutena. Koulutus, perehdyttäminen ja dokumentaatio tulee olla laadukasta. Ne tulee suunnitella siten, että molemmat näkökulmat huomioidaan riittävällä painoarvolla. Käyttäjän tulee ymmärtää ensin prosessimuutos, että voi ymmärtää, mitä toimia tietojärjestelmän kanssa tehdään.

Eri käyttäjillä eri aikaan tapahtuva uusien toimintaprosessien ja tietojärjestelmien onnistunut käyttöön ottaminen edellyttää asteittaista etenemistä useammassa aallossa. Toimintatapojen ja järjestelmien perehdytystä tulee tarjota myös myöhäisille mukaan lähtijöille oikeaan aikaan muutoksen juurruttamiseksi. Perehdytys ja koulutus on suunniteltava siten, että alkeis-, perus- ja jatkokoulutusta on tarjolla samanaikaisesti. Etenkin alkeis- ja peruskoulutusta on tarjottava moneen kertaan pidemmällä aikavälillä. Varhaiset mukaan lähtijät jakavat kokemuksiaan ja osaamistaan kahdenkeskisen perehdytyksen kautta myöhäisille mukaan lähtijöille.

Toimintaprosessien kehityksen ja järjestelmäkehityksen on oltava käyttäjäystävällistä. Etenkin tietojärjestelmien käyttöjärjestelmien tulee olla helppokäyttöisiä, intuitiivisia ja helposti omaksuttavia. Tietojärjestelmäkehityksessä on oltava mukana rakennuttamisen osajia, projektinhallinnan osajia sekä tietojärjestelmän käyttäjäkokemussuunnittelija (UX-designer).

Uudet toimintatavat ja järjestelmät voidaan ottaa käyttöön vaiheittain. Tämä tuottaa Kotterin mallin nopeita hyötyjä ja toisaalta laskee käyttöön ottamisen kynnystä, kun järjestelmät eivät ole liian monimutkaisia. Oppimiselle jää aikaa ja se voi tapahtua vaiheittain. Otetaan aluksi käyttöön minimaalisimmat toimivat tuotteet ja laajennetaan niitä kehitystyön edetessä.

6 Diskussio ja johtopäätökset

6.1 Tavoitteet

Työn tarkoituksena oli tehdä esiselvitystasoinen ehdotus julkisten tilaajavirastojen Väyläviraston ja ELY-keskusten tarpeisiin soveltuvan projektinhallintajärjestelmän määrittelystä tienrakentamishankkeissa. Lisäksi työssä selvitettiin projektinhallintajärjestelmän kehittämisen yhteydessä huomioitavia muita toimintaprosessin näkökulmasta huomioitavia näkökohtia. Tutkimustulokset vastaavat tutkimuskysymyksiin.

Väylärakentamisen digitalisaation tavoitteena on parantaa maarakennusalan tuottavuutta. Myös projektinhallinnan digitalisaatio on keino tuottavuuden parantamiseen tarjoamalla tietojohdantiselle uusia mahdollisuuksia.

6.2 Tutkimustulokset

Projektinhallintamenetelmät ovat kehittyneet eri osa-alueiden erillisestä hallinnasta monimutkaisemmiksi, toisiinsa integroiduiksi menetelmiksi projektinhallintajärjestelmien kehityksen avulla (Pellerin ja Perrier, 2019). Projektinhallintajärjestelmien käyttöön ottaminen on keino ottaa käyttöön kehittyneempiä projektinhallinnan metodeja ja työkaluja. (Project management institute, 2013, s.554, Bošnjak ja Majstorović, 2020). Teollisuudenaloista erityisesti rakennusallalla nähdään projektinhallinnan tietojärjestelmät välttämättömiksi (Hamada, 2023). KPMG:n (2023) tutkimuksessa rakennus- ja suunnittelualan eniten käyttöönotettuja digitaalisia innovaatioita olivat data-analytiikka ja integroidut projektinhallintajärjestelmät. Potentiaalisimmiksi tuottavuutta kasvattaviksi teknologisiksi innovaatioiksi arvioitiin integroidut projektinhallintajärjestelmät, rakennustietomallinnus (BIM) sekä kehittynyt data-analytiikka. EFQM:n (2021) mukaan organisaation suorituskykyä tulee kehittää innovaatioiden, teknologioiden, datan, tiedon ja tietämyksen sekä omaisuuden ja resurssien suunnitelmallisen käytön avulla. On syytä käyttää kehittyntä data-analytiikkaa ja ennustemalleja.

Westerweldin (2003) EFQM:n kokonaislaadunhallintamalliin perustuvan project excellence modelin (PEM) mukaan perinteisten aika-kustannus-mittareiden lisäksi 2000-luvulla tulisi siirtyä enemmän integroidumpiin mittareihin lisäten mukaan laadun ja riskit.

Projekteilla on tarkoitus myös rakentaa organisaatiolle parempaa tulevaisuutta. Projektinhallinta on organisaation strategista pääomaa, jota täytyy hyödyntää myös strategisessa johtamisessa määrittelemällä kriittiset suorituskykyindikaattorit organisaation strategisten tavoitteiden perusteella (Kerzner, 2017).

Tietojohtamiseen soveltuvaa tietoa ovat data-analytiikkaan perustuvat projektin lopputuloksia ennustavat mittaritiedot. Niiden keräämiseen tarvitaan projektinhallintajärjestelmä, joka antaa reaaliaikaisen tilannekuvan projektin suunnasta ja lopputilanteen ennusteesta päätöksiä tekeville henkilöille. (Kerzner, 2017).

Vertailtaessa erilaisia projektinhallinnan kypsyysmalleja (Alghail ja muut, 2022, s. 1210), nähdään projektinhallinnan ylimmän kypsyytason edellyttävän portfoliotason hallintaa, projektinhallintajärjestelmiä, suorituskykymittauksia, data-analytiikkaa, opittujen kokemusten hyödyntämistä ja jatkuvan parantamisen mallin käyttämistä.

Aktiviteettien suunnittelun toiminnot sekä projektin seurantaan ja valvontaan käytetyt kontrollointitoiminnot ovat tärkeimpiä projektinhallintajärjestelmän ominaisuuksia (Micaela ja muut, 2021).

Aikataulunhallinta on todettu tärkeimmäksi projektinhallinnan osa-alueeksi, mutta se kaipaisi eri tasoille käyttäjille räätälöityjä palveluita. Verkkopohjaisuus, laaja pääsy ja Gantt-kaaviot ovat merkittäviä ominaisuuksia. (Pradillo ja muut, 2020). Suomessa rakennusalalla aikatauluhallinnan ongelma kiteytyy erityisesti aikataulusuunnitteluun, jossa työvaiheiden riippuvuuksia ei ole huomioitu ja kokonaiskuva urakasta hämärtyy muutosten yhteydessä (Alma insights, 2024).

Aikataulu- ja kustannushallinnan yhdistäminen lopputulemaa ennustavilla työkaluilla on yksi olennaisimmista kehittämistavoitteista. Projektinhallinnan eri osa-alueiden integraatio ja kehittyneiden työkalujen mahdollistaminen ovat nykyaikaisten projektinhallintajärjestelmien päätarkoitus.

Organisaation tiedonkeruussa nousi esiin kirjallisuusselvityksen kanssa yhtenevänä havaintoina, että aikatauluhallintaan ja kustannushallintaan kaivataan työkaluja. Integraationhallinnan näkökulmasta seuraavaksi eniten esitettiin projektien riskienhallintaan liittyvä kehittämisajatuksia. Projektien tilasta halutaan ajantasaista kokonaiskuvaa sekä projektitasolla että portfoliotasolla. Tutkimuksessa läpi käydyn teorian ja organisaatiosta kerättyjen tietojen mukaan projektien ajantasainen ja ennakoiva tietajohtaminen kehittyisi yhteismitallisten tietojen keräämisellä, analysoimisella ja raportoimisella tietojärjestelmien avulla.

6.3 Esitetty ratkaisu

Tässä työssä esitettiin olemassa olevien tietojärjestelmien täydennystarpeeksi kolme uutta järjestelmää:

1. Geneerinen, integroitu projektinhallintajärjestelmä
Ensisijainen tarve on aikatauluhallinnan yhtenäiselle järjestelmälle. Toiseksi tärkein on kustannus- ja aikatauluhallinnan yhteen integroiva toiminnallisuus.
2. Gantt-aikataulukaaavioiden katselujärjestelmä
Täydentää projektinhallintajärjestelmää jakamalla aikataulutietoja matalan kynnyksen käyttöön otolla.
3. Tietämyskanta
Tietämyskanta on organisaation yhteinen muisti. Palvelu kannattaisi kehittää geneeriseksi. Tarvitaan projektinhallinnan kypsyytason nostamiseksi ylimmälle tasolle jatkuvan parantamisen mallilla.

Projektinhallintajärjestelmää täydentäviä projektinhallintaan liittyviä nykyisiä järjestelmiä on jonkin verran. Niillä ei kuitenkaan ole päällekkäisyyksiä.

6.4 Työn tulosten merkitys

Julkisen sektorin rakentamishankkeet nousevat usein esiin viivästymisten ja kustannusylitysten vuoksi. Kyse ei ole vain suomalaisesta ilmiöstä. Tässä työssä tehdään kehittämis ehdotus, jolla on vaikutuksia julkisten rakentamishankkeiden onnistumiselle.

Virastoilta puuttuvat nykyaikaiset digitaaliset projektinhallinnan viitekehyksen mukaiset työkalut etenkin aikataulu- ja kustannushallinnassa. Tämän vuoksi projektinhallinnan dataa ei kerry tietojohdamisen ja data-analytiikan tarpeisiin. Projektinhallintajärjestelmää tarvittaisiin projektien ja projektikokonaisuuksien eri osa-alueiden kokonaisuuden hallintaan. Organisaation tilannekuvajärjestelmän luominen tarvitsee taustalle projektinhallintajärjestelmää automatisoidun raportoinnin onnistumiseksi. Mittareiden avulla seurannassa olevat toiminnot kehittyvät yleensä parhaiten.

Myös yhteiskuntavastuuseen perustuvia strategisia tavoitteita voi saada projekteissa mitattavaan muotoon. Projektinhallinnan tietojohdamisen kehittäminen edellyttää mitattavissa olevien tavoitteiden asettamista, kriittisten suorituskykyindikaattoreiden (KPI) sekä muiden projektin suorituskykymittareiden määrittämistä ja mittaamista. Johtamisen näkökulmasta tarvitaan projektikokonaisuuksien hallintaa portfoliohallinnan eli salkunhallinnan tasolla.

Projektien data-analytiikan kehittämisen yhtenä tavoitteena muodostaa projektin dokumenttien sisältöä rakenteellisesti metatietojen avulla. Metatiedoista muodostuu analysoitavissa ja jatkojalostettavissa olevaa dataa automaattisesti.

Tietojärjestelmät ja mittarit itsessään eivät tee projekteista onnistuneita. Projektien onnistuminen on lopulta kiinni projektia toteuttavan henkilöstön osaamisesta (Radujković

ja Sjekavica, 2017). Mahdollisten uusien projektinhallinnan järjestelmien käyttöönoton muutosjohtamiseen ja muutosprosessiin tulee panostaa.

6.5 Tutkimuksen arviointi tavoitteisiin nähden

Projektitoiminnan tietojärjestelmiä, tietovarantoja ja toimintatapoja koskevien muutosten käyttöön ottaminen esitettyssä mittakaavassa kymmenessä eri virastossa on merkittävä toimintatapamuutos. Tällaiset muutokset vaativat yhteistyössä luotuja tavoitteita. Tämä tutkimus on yhden henkilön opinnäytetyö ja edustaa vain yhtä mielipidettä.

Työn tavoitteena oli tunnistaa erityisesti ensisijaiset kehittämistarpeet, mihin vastaukseksi löytyivät aikataulu- ja kustannushallintajärjestelmän hankkiminen. Työn yhteydessä muodostui myös perusteluosuus motivoimaan projektinhallintajärjestelmän hankintaa. Työn yhteydessä selvisi, että organisaation strategisista tavoitteista on tarpeen luoda kriittisiä suorituskykyindikaattoreita projekteille. Suorituskykymittareiden määrittämisen, hallinnoinnin ja raportoinnin asema on se moottori, joka pitää projektinhallintaa pyörimässä. Johdon sitoutuminen projektinhallinnan kypsyyden kehittämiseen ja projektienhallintatoimiston tehtävien vastuuttaminen ovat edellytyksenä uusien järjestelmien tehokkaalle käytölle.

Työn yhteydessä löytyi myös ehdotus erillisen yksinkertaisemman Gantt-aikataulukaa-oiden katselujärjestelmän hankkimiseen täydentämään varsinaista aikataulujen hallintapalvelua. Aikatauluhallinta ja Gantt-katselujärjestelmä voivat olla ratkaisu, joiden käyttö yleistyisi ilman laajempaa projektinhallinnan toimintaprosessien muutostakin.

Työ laajentui aiheellisesti alkuperäisistä tavoitteista. Tutkimus antoi vastauksia myös kysymyksiin, joita ei aluksi esitetty. Työ kertoo miksi projektinhallinnan järjestelmiä tulisi hankkia, millaisia muita näkökulmia asiaan liittyy ja lopulta esiselvitystasoisien ehdotuksen merkittävimmistä järjestelmien toiminnallisuustarpeista.

6.6 Jatkotyö

Esiselvitysvaiheen jälkeen siirrytään projektinhallintajärjestelmien toteutusvaiheeseen. Uuden räätälöidyn järjestelmän kehittäminen sisältää laadullisia ja aikatauluriskejä. Eri-laisia projektinhallintajärjestelmiä on markkinoilla tarjolla paljon. Ensisijaisesti kannattaa lähteä hakemaan jo koeteltuja ja kehitettyjä järjestelmäratkaisuja. On tehtävä järjestelmän vaatimusmäärittely ja vaatimusten luokittelu. On määriteltävä aikatauluhallinnan kokonaisuuden vaatimukset, kustannushallinnan työnjako Sampo-järjestelmän kanssa, päätettävä millaisia ennustemalleja kustannushallinnassa halutaan käyttää, varmistettava ennustemallien laajennettavuus, määriteltävä rakenteellisten resurssienhallinnan ja hankintojenhallinnan periaatteet sekä määriteltävä riskienhallinnan työnjako Tutka-järjestelmän kanssa. Projektiviestinnän kehittäminen sähköpostiajasta reaaliaikaiseen ja kattavaan viestinnän hallintaan voi vaatia erillisen selvityksen.

Tämän jälkeen on hyvä tehdä markkinakartoitus, jossa selvitetään vaatimusmäärittelyyn sopivia vaihtoehtoja. Markkinakartoituksen jälkeen voidaan siirtyä markkinavuoropuhe-luun järjestelmähankintaa koskevan lisäinformaation hankkimiseksi. Järjestelmähankinta voidaan toteuttaa kilpailullisella neuvottelumenettelyllä.

6.7 Jatkotutkimusehdotus

Projektinhallintajärjestelmien merkitystä tutkitaan yleensä projekteja tuottavan organisaation näkökulmasta. Kehitystä on tapahtunut paljon resurssien suunnittelussa ja taasaamisessa sekä automaattisessa aikatauluttamisessa. Projektinhallintajärjestelmien hyötyjen ja toiminnallisuuksien arvioimista myös tilaajaorganisaatioiden näkökulmasta olisi hyvä tutkia.

Lähteet

- Alghail, A., Yao, L., Abbas, M., & Baashar, Y. (2022). *Assessment of knowledge process capabilities toward project management maturity: An empirical study*. *Journal of knowledge management*, 26(5), 1207–1234. <https://doi.org/10.1108/JKM-03-2021-0180>
- Alma insights (2024, 24.4.) Jakso 19 Raksan Laki: Aikataulujuridiikan kipupisteet. Podcast-jakso. <https://www.almainights.fi/juridiikan-palvelut/raksan-laki/aiemmat-jaksot/>
- Bošnjak, Ana ja Majstorović, Vlado. (2020). *Practical Application of Contemporary Project Management Software*. 10.2507/31st.daaam.proceedings.119.
- EFQM (European federation of quality management). (2021) *EFQM-mallin esite*. Noudettu 17.5.2024 osoitteesta <https://efqm.org/the-efqm-model/>
- Hamada, Mohamed. (2023). *Investigate the Efficiency of Project Management Software in Construction Projects*. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*. 22. 247–257. 10.55549/epstem.1350951.
- Head, O. (2009). A minimalist's approach to project metrics. PMHut. Noudettu 23.12.2024 osoitteesta: <https://pmhut.com/a-minimalists-approach-to-project-metrics>
- Hevner, A.R.; March, S.T.; and Park, J. (2004) *Design research in information systems research*. *MIS Quarterly*, 28, 1, 75–105
- Kankainen, J., Junnonen, J., & Rakennustieto. (2001). *Rakennuttaminen*. Rakennustieto.
- Kotter, J. P. (2007) *Leading Change, Why Transformation Efforts Fail*. *Harvard business review*, tammikuu 2007 (Alkuperäinen julkaisu: *Harvard Business Review*, 73:2 (March-April, 11995), 59–67)
- Micale, R., La Fata, C. M., Lombardo, A. (2021). La Scalia, G. *Project Management Information Systems (PMISs): A Statistical-Based Analysis for the Evaluation of Software Packages Features*. *Appl. Sci.* 2021, 11, 11233. <https://doi.org/10.3390/app112311233>

- Peppers K., Tuunanen T., Rothenberger M.A., Chatterjee S. (2007) *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*, Journal of Management Information Systems, 24:3, 45–77, DOI: 10.2753/MIS0742-1222240302
- Pellerin R. ja Perrier N. (2019) *A review of methods, techniques and tools for project planning and control*, International Journal of Production Research, 57:7, 2160–2178, DOI: 10.1080/00207543.2018.1524168
- Peltonen, T., Kiiras, J., Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto, & Rakennustieto. (1998). *Rakennuttajan työpanos eri urakkamuodoissa*. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto: Rakennustieto.
- Pradillo, M., Jones P., ja Seweryn, P. (2020). *Experience Finding MS Project Alternatives at CERN*. EPJ Web of Conferences. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202024508017>.
- Project Management Institute (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fifth Edition*
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition*
- Radujković M., Sjekavica M. (2017). Project Management Success Factors, Procedia Engineering, Volume 196, 2017, s. 607–615, ISSN 1877-7058, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.048>.
- Rogers, E. M. (1983), *Diffusion of innovations*, 3. painos, The free press, A division of Macmillan Publishing Co., Inc., New York
- Tutki hankintoja. (2024) *Suurimmat hankintayksiköt 1.1.2023 – 31.12.2023*. Noudettu 24.4.2024 osoitteesta <https://tutkihankintoja.fi/hankintayksikot?endDate=31.12.2023&startDate=01.01.2023&lang=fi>
- Ilyas, M. A. B., Hassan, M. K., & Ilyas, M. U. (2013). *PMIS: boon or bane?* Paper presented at PMI® Global Congress 2013—EMEA, Istanbul, Turkey. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance, Third Edition*. John Wiley & Sons, Incorporated.

- Kielitoimiston sanakirja. (2024). *Artefakti*. Noudettu 24.4.2024 osoitteesta <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/#/artefakti>
- Väylävirasto. (2024) Rakennuttajan projektikäsikirja 17.12.2024, julkaisematon. [rajattu pääsy]
- Väyläviraston analytiikkapalvelu. (2024a) *Hankintojen tuotteet ja kategoriat raportti*. Ajettu 26.4.2024 Väyläviraston extranetin analytiikkapalvelusta. [rajattu pääsy]
- Väyläviraston analytiikkapalvelu. (2024b) *Projektien analytiikka*. Ajettu 10.5.2024 Väyläviraston extranetin analytiikkapalvelusta. [rajattu pääsy]
- Westerveld, E. (2003). *The Project Excellence Model®: Linking success criteria and critical success factors*. International journal of project management, 21(6), 411–418. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00112-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00112-6)
- Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto. (1998). *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998*. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö

Liitteet

Liite 1. Ehdotettu projektinhallinnan järjestelmäkokonaisuus

