



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Sami Ristimäki

Visuaalisen johtamisjärjestelmän implementointi oppilaitosympäristöön

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

25.5.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Sami Ristimäki Visualisen johtamisjärjestelmän implementointi oppilaitosympäristöön 46 sivua 25.5.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Koneautomaatio
Ohjaaja	Lehtori Timo Junell
<p>Organisaatioissa liikkuvan tiedon määrä on nykypäivänä erittäin suuri ja tietoon perustuva päätöksenteko sekä johtaminen on yleistynyt. Tietojen järjestämistä ja analysoimista, päätösten tekoa ja kommunikointia varten on organisaatioon tärkeää implementoida hyvä johtamisjärjestelmä. Johtamisjärjestelmän tarkoituksena on ohjata organisaation toimintaa ja parantaa sen suorituskykyä.</p> <p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli parantaa Metropolia Ammattikorkeakoulun konetekniikan tutkinnon johtamisjärjestelmää luomalla virtuaaliset versiot kanban-taulusta ja ohjauspaneelista. Johtamisjärjestelmän tietojen tuli olla helposti saatavilla ja järjestelmään sisältyvän taulun sekä paneelin ylläpidon helppoa. Tämän oli tarkoitus tehdä tiedonkäsittelystä, kommunikoimisesta ja projektien hallinnasta sujuvampaa.</p> <p>Työssä kehitettiin virtuaalinen johtamisjärjestelmä tauluineen ja paneeleineen. Järjestelmään sisällytettiin tärkeimmät suorituskykymittarit. Mittarit visualisoitiin ohjauspaneelissa Power BI:tä käyttäen. Paneeliin liitettävä tieto tuli koulun tietokannoista SQL-ohjelmointirajapintoja käyttäen. Konetekniikan tutkinnon tehtävien ja materiaalien seuranta varten tehtiin myös virtuaalinen kanban-taulu. Järjestelmän visuaaliseen esittämiseen pyrittiin hyödyntämään Raspberry Pi -tietokonekorttia. Johtamisjärjestelmä rakennettiin koulun järjestelmiin ja SQL-sopiviksi.</p> <p>Lopputuloksena toteutettiin virtuaalinen johtamisjärjestelmä, johon sisältyi visuaalinen ohjauspaneeli ja kanban-taulu. Mittareilla mitattiin saavutettuja arvoja ja niihin verrattuna tavoitteiden toteutumisasteita. Kanban-taulu ohjasi konetekniikan tutkinnon päivittäistä toimintaa. Lisäksi Power BI:n ohjauspaneelin SQL-palvelimelle yhdistämistä varten laadittiin ohjekirja.</p>	
Avainsanat	Kanban-taulu, dashboard, Power BI, SQL, KPI, tietokanta

Author Title Number of Pages Date	Sami Ristimäki Implementation of a Visual Management System in an Educational Environment 46 pages 6 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Professional Major	Machine Automation
Instructor	Timo Junell, Senior Lecturer
<p>The amount of data circulating in organizations today is very large and data-based decision making and management have become more common place. In order to organize and analyze data, make decisions and improve communication, it is important for the organization to implement a good management system. A good management system aims to guide an organisation's operations and improve the overall performance of an organization.</p> <p>The goal of this thesis was to improve the management system of the mechanical engineering department at Metropolia University of Applied Sciences by making a virtual kanban board and a Dashboard. The data in the management system should be easily accessible and the maintenance of the kanban table and the Dashboard easy. This should make data processing, communication and project management smoother.</p> <p>In this project a virtual management system was created, which included a kanban board and a Dashboard. The system included the key performance indicators of the department. The performance metrics on the Dashboard were visualized using Power BI. The data shown in the Dashboard came from Metropolias databases using SQL programming interfaces. A virtual kanban board was also created to monitor the tasks and materials of the department. For the systems visual presentation a Raspberry Pi chip was intended to be used. The management system was built to comply with the systems of Metropolia UAS and SQL.</p> <p>As a result a visual management system, which included a visual Dashboard and a kanban board was implemented. The indicators measured achieved values and compared them to the set objectives. The kanban board guided the day to day operations of the Mechanical Engineering Department. In addition, to help connect the dashboard to a SQL-server, a step by step instruction manual was made.</p>	
Keywords	Kanban-board, dashboard, Power BI, SQL, KPI, database

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	2
2	Lean	3
2.1	JIT-menetelmä	3
2.2	Kanban-menetelmä	4
2.3	Kanbanin periaatteet	4
2.4	Kanban-konsepti	5
3	Organisaation suorituskyky	8
3.1	Mittarit	8
3.2	Mittaristomalleja	9
3.3	KPI	16
3.4	Dashboard	16
4	Visuaalisen johtamisjärjestelmän rakenne	18
4.1	Power BI	18
4.2	SQL	20
4.3	Raspberry Pi	25
5	Visuaalisen johtamisjärjestelmän toteutus	27
5.1	Tekninen toteuttaminen	27
5.2	Kanban-taulun luominen	29
5.3	Mittariston luominen	34
6	Tulokset ja päätelmät	38
6.1	Keskeiset tulokset	38
6.2	Työn arviointia	38
6.3	Jatkotutkimusaiheita	39

7	Yhteenveto	41
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1. Power BI-ohjekirja	

Lyhenteet

API	<i>Application Programming Interface</i> , ohjelmointirajapinta
BI	<i>Business intelligence</i> , liiketoimintatiedon hallinta
DBMS	<i>Database Management System</i> , tietokannan hallintajärjestelmä
DW	<i>Data warehouse</i> , tietovarasto
EDW	<i>Enterprise data warehouse</i> , yritystason tietovarasto
IDS	<i>Integrated Data System</i> , integroitu tietojärjestelmä
IMS	<i>Information Management System</i> , tiedon hallintajärjestelmä
JIT	<i>Just-in-time</i> , "Juuri oikeaan tarpeeseen" ohjausjärjestelmä
KPI	<i>Key performance indicators</i> , suorituskyvyn mittarit
SQL	<i>Structured Query Language</i> , standardoitu tietokantojen kyselykieli

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Tieto, tiedonkäsittely, ajanhallinta ja kommunikointi ovat Taiichi Ohnon mukaan tärkeimpiä elementtejä prosessin tai projektin suunnittelussa ja sen hallinnassa (Van Vliet 2017). Ilman objektiivista visualisointia työn kulusta on vaikea tunnistaa prosessin ongelmakohtia, kuten esimerkiksi pullonkauloja. Näiden kohtien löytämiseksi ja prosessien tehostamiseksi on kehitetty erilaisia menetelmiä. Yksinkertaisimmillaan menetelmä voi olla vain tiimin jäsenien kokoontuminen tai sitten nykyaikaisempi, kuten Lean-ajatteluun perustuva järjestelmä.

Kanban-menetelmän kehitti Toyota-yhtiön teollisuusinsinööri Taiichi Ohno 1950-luvulla tehostamaan tuotantoa. Menetelmä sai nimensä Toyotan tehtaalla käytetyistä korteista, jotka esittivät projektin eri osia. Tähän ajattelutapaan perustuvat myös Lean-ajattelun periaatteet ja toimintatavat. Menetelmä mahdollistaa prosessiin osallistuville eri osa-alueiden edistymisten seuraamisen projektissa. Taulu toimii projektin aikataulus-, seuranta- ja kehitysvälineenä. (Toyota Production System.)

Nämä periaatteet olivat jo ennen edellä mainittuja termejä Toyotan toiminnan pohjalla, mutta termi "Lean" esiteltiin ensimmäisen kerran 1990-luvulla Womackin ja Jonesin kirjoittamassa kirjassa *"The Machine That Changed the World"* (Terry). Näitä menetelmiä ja työkaluja soveltaen voidaan parantaa yrityksen, ryhmän tai yksittäisen projektin toimintaa askel kerrallaan ilman, että tarvitsee keksiä pyörää uudelleen.

Metropolia Ammattikorkeakoulussa oli ongelmana, että konetekniikan suorituskykymittaristo mittareineen ja kanban-tilin yhdistelmä eivät olleet helposti henkilöstön saatavilla. Fyysiselle taululle ei löytynyt kampeksella kunnollista tilaa säilytystä ja kokoontumista varten, joten taulua ei voitu hyödyntää halutulla tavalla. Tästä ongelmasta avautui mahdollisuus parantaa nykyistä kanban / dashboard-tilin tekemällä niistä virtuaaliset.

Uudistuksella haluttiin päästä eroon ylimääräisistä ja vaikeasti seurattavista viesteistä, jotka tukkivat sähköpostit ja muista aikaa vievistä yhteydenotoista. Osaston tiedot ja työtehtävät haluttiin saada näkymään reaaliajassa ja niin, että asianomaiset pääsevät tähän informaatioon käsiksi helposti, riippumatta siitä, missä he ovat. Metropolia Ammattikorkeakoulun konetekniikkalinjan fyysisen kanban- ja suorituskymittaristo-ohjauspaneelin ongelmiin haluttiin ratkaisu.

Insinööriyön tarkoituksena oli suunnitella konetekniikan tutkinnon tärkeistä tunnusluvuista mittaristo, joka visualisoidaan Power BI -ohjelmaa hyödyntäen. Tähän liitettävä tieto tulisi koulun tietokannoista SQL-ohjelmointirajapintoja käyttäen. Tiedot näkyisivät reaaliajassa tästä ohjauspaneelistä tehden päätöksenteon helpommaksi. Lisäksi työssä luodaan virtuaalinen kanban-taulu, jolla voidaan visualisoida ja hallita päivittäistä toimintaa. Nämä toiminnot liitettiin yhteen ohjelmistoon, joka oli tässä projektissa Microsoft Teams.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Työn tavoitteena oli luoda konetekniikan tutkinto-ohjelmalle virtuaalinen johtamisjärjestelmä. Järjestelmään kuuluisi tunnusluvut Metropolian Peppi -järjestelmän tiedoista ja kanban-taulu. Lisäksi tavoitteena oli tehdä ohjekirjat Power BI:n ja SQL-palvelimen käyttöön.

Työ on rajattu koskemaan konetekniikan tutkintoa, mutta tarkoituksena on, että työn tulokset ja suositukset ovat mahdollisuuksien mukaan myös muiden tutkintojen käytettävissä. Järjestelmän testaamista ja pilotointia ei suoriteta tässä työssä.

2 Lean

Lean-ajattelun tavoitteena on ylläpitää kasvua sovittamalla asiakastyytyväisyys työntekijöiden tyytyväisyyteen, tarjota innovatiivisia tuotteita ja palveluita kannattavasti sekä samalla minimoida tarpeettomat ylimääräiset kustannukset asiakkaille, toimittajille ja ympäristölle (What is Lean? 2018). Lean-ajattelun perusnäkemys on, että jos kouluttaa työntekijät tunnistamaan hukkaan menevää aikaa tai vaivaa omassa työssään sekä työskentelemään paremmin yhdessä prosessien parantamiseksi eliminoimalla tällaiset hukat, niin tuloksena tuotetaan enemmän arvoa asiakkaalle vähemmillä kustannuksilla. Samalla kehitetään työntekijöiden pätevyyttä, itseluottamusta ja yhteistyökykyä. Lean-ajatteluun perustuvia työkaluja on useita, kuten kanban tai JIT-menetelmä. Suurin osa yrityksistä, jotka harjoittavat Lean -metodeja, käyttää myös kanban-menetelmää. (Terry.)

2.1 JIT-menetelmä

Toisen maailmansodan jälkeen Japanin taloudelliset olosuhteet olivat huonot. Selviytyäkseen japanilaiset joutuivat rakentamaan pienempiä tehtaita, jotka keskittyivät muuttamaan pieniä määriä raaka-aineita pieneksi määräksi tuotteita nopeasti. Pienempien erien käsittelyminen antoi valmistajille mahdollisuuden vähentää taloudellisia riskejä samalla luoden kestäväen käyttöpääoman tason. Tämä järjestelmä tuli myöhemmin tunnetuksi JIT (just-in-time) -valmistuksena ja länsimaisessa mediassa myös nimellä Toyota Production System. (Lynn.)

Lean- ja JIT-termejä käytetään usein synonyymeinä, mutta käsitteinä ne eivät ole identtisiä. JIT-menetelmässä keskitytään tehokkuuteen, kun taas Lean-valmistuksessa keskitytään lisäarvon luomiseen asiakkaalle tehokkuutta käyttäen (Thompson 2019). JIT on työnkulun menetelmä, jonka tavoitteena on vähentää toimittajien ja asiakkaiden vastausaikoja sekä virtausaikoja tuotantojärjestelmässä.

JIT-menetelmä pyytää tuottamaan tuotteita vain tilattuja määriä, silloin kun niitä tilataan, siellä missä tilataan ilman varastoinnin viivästyksiä. Sen sijaan, että varastoidaan tuotetta mahdollisia tilauksia varten, tuote tehdään vasta silloin, kun se on tilattu. Tällä tavalla keskitetään resurssit vain sen suorittamiseen, mistä maksetaan. JIT-

menetelmällä jokainen prosessi tuottaa vain sen, mitä seuraava prosessi järjestyksessä vaatii. (Earley.)

2.2 Kanban-menetelmä

Kanban-menetelmä on Japanista alkunsa saanut keino suunnitella, hallita ja parantaa tietotyöjärjestelmien virtausta. Yleensä kanban on aikataulujärjestelmä Lean-ajattelulle perustuville ja muille JIT-prosesseille. Kanban-prosessissa, tai kanban-aulussa, on virtuaalisia tai fyysisiä kortteja, joita kutsutaan termillä kanban. Nämä kortit kuvastavat työtä tai työn vaiheita, jotka kulkevat prosessin läpi työn alusta sen loppuun. Tavoitteena on ylläpitää jatkuvaa kanban-virtausta niin, että kun prosessin lopussa vaaditaan inventaariota, luodaan se jo uuden prosessin alussa. (What is Kanban?.)

Kanban-menetelmällä mahdollistetaan suunnittelun joustavuus, tuottavuuden ja prosessin tehokkuuden kasvattaminen, tuhlattun työn ja ajan vähentäminen ja työntekijöiden keskittymiskyvyn parantaminen. Kanban-menetelmän yksi suurimpia hyötyjä on prosesseissa olevien pullonkaulojen havaitseminen ja sitä kautta niiden vähentäminen. (Kanban.)

2.3 Kanbanin periaatteet

Kanban-menetelmä korostaa voimakkaasti, että muutoksia ei tehdä nykyiseen asetukseen tai prosessiin heti. Menetelmä on sovellettava suoraan nykyiseen työnkulkuun ja tarvittavat muutokset tapahtuvat vähitellen tietyn ajanjakson aikana työryhmälle sopivassa tahdissa. Kanban rohkaisee tekemään pieniä muutoksia asteittain sen sijaan, että tehtäisiin radikaaleja muutoksia, jotka saattaisivat johtaa esimerkiksi ryhmän tai organisaation muutosten vastustamiseen. Toisin kuin muut menetelmät, Kanban ei edellytä itsessään mitään organisatorisia muutoksia. Nykyisiin rooleihin tai toimintoihin, jotka saattavat jo toimia hyvin, ei ole tarpeen tehdä muutoksia. Työryhmä tunnistaa ja toteuttaa tarvittavat muutokset pikkuhiljaa yhteistyössä. (What is Kanban?.)

Nämä kolme periaatetta auttavat organisaatioita selviytymään tyypillisestä emotionaalisesta vastarinnasta ja muutoksen pelosta, jotka seuraavat usein

organisaation muutosaloitteita. Kanban kannustaa jatkuvaan parantamiseen organisaation kaikilla tasoilla ja kertoo, että johtamistoimien ei tarvitse olla peräisin vain vanhemmilta johtajilta. Kaikkien tasojen ihmiset voivat tarjota ideoita ja osoittaa johtajuutta muutosten toteuttamiseksi parantaakseen tuotteidensa ja palvelujensa toimittamista jatkuvasti. (What is Kanban?.)

Kanbania itsessään pidetään ns. "imujärjestelmänä" (*pull system*), joka myös tulee Lean-periaatteista. Imujärjestelmässä työn tekevät ihmiset vetävät työesineet jonoon, kun he suorittavat tehtävät tärkeysjärjestyksessä. Töitä myös pyritään olemaan tekemättä turhaan varastoon, sillä sen voisi ajatella olevan hukkaan menevää työtä. Kanban-imujärjestelmä mahdollistaa työn toimittamisen heti, kun se tulee saataville.

2.4 Kanban-konsepti

Kanban on häiritsemätön evoluutiomuutoshallintajärjestelmä. Tämä tarkoittaa sitä, että olemassa olevaa prosessia parannetaan pienin vaihein. Toteuttamalla monia pieniä muutoksia koko järjestelmän riski vähenee. Kanbanin evoluutiolähestymistapa johtaa ryhmän ja sidosryhmien vastarinnan vähäisyyteen. Kanbanin käyttöönoton ensimmäinen askel on työnkulun visualisointi. Tämä tehdään kanban-työkaluna, joka koostuu yksinkertaisesta taulusta ja muistilapuista tai korteista. Jokainen taulun kortti edustaa tehtävää. Tehtävän kiireellisyyden tai muuten määritetyn ominaisuuden mukaan ne myös useasti värikoodataan Yleensä väreinä käytetään punaista, keltaista ja vihreää. Esimerkiksi kiireellinen tai kriittinen tehtävä voidaan tuoda esille punaisella kortilla. Tällä tavoin tehdään taulusta visuaalisempi ja tehtävistä helpommin seurattavia. Klassisessa kanban-työkalumallissa on kolme saraketta, kuten kuvassa 1 esitetään. (Kanban.)



Kuva 1. Yksinkertainen selite kanban-taulun toiminnasta (What is Kanban?).

Sarakkeet on yleensä nimetty seuraavasti:

- "To Do" listaa tehtävät joita ei ole vielä aloitettu
- "Doing" listaa keskeneräiset tehtävät
- "Done" listaa suoritettut tehtävät

Pelkästään tämä yksinkertainen visualisointi antaa paljon läpinäkyvyyttä teoksen levitykseen ja olemassa oleviin pullonkauloihin. Kanban-taulut voivat myös näyttää yksityiskohtaisia työnkulkuja riippuen työkulun monimutkaisuudesta ja tarpeesta visualisoida tiettyjä sen osia pullonkaulojen tunnistamiseksi ja lopulta niiden poistamiseksi.

Kanbanin ytimessä on käsite "Flow", eli työnkulku tai virtaus. Tämä tarkoittaa, että korttien tulee virrata järjestelmän läpi mahdollisimman tasaisesti, ilman pitkiä odotusaikoja tai tukkeumia. Kaikkea, joka estää tai hidastaa virtausta, on tutkittava kriittisesti. Kanbanilla on erilaisia tekniikoita, mittareita ja malleja. Kun niitä sovelletaan johdonmukaisesti, ne johtavat jatkuvan parantamisen kulttuuriin. Flow-konsepti on äärimmäisen tärkeä osa kanban-menetelmää. Mittaamalla Flow-mittareita ja pyrkimällä

parantamaan niitä, voidaan parantaa toimitusprosessien nopeutta dramaattisesti samalla vähentäen sykliäikää. Asiakkailta saatu nopeampi palaute myös lisää tuotteiden ja palveluiden laatua. (What is Kanban?.)

3 Organisaation suorituskyky

Organisaation suorituskyky liittyy yrityksen suorituskyvyn analysointiin suhteessa sen tavoitteisiin. Organisaation suorituskyky käsittää todellisia tuloksia tai tuotoksia suunniteltuihin tuotoksiin verrattuna. Se keskittyy kolmeen päälopputulemaan, jotka ovat osakkeenomistajan arvon kehitys, taloudellinen tulos ja markkinakehitys. (Organizational Performance.)

Suorituskyvyn mittaamista varten tarvitaan aikaansaadut tuotokset sekä tavoitteet. Tuotokselle tulee määrittää tavoitteet, joihin saavutettua suoritusta voidaan verrata. Mittaaminen siis kohdistuu yleensä aikaansaatuihin suorituksiin, kuten esimerkiksi kustannuksiin ja myyntimääriin, eikä potentiaaliseen suorituskykyyn. (What is Performance Measurement?.)

3.1 Mittarit

Mittari on osoitin, jolla mitataan suoraan mitattavissa olevia arvoja. Mittari voi myös olla useiden lukujen yhdistelmä, joka tunnetaan laskelmoituna muuttujana. Mittareita on olemassa monenlaisia, kuten esimerkiksi lasketut arvot myynnistä, tilastojen eroavaisuudet verrattuna edelliseen päivään/viikkoon ja kaupassa vierailevien asiakkaiden tai tehtyjen ostojen määrä (Golombek 2013). Mittareita luokitellaan esimerkiksi koviin, pehmeisiin, taloudellisiin, ei-taloudellisiin, suoriin ja välillisiin mittareihin (Aho 2011: 34–35).

Kovilla mittareilla tarkoitetaan lähtöarvoihin perustuvaa mittaria, kuten suoritusmäärät, kun taas pehmeät mittarit ovat laadullisia eli esimerkiksi ihmisten tuntemuksiin perustuvia mittareita. Taloudelliset mittarit ovat yleensä rahallisia mittareita, joiden avulla ohjataan ja valvotaan yrityksen liiketaloudellisia tavoitteita ja toteutumista. Ei-taloudellisilla mittareilla mitataan usein muun muassa toimitusaikaa, laatua tai asiakastytyvyyttä. Suora mittari mittaa kohteena olevaa menestystekijää ja välillinen taas epäsuorasti tämän menestystekijän kautta. (Aho 2011: 34–35.).

Nykyään organisaation sisällä liikkuvan tiedon määrä on niin suuri, että se vaikeuttaa parhaiden mittarien valitsemista. Hyödyllisen mittarin luomiseksi on ensin asetettava tavoitteet. (Young 2020).

Jotta mittaus olisi tehokasta, on organisaation tunnistettava sen toiminnan keskeiset menestystekijät. Nämä tarkoittavat muun muassa tietoja, resursseja, tuotoksia ja ominaisuuksia, jotka ovat organisaation menestyksen kannalta erittäin keskeisiä. On olemassa myös termi ”kriittiset menestystekijät”, jotka ovat tärkeitä toimintoja annetun strategian saavuttamiseksi. Kriittisiä menestystekijöitä on erittäin tärkeää mitata ja tämän tiedon pitäisi olla helposti saatavilla. Yksi tämänlainen kriittinen menestystekijä voisi olla esimerkiksi asiakastyytyväisyys. Tätä voisi mitata yhdellä tai kahdella suorituskykymittarilla, kuten KPI:llä. (Aho 2012: 38–39.)

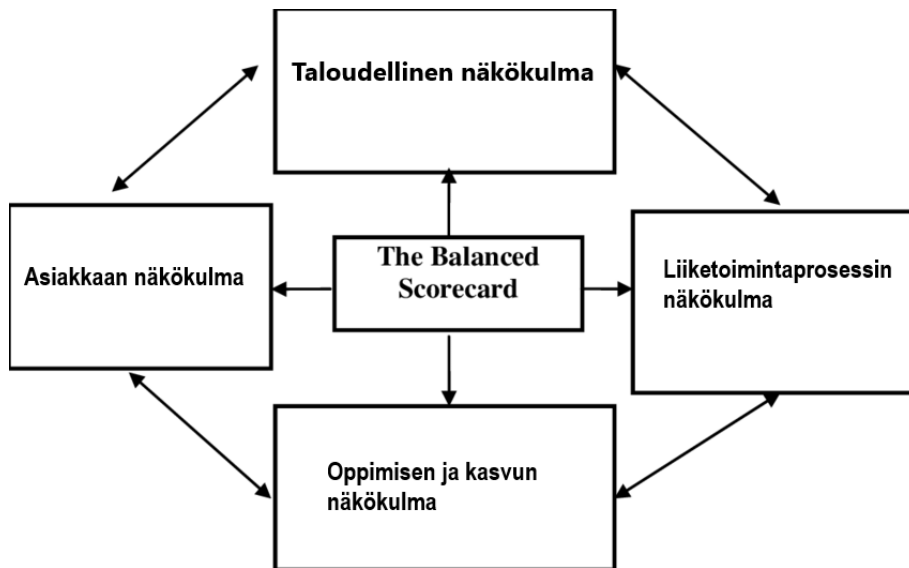
3.2 Mittaristomalleja

Mittaristot ovat kokonaisuus, jotka koostuvat mittauskohteen kannalta keskeisistä mittareista. Suorituskyvyn mittauksen yhteydessä mittaristosta käytetään termiä suorituskykymittaristo. Sellaisenaan yksittäiset mittarit eivät helpota organisaation kokonaisuuden hahmottamista, joten mittarit muodostetaan yhtenäiseksi mittaristoksi. Hyvän mittariston pitäisi olla helppokäyttöinen ja hyödyllinen parannettaessa yrityksen suorituskykyä. Mittaristossa ei myöskään tulisi olla päällekkäisyyksiä näytettävässä informaatioissa. (Young 2020).

Balanced Scorecard

Balanced Scorecard eli BSC on vuonna 1992 David Nortonin ja Robert Kaplanin kehittämä mittaristo (kuva 2). Tässä mittaristossa informaatiota kerätään ja analysoidaan neljästä eri liiketoiminnan näkökulmasta; oppimisen ja kasvun näkökulma, liiketoimintaprosessin näkökulma, asiakkaan näkökulma ja taloudellinen näkökulma. Nämä neljä osaa sisällyttävät organisaation vision sekä strategian ja vaativat aktiivista johtamista kerätyn tiedon analysoimiseksi. BSC oli alun perin suunniteltu suorituskykymittaristoksi, mutta nykyään se nähdään kuitenkin enemmän strategisena

ohjausvälineenä. (Tarver 2020.)

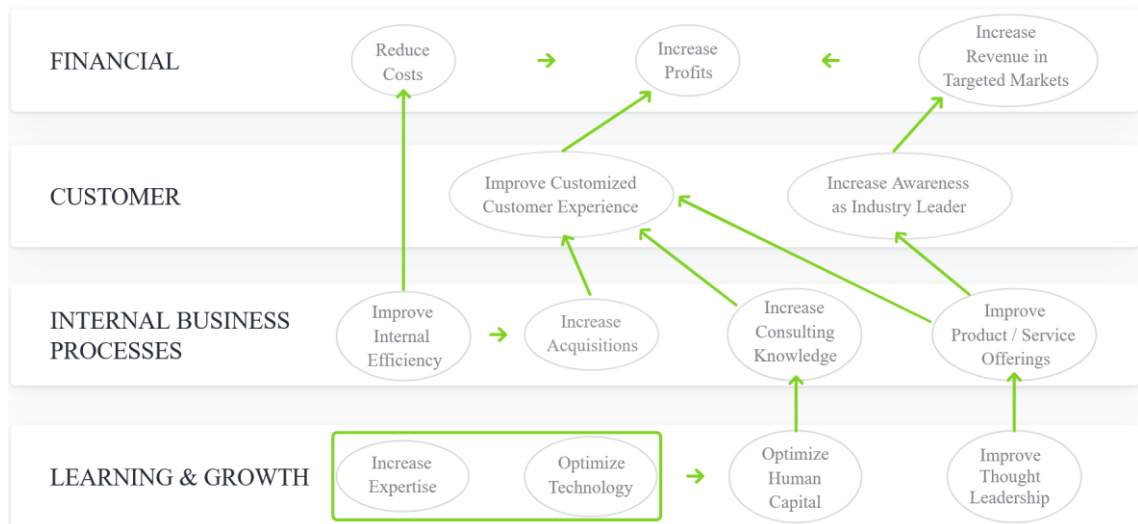


Kuva 2. Balanced scorecard (Kaplan & Norton 1996).

BSC:tä käytetään tavoitteiden, aloitteiden, mittauksen sekä päämäärien saavuttamiseen näiden liiketoiminnan neljästä osa-alueesta. Organisaatiot voivat tunnistaa liiketoiminnan suorituskykyä estävät tekijät sekä hahmottaa strategiset muutokset, joita BSC:n osa-alueet seuraavat. BSC:tä voi käyttää strategian kartoittamiseen, jotta nähdään missä lisäarvoa lisätään organisaation sisällä. Sitä voidaan myös käyttää strategisten aloitteiden ja tavoitteiden kehittämiseen. (Tarver 2020.)

BSC:n yksi olennainen osa on strategiakartta. Se on kaavio, joka näyttää organisaation strategian yhdellä kuvalla. Sillä voi jakaa tietoa organisaation ison kuvan tavoitteista joka taholle. Strategiakartan ideana on se, että jokainen strateginen tavoite BSC:ssä esitetään yhtenä muotona, joka on usein ovaali. Nämä tavoitteet ryhmitellään BSC:n lailla perspektiiveihin, kuten taloudellinen menestys tai oppiminen ja kasvu. Kartassa liian monen tavoitteen seuraaminen tekee organisaation strategian kommunikoinnin vaikeaksi. Tästä syystä strategiakartoissa harvoin käytetään yli 20:tä tavoitetta. (What is a Strategy Map?)

Tavoitteiden välille usein lisätään nuolia, joilla näytetään niiden syy- ja seurausketjua. Seuraamalla nuolipolkuja voi nähdä kuinka alemman perspektiivin tavoitteet vaikuttavat ylempien menestykseen. Nämä syy- ja seuraussuhteet ovat keskeisiä BSC:n periaatteessa. Esimerkiksi työntekijöiden koulutus ja tiedon jakamisen kulttuurin rakentaminen (Learning & growth) auttaa organisaatiota toimimaan sujuvammin (Internal business processes) ja niin edelleen (kuva 3). (What is a Strategy Map?.)

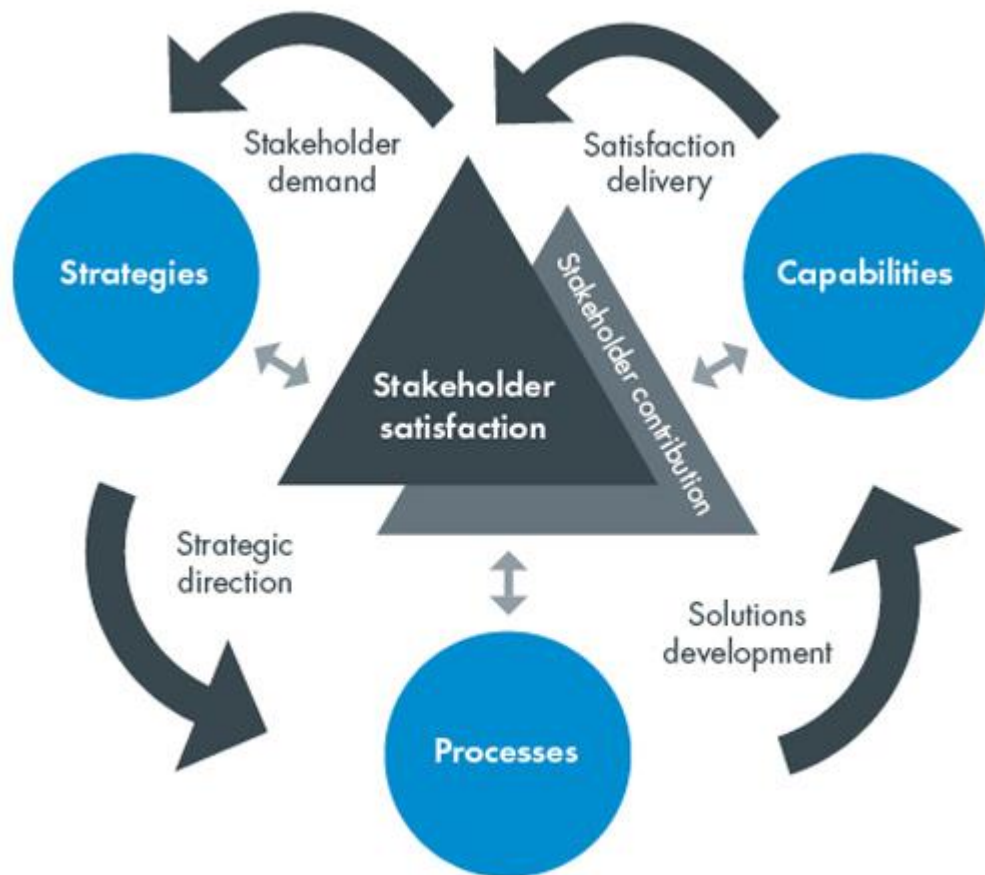


Kuva 3. Neljän perspektiivin strategiakartta syy- ja seuraus -nuoliseen (QuickScore).

Suorituskykyprisma

Suorituskykyprisma on BSC:n lailla scorecard eli tulokortti- ja hallintajärjestelmä. Järjestelmä kehitettiin Cranfieldin yliopistossa vuosien 1997–2000 aikana. Suorituskykyprisman erottuva piirre on, että se käyttää lähtökohtanaan strategian sijasta organisaation kaikkia sidosryhmiä, mukaan lukien asiakkaat, työntekijät, toimittajat, yhteisöt ja sijoittajat. Suorituskykyprismajärjestelmä keskittyy organisaation ja sidosryhmien väliseen vastavuoroiseen suhteeseen, eikä vain sidosryhmien tarpeisiin. Suorituskykyprismalla on viisi ”tahkoa”, jotka ovat sidosryhmien tyytyväisyys, strategiat, prosessit, valmiudet ja sidosryhmien kontribuutio (kuva 4). Nämä alueet johtavat

strategian muotoilun ja mittauksen suunnittelun avainkäsitteiksi. (The Performance Prism.)

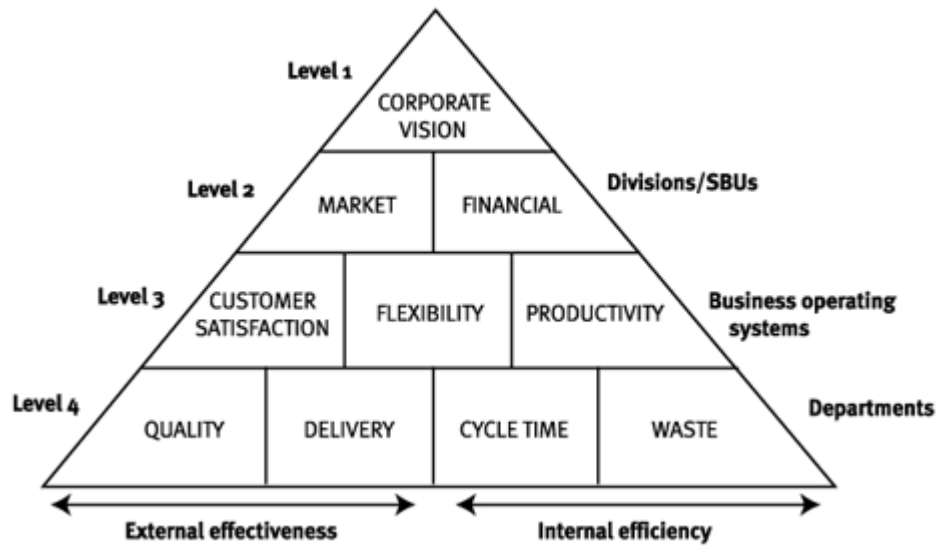


Kuva 4. Suorituskykyprisma visualisoituna (Cranfield School of Management).

Suorituskykyprisma antaa organisaatioille mahdollisuuden kehittää strategioita, toimenpiteitä ja liiketoimintaprosesseja kaikkien sidosryhmien tarpeisiin. Se antaa organisaatiolle mahdollisuuden vaikuttaa liiketoimintaympäristön riskeihin ja mahdollisuuksiin sen laajalla sidosryhmiin perustuvalla näkökulmalla. Järjestelmän käyttäminen toimenpiteiden kehittämiseksi kullekin sidosryhmälle helpottaa viestintää ja strategian toteuttamista. Suorituskykyprisma on johtamisjärjestelmä, joka kuvastaa organisaatioiden monimutkaisuutta sekä sidosryhmäsuhteiden moninaisuutta ja vastavuoroisuutta. (The Performance Prism.)

Suorituskykypyramidi

Suorituskykypyramidi keskittyy ajatukseen, että organisaatiot toimivat eri tasoilla, joilla jokaisella on oma painopiste, mutta on tärkeää, että nämä eri tasot tukevat toisiaan. Se kehitettiin Wang Inc. -yhtiön laboratoriossa tuotantoprosessin suorituskyvyn parantamisprojektin tuloksena. Pyramidi yhdistää liiketoimintastrategian organisaation päivittäiseen toimintaan. Suorituskykypyramidin käytössä organisaation suorituskykyä mitataan yhdeksästä eri ulottuvuudesta. Nämä sisällytetään organisaatioon sen visiosta yksilöllisiin tavoitteisiin (kuva 5). (Performance Pyramid, Lynch and Cross 1991.)



Kuva 5. Suorituskykypyramidin malli (Performance Pyramid, Lynch and Cross 1991).

Suorituskykypyramidissa organisaation visio on vastuussa sen strategisesta suunnasta. Pyramidissa näytetään joukko tavoitteita sekä ulkoisen vaikuttavuuden että sisäisen tehokkuuden kannalta. Nämä tavoitteet voi saavuttaa eri pyramidin tasoilla olevien mittarien avulla. Nämä mittarit ovat vuorovaikutuksessa keskenään vaakasuoraan kullakin tasolla sekä pystysuoraan pyramidin tasojen halki. (Performance Pyramid, Lynch and Cross 1991.)

Pyramidin alimmalla tasolla tavoitteena on parantaa laatua ja toimituskykyä samalla vähentäen prosessiaikaa ja hukkaa. Tällä tasolla operaatioiden mittaamiseen käytetään erilaisia ei-taloudellisia mittareita. Pyramidin kaikkien tasojen nähdään liittyvän toisiinsa tavoitteiden saavuttamisessa. Esimerkiksi jos pyramidin alimmalla tasolla vähennetään

prosessiaikaa tai hukkaa, lisätään ylemmällä tasolla tuottavuutta ja siten kannattavuutta ja niin edelleen. (Performance Pyramid, Lync and Cross 1991.)

Suorituskykymatriisi

Suorituskykymatriisi (Kuva 6) tai toiselta nimeltään tulostmatriisi on tunnuslukujärjestelmä organisaation toiminnanohjaukseen. Matriisin ensimmäinen versio kehitettiin vuonna 1980 Riggsin johtamissa tutkimuksissa. Jatkokehitetyn version julkaisi Sink vuonna 1985 (Hannula 2000: 12). Suorituskykymatriisiin valitaan menestystekijät, joita valitaan yleensä kolmesta seitsemään kappaletta, ja niiden mittarit. Valittujen mittareiden asetetut tavoitteet pisteytetään 0–10 välille. Näistä pisteistä nolla on alhaisin tavoite ja kymmenen on korkein tavoitteen luku. Menestystekijöille jaetaan tärkeysjärjestyksessä painoarvot, joiden summa tulee olla 100 pistettä. Näiden arvojen ja mittareiden tuloksien avulla lasketaan suorituskykyindeksi, jota verrataan asetettuihin tavoitteisiin. (Rantanen & Holtari 1999: 49–51.)

	Suorituskykytekijä					Mittari	
	Tuottavuus	Laatu	Työturvallisuus	Kannattavuus	Toimitusvarmuus		
Kauden tulokset	Valmistuneet yksiköt/työtunnit	Myyntikelpoiset yksiköt/valmistuneet yksiköt	Onnettomuoksissa menetetyt työtunnit	ROI	Ajoissa toimitetut tilaukset/kaikki tilaukset		
	6325	94,1 %	214	12,8 %	95,2 %		Pisteet
Vertailutulokset	8000	100 %	0	19 %	100 %		10
	7600	99 %	25	17,5 %	99 %		9
	7250	98 %	60	16 %	98 %		8
	6950	96,5 %	90	14,5 %	97 %		7
	6700	95 %	115	13 %	96 %		6
	6500	93 %	140	11 %	95 %		5
	6340	91 %	165	9 %	94 %		4
	6220	88,5 %	190	7 %	93 %		3
	6140	86 %	205	5 %	92 %		2
	6060	83 %	220	3 %	91 %		1
	5990	80 %	240	1 %	90 %		0
× =	3	5	1	5	5		Tulos pisteinä
	20	25	10	15	25		Painoarvot
	60	125	10	75	125		Painotettu tulos
	Suorituskykyindeksi						395

Kuva 6. Suorituskykymatriisi (Rantanen & Holtari 1999).

3.3 KPI

Suorituskykyindikaattorit (KPI) osoittavat kuinka tehokkaasti saavutetaan yrityksen liiketoiminnan keskeiset tavoitteet. Näillä mittareilla seurataan menestystekijöiden suorituskykyä organisaation monilla tasoilla. Korkean tason mittarit voivat keskittyä liiketoiminnan yleiseen suorituskykyyn, kun alhaisen tason mittarit keskittyvät prosesseihin yksikössä, kuten myynti, markkinointi, henkilöstöhallinto ja niin edelleen. (What is a KPI?.)

KPI ei itsessään ole mittari tai suoraan mitattavissa oleva arvo, vaan se näyttää tietyn tavoitteen toteutumistasen. Näin ollen KPI:n laskennassa on oltava konkreettisesti muotoillut ja mitattavat tavoitteet. KPI:n tulisi siten näyttää eroavaisuus todellisen arvon ja tavoitearvon välillä. (Golombek 2013.)

KPI:t ovat organisaation toiminnan seurannan lisäksi myös kommunikointiväline, jolla välitetään organisaation strategiaa yrityksen henkilöstölle. Tämä voidaan saavuttaa liittämällä KPI-mittarit ns. ohjauspaneeliin (dashboard). Ohjauspaneelit myös selkeyttävät KPI:stä saadun tiedon analysointia. (Golombek 2013.)

3.4 Dashboard

Dashboard, eli ohjauspaneeli, -nimitystä käytetään graafisesta käyttöliittymästä, jolla pyritään tuomaan informaatiota katsojalle mahdollisimman helppolukuisena (kuva 7). Dashboard, tai ns. "tiedon ohjauspaneeli", on tiedonhallintatyökalu, joka näyttää yrityksen valitsemat suorituskykymittarit. Ohjauspaneeli mahdollistaa näiden mittareiden avulla yrityksen, osaston tai tietyn prosessin tilan seurannan. (What is Business Intelligence (BI).)

Tällaisia ohjauspaneelleja pidetään yhä tärkeämpinä välineinä liiketoimintatiedon hyödyntämisessä. Niiden avulla voidaan tehdä numerovaltaista tietoa helposti ymmärrettäväksi ja käytettäväksi ei-teknisille päätöksentekijöille ja ne mahdollistavat

tarkemman tietoihin perustuvan päätöksenteon ja tiedon analysoinnin. (Business Intelligence Dashboard.)



Kuva 7. Esimerkki suorituskykymittaristo-ohjauspaneelistä (SimpleKPI, 2017).

4 Visuaalisen johtamisjärjestelmän rakenne

4.1 Power BI

Power BI on Microsoftin tuottama datan visualisointiin keskittynyt sovellus, jonka pääasiallisena tarkoituksena on mahdollistaa tiedon lukeminen monista tietokannoista, sen visualisointi helppolukuisiin tauluihin sekä lopulta selainsovelluksessa jaettavan ohjauspaneelin luominen. Se on pilvipalveluun perustuvaa liiketoimintatiedon hallintapalvelu. Power BI mahdollistaa tietovarasto-ominaisuuksien käytön, joihin sisältyy tiedon valmistelu, ”data discovery” -prosessi ja interaktiiviset dashboardit. Tähän projektiin Power BI -palvelun keskeisimmät sovellukset ovat Power BI Desktop ja Power BI Service. Power BI Desktop on Power BI-palvelusta ladattava ohjelmiston työpöytäversio, jota käytetään olennaisesti liiketoimintatiedon raporttien suunnitteluun ja Power BI Serviceen julkaisuun. Power BI Service on verkkopalvelu, joka toimii ohjelmistopalveluperiaatteella. Tätä verkkoselaimella toimivaa ohjelmistoa voidaan käyttää julkaistujen ohjauspaneelien jakamiseen yksityisille henkilöille tai koko organisaatiolle. Ohjauspaneelissa voidaan päättää siinä näytettäviä tietoja ja järjestellä niiden asemointia. (Rouse 2015.)

Microsoft Power BI:tä käyttämällä pyritään löytämään oivalluksia organisaation tiedoista. Sillä voidaan yhdistää erilaiset tietojoukot, muuttaa ja siistiä tietoja tietomalliksi ja luoda kaavioita tai diagrammeja tuomaan data esille visuaalisesti. Kaikki tämä voidaan jakaa organisaation muiden Power BI -käyttäjien kanssa. Power BI:stä luotuja datamalleja voidaan käyttää organisaatioille monin tavoin, mukaan lukien tarinoiden kertominen kaavioiden ja datan visualisointien avulla ja ”mitä jos” -skenaarioiden tutkiminen datasta. Power BI -raportit voivat myös vastata kysymyksiin reaaliajassa ja auttaa asioiden ennustamisessa, jotta varmistetaan, että osastot täyttävät liiketoiminnan muuttajat. Power BI voi myös tarjota järjestelmänvalvojille tai esimiehille johtokunnan ohjauspaneelit (dashboards), jotka antavat johdolle paremman kuvan osastojen tilanteesta. (Rouse 2015.)

Power BI-palvelut tarjoavat käyttäjälle useita hyödyllisiä ominaisuuksia muun muassa tekoälyn, jonka avulla voidaan käyttää kuvien tunnistusta ja tekstianalyysyä sekä luoda

koneoppimismalleja automatisoitujen koneoppimisominaisuuksien avulla. Se voidaan myös integroida Azure Machine Learning -sovellukseen.

Power BI:n tuki yhteiselle tietomallille sallii standardoidun ja laajennettavissa olevien tietojärjestelmien kokoelman käytön. Power BI voidaan yhdistää useisiin Microsoftin ja muiden toimittajien tietolähteisiin. Ohjelmassa luotu ohjauspaneeli voidaan upottaa muihin ohjelmistotuotteisiin käyttämällä ohjelman omia näytekoodeja ja ohjelmointirajapintoja (API, Application Programming Interface). (Rouse 2015.)

Tietovarastot

Tietovarasto tai yritystason tietovarasto ovat usein paremmin tunnettuja englanninkielisistä nimistä tulleina lyhenteinä DW (*data warehouse*) ja EDW (*enterprise data warehouse*). Tietovarastoa käytetään raportointiin ja tiedon analysointiin ja sitä pidetään liiketoimintatiedon hallinnoinnin ydinkomponenttina. Se toimii käytännössä yksittäisenä tietokantana, johon voidaan yhdistää ja tuoda tietoa useista muista ulkoisista järjestelmistä ja tietokannoista, mahdollistaen sen helpon saatavuuden yhdestä paikasta. (Hovi 2018.) Tietovaraston hyötyjä ovat muun muassa

- toistuvan tiedon järjestäminen ja yksilöiminen
- organisaation tiedon johdonmukainen esittäminen
- monista lähteistä tuodun datan integroiminen yhteen tietokantaan ja tietomalliin
- tietohistorian tallessa pitäminen, vaikka lähdejärjestelmä ei tekisi niin.

Data discovery

Data discovery on termi, joka liittyy liiketoimintatiedon hallintateknologiaan. Se on prosessi, jolla kerätään tietoa eri tietokannoista ja silloista ja yhdistetään yhdeksi lähteeksi, joka voidaan helposti ja välittömästi evaluoida. Kun raakatiedot on käännetty, tietojen keskeltä tunnistetaan trendi ja löydetään siihen vaikuttavat tekijät. Ilman tämänlaista tiedon hallintaa trendien löytäminen on usein sattumaa. (What is data discovery? 2019.)

4.2 SQL

SQL eli Structured Query Language on datan käsittelyä varten suunniteltu ohjelmointikieli. SQL on standardikieli relaatiotietokantojen hallintaan. SQL oli alun perin IBM:n kehittämä ohjelmointikieli, joka perustuu relaatiomalliin. Tämä versio oli nimeltään SEQUEL (Structured English Query Language) ja se oli suunniteltu käsittelemään ja hakemaan tietoja IBM:n alkuperäisestä kvasirelaatiotietokannan hallintajärjestelmästä System R. Vuonna 1977 Sequel lyhennettiin tavaramerkkiongelmien takia SQL:ksi. (Chamberlin 2012; 78–82.)

Testattuaan SQL:n asiakastesteissä järjestelmän hyödyllisyyden ja käytännöllisyyden määrittämiseksi, IBM aloitti kaupallisten tuotteiden kehittämisen perustuen niiden System R -prototyyppiin, mukaan lukien System/38, SQL/DS ja DB2, jotka olivat kaupallisesti saatavissa vuosina 1979, 1981, ja 1983, vastaavassa järjestyksessä. Vuoteen 1986 mennessä ANSI- ja ISO-standardiryhmät hyväksyivät virallisesti standardin "Database Language SQL" kielimääritelmän. (History of IBM.)

SQL-kieltä voidaan käyttää tietokantatietojen lisäämiseen, etsimiseen, päivittämiseen ja poistamiseen. Sillä voidaan tehdä myös useita muita toimintoja, mukaan lukien tietokantojen optimointi ja ylläpito. Relatiotietokannat, kuten MySQL-tietokanta, Oracle, Ms SQL -palvelin, Sybase jne. käyttävät SQL:ä. (What is Database? What is SQL?.)

Tässä on esimerkki SQL:n syntaksin yleisestä muodosta;

```
SELECT FirstName, LastName, City, Country
FROM Customer;
WHERE City = 'Helsinki'
ORDER BY LastName
```

Esimerkkikoodi 1. Tässä esimerkkikoodissa valitaan "FirstName, LastName, City, Country" kolumnit taulukosta "Customer". Ehdoksi asetetaan kaupunki "Helsinki" ja lajittelujärjestykseksi asetetaan "LastName".

Tietokanta

Tietokanta on systemaattinen kokoelma tietoa. Tietokannat tukevat tietojen varastoimista ja manipulointia. Ne myös tekevät tiedonhallinnasta helppoa. Tietokantoja

käytettäviä esimerkkejä on lukemattomia, kuten helpoin ja hyvin tunnettu esimerkki Facebook. Sen on tallennettavaa, käsiteltävää ja esitettävää tietoa jäsenistä, heidän ystäväistään, jäsenoimista, viesteistä, mainoksista ja monista muista toiminnoista. Tietokantamenetelmällä on monia etuja tietojen tallentamisessa verrattuna perinteisiin kortistotiedostoihin perustuviin järjestelmiin.

Tietokantoihin käsittelyä varten tarvitaan tietokantojen hallintajärjestelmiä (Database Management System, DBMS). DBMS:t ovat kokoelma ohjelmia, joiden avulla käyttäjät voivat käyttää tietokantaa, käsitellä tietoja sekä raportoida tai esittää tietoa. Näiden avulla voidaan myös hallita tietokantaan pääsyä. Tietokanta- ja niiden hallintajärjestelmämallien päätyypit ovat seuraavat:

- hierarkkinen malli
- verkkomalli
- relationaalinen malli
- olioperustainen relationaalinen malli

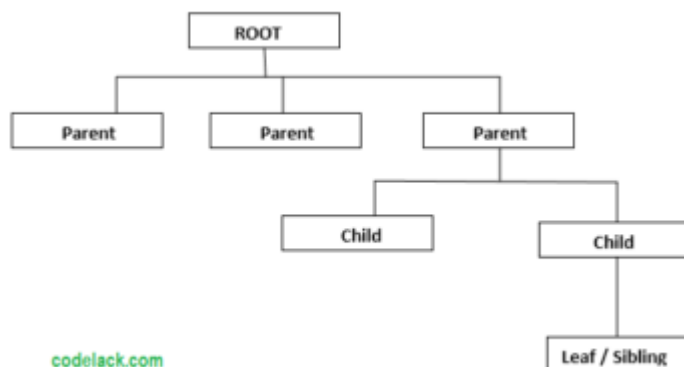
(What is Database? What is SQL?.)

Hierarkkinen malli

Hierarkkinen järjestelmä käyttää ns. "parent-child" -suhdetta tietojen varastointiin. Sen rakenne on kuin puu, jonka solmut edustavat tietueita ja oksat edustavat kenttiä (kuva 8). Hierarkkisessa tietokannassa vaaditaan, että jokaisella ns. lapsitietueella on vain yksi vanhempi, kun taas jokaisella vanhemmalla voi olla yksi tai useampi alarekisteri. Tietojen hakeminen hierarkkisesta tietokannasta vaatii koko puun läpikäymisen juurisolmusta alkaen. Tämä malli tunnettiin ensimmäiseksi IBM:n 1960-luvulla luomaksi tietokantamalliksi. (Hierarchical Database Management System.)

Nykyään hierarkkisia tietokantoja käytetään edelleen laajalti erityisesti sovelluksissa, jotka vaativat erittäin suurta suorituskykyä ja käytettävyyttä, kuten pankki- ja televiestinnässä. Yksi yleisimmin käytetyistä kaupallisista hierarkkisista tietokannoista on IMS (Information Management System). (Information Management System.)

Microsoftin Windows XP-käyttöjärjestelmässä käytetty Windows-rekisteri on esimerkki hierarkkisesta tietokannasta, jossa kokoonpanoasetukset tallennetaan puurakenteina solmuineen. (What is Database? What is SQL?.)



Kuva 8. Hierarkkisen tietokannan rakenteen esimerkki (Hierarchical Database Management System).

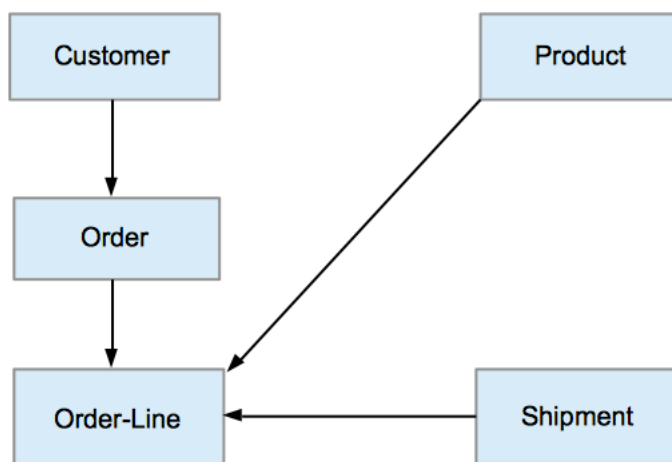
Verkkomalli

Yksi ensimmäisistä DBMS-termin alle kuuluvista tietokannan hallintajärjestelmistä oli Charles Bachmanin vuonna 1960 suunnittelema verkkomallia noudattava Integrated Data Storage (IDS). Bachmanin vaikutus tunnetaan termillä ”Bachmanin diagrammi” (kuva 9), joka edustaa tietokantakaavaa verkkomallista. Kaaviossa nimetyt suorakulmat edustavat tietueityyppejä ja nuolet edustavat tietueiden välisiä suhdetyyppejä (CODASYL-joukot). (Network Model 2017.)

Verkkomalli sallii jokaisella tietueella olevan useita emo- ja lapsitietueita, jotka muodostavat yleisen graafirakenteen. Se on tietokantamalli, joka on suunniteltu joustavaksi tavaksi esitellä olioita ja niiden suhteita. Sen erottuva piirre on, että kaavio näytetään graafina, jossa oliotyypit ovat solmuja ja suhdetyypit ovat kaaria eivätkä ne ole rajoitettu hierarkkiseen tai ristikkomuotoon. Verkkotietokantojen hallintajärjestelmät tukevat ”many-to-many” suhdetta. (What is Database? What is SQL?.)

Hierarkkiseen malliin verrattuna verkkomallia puoltava pääargumentti oli, että se salli luonnollisemman mallinnuksen entiteettien välisistä suhteista. Vaikka verkkomalli otettiin laajasti käyttöön, siitä ei tullut hallitsevaa mallia. Relatiivinen malli, joka tarjosi

korkeamman tason deklarativisemman rajapinnan, lopulta syrjäytti verkkomallin. (Network Model 2017.)



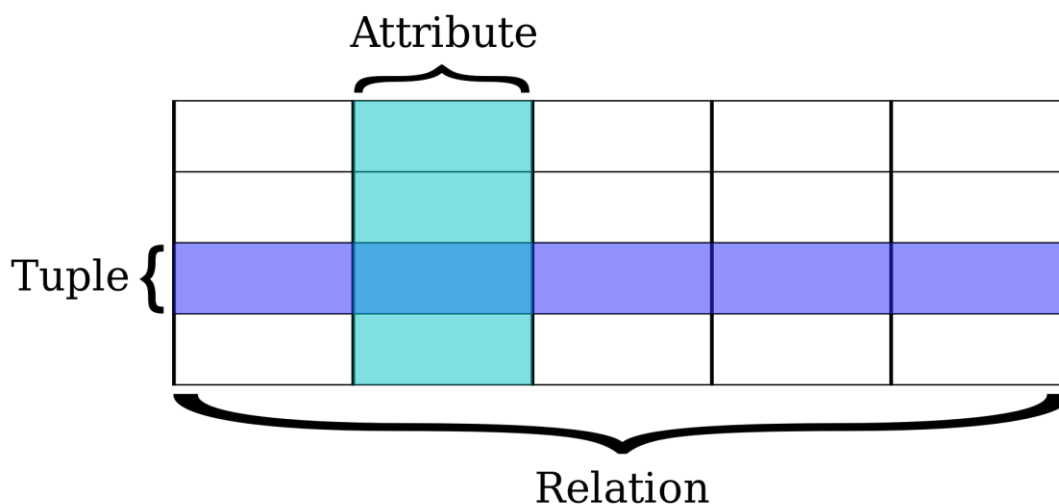
Kuva 9. Bachman-diagrammi yksinkertaisesta verkkomallia noudattavasta tietokannasta (Mhkay 2018).

Relationaalinen malli

Relationaalinen tietokanta perustuu Edgar F. Coddin vuonna 1970 keksimään relationaaliseen malliin. Tämä malli järjestää tiedot yhdeksi tai useammaksi sarakkeiden ja rivien taulukoiksi (kuva 10) tai "relaatioiksi" yksilöivän avaimen avulla, joka tunnistaa kunkin rivin. Rivejä kutsutaan myös tietueiksi tai monikoiksi ja sarakkeita kutsutaan attribuuteiksi. Yleisesti jokainen taulukko edustaa yhtä entiteettityyppiä, kuten "tuote" tai "kaupunki". Rivit edustavat kyseisen entiteettityypin ilmentymää, kuten "pöytä" tai "Helsinki" ja sarakkeet näyttävät näihin liittyvät arvot, kuten "hintaa" tai "väkiluku". (What are relational databases?.)

Relaatiotietokantojen ylläpitämiseen käytetty ohjelmistojärjestelmä on relaatiotietokannan hallintajärjestelmä (RDBMS, Relational Database Management System). Monilla relaatiotietokannan hallintajärjestelmillä on mahdollisuus käyttää SQL-ohjelmointikieltä tietokannan kyselyihin ja ylläpitoon. Vuodesta 2009 lähtien useimmat kaupalliset relaatiotietokannan hallintajärjestelmät käyttävät SQL:ää kyselykielenään. (What are relational databases?.)

Relationaalista mallia noudattava järjestelmä määrittelee tietokantasuhteet taulukkojen muodossa. Toisin kuin verkkomallissa, relationaalinen DBMS ei tue "many-to-many" suhteita. Relationaalisessa järjestelmässä on yleensä ennalta määritetyt tietotyypit, joita ne voivat tukea. Tämä malli on markkinoiden suosituin DBMS-tyyppi. (What is Database? What is SQL?.)



Kuva 10. Relationaalisen tietokannan malli (Booyabazooka, 2008).

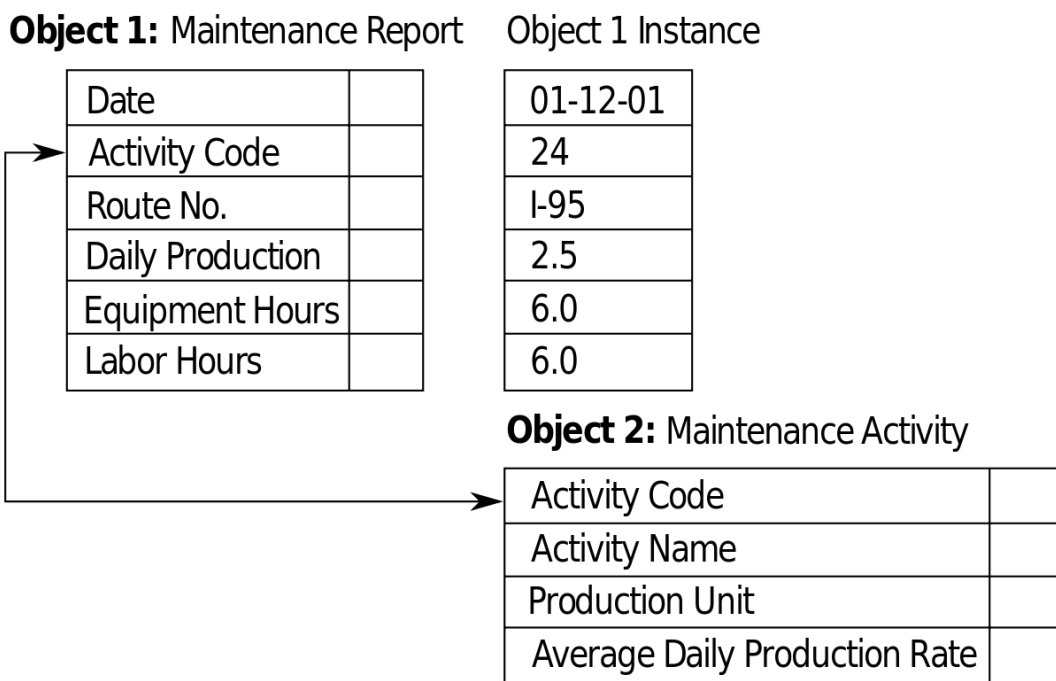
Oliopohjainen relationaalinen malli

Olio-relaatiotietokanta (ORD, Object-relational database) koostuu relationaalisesta tietokannasta sekä oliopohjaisesta tietokannasta (kuva 11). ORD tukee peruskomponentteja kaikista oliopohjaisista tietokantamalleista. Sen sanotaan olevan välikäsi relaatiotietokannan ja oliokeskeisen tietokannan välillä, koska se sisältää molempien mallien näkökohtia ja ominaisuuksia. (Object-Oriented Database 2011.)

ORD:ssä olennainen lähestymistapa perustuu relationaaliseen malliin, koska tietoja tallennetaan perinteiseen tietokantaan ja niitä käsitellään käyttämällä kyselykieliä kuten SQL. ORD esittelee kuitenkin myös oliopohjaisen ominaisuuden niin, että tietokantaa pidetään oliokauppana ohjelmistoille, jotka on kirjoitettu olio-ohjelmointikielillä. Tässä ohjelmointirajapintoja käytetään tietojen varastointiin ja käsittelyyn olioina. (Object-Oriented Database 2011.)

Oliopohjaiseen malliin perustuvat tietokannan hallintajärjestelmät tukevat uusien tietotyyppien tallentamista. Tallennettavat tiedot ovat olio -muodossa. Tietokantaan tallennettavilla olioilla on metodeja ja määritteitä, esimerkiksi sukupuoli tai ikä, jotka määrittelevät, mitä tiedoilla voidaan tehdä. Tällaista mallia käyttää esimerkiksi PostgreSQL-tietokanta. (What is Database? What is SQL?.)

Object-Oriented Model



Kuva 11. Oliopohjaisen tietokannan malli (U.S. Department of Transportation vectorization, 2001).

4.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi on pieni yhden kortin tietokone, jonka tarkoituksena oli edistää tietotekniikan perusopetusta kouluissa ja kehitysmaissa. Nykyään sitä käytetään alhaisen kustannuksen ja siirrettävyyden vuoksi laajasti esimerkiksi tutkimusprojekteissa, kotikäytössä internetin selailuun tai pelikonsolien emulointiin. Raspberry Pi -kortit ovat niiden laajan sovellettavuuden vuoksi erittäin suosittuja monella alalla ja myös vapaa-ajalla. (What is Raspberry Pi?.)

Raspberry Pi-korteista löytyy monia julkaistuja malleja, kuten Raspberry Pi 1 ja siitä uusimpaan 4:ään asti. Mitä uudempi malli on, sitä paremmat ominaisuudet siitä löytyvät. Yleensä tämä tarkoittaa liittimien määrää tai parempaa tietokoneen prosessointitehoa. (What is Raspberry Pi?.)

Kortin optimaaliseen käyttöön tarvitaan samat tarvikkeet, kuin tavalliseen pöytätietokoneeseen, eli virtalähde, näyttö, hiiri ja näppäimistö. Kortista löytyy mallista riippuen monia liitäntöjä. Projektissa käytetyn Raspberry Pi 3 Model B (kuva 12) mallissa on neljä USB-liitäntää, yksi micro USB-, HDMI-, Ethernet-, ja 3.5mm audio-liitäntä.



Kuva 12. Raspberry Pi 3 Model B -kortitietokone.

5 Visuaalisen johtamisjärjestelmän toteutus

5.1 Tekninen toteuttaminen

Työn suunnittelun alkuvaiheessa oli ilmeistä, että nykyinen taulu tuli luoda virtuaaliseksi käyttämällä sellaisten luomiseen tarkoitettuja ohjelmia. Virtuaalinen kanban-taulu ja ohjauspaneeli mahdollistaisi siihen kirjoitettavan tiedon olevan saatavilla osanottajille mistä vain. Täten taulu helpottaisi tutkinnon sisällä liikkuvan tiedon kommunikoimista ja vähentäisi esimerkiksi ylimääräisten sähköpostien määrää.

Ensimmäiseksi tehtiin kanban-taulu ilmaisella selainpohjaisella Trello -palvelulla. Kun taulu oli luotu, oli ideana käyttää Raspberry Pi-tietokonekorttia taulun pääasiallisena varastona. Raspberry Pi:lle tehtiin image-tiedosto, ja koska Trello -palvelu oli selainpohjainen, tehtiin kortille käynnistykseen koodi, joka avasi automaattisesti luodun kanban-taulun käynnistyessään. Tätä olisi pysynyt käyttämään helpommin kosketusnäytön kanssa fyysisenä kanban-työkaluna sekä selainpohjaisen ominaisuuden vuoksi myös virtuaalisena työkaluna, johon pääsisi käsiksi miltä tietokoneelta tahansa. Ohjelma tallensi tietoa ulkoisille palvelimille luoden mahdollisen tietoturvariskin, joten ohjelmaa ei voitu käyttää. Tästä johtuen päätettiin luoda pelkästään virtuaalinen kanban-taulu ja käyttää Microsoft Teamsia ohjauspaneelin ja kanban-taulun yhdistävänä alustana. Seuraavaksi kokeiltiin Virto Office 365 Kanban Board -ohjelmaa, koska Metropolia Ammattikorkeakoululla oli siihen olemassa oleva lisenssi. Insinöörityön loppuvaiheissa kävi ilmi, että Trellon tavoin myös Virto-ohjelma tallensi tietoja ulkoiselle palvelimelle.

Lopulta kanban-taulu tehtiin Planner -ohjelmalla, koska sen pystyi liittämään Microsoft Teamsiin helposti, se oli ilmainen eikä se tallentanut tietoja muille palvelimille. Koska se ei ollut varsinaisesti kanban-ohjelma, se ei vastannut projektin vaatimuksia täysin. Käyttöoikeudet jaettiin asianomaisille ja itse tauluun sisältyvät tehtävät lisättiin siihen kaikkien toimesta.

Ohjauspaneeli tehtiin Power BI Desktop -sovelluksen projektista. Projektiin liitettiin taulukkoja, kuten konetekniikkalinjan valmistuneiden opiskelijoiden lukumäärä vuodessa. Kun tarvittavat taulukot oli visualisoitu graafeiksi, projekti ladattiin Power BI

Service-selainpohjaiseen palveluun. Itse paneeli luotiin tällä palvelulla sinne ladatusta projektista, joka lopulta liitettiin Teams-ohjelmaan luotuun konetekniikkalinjan ryhmään uudeksi välilehdeksi.

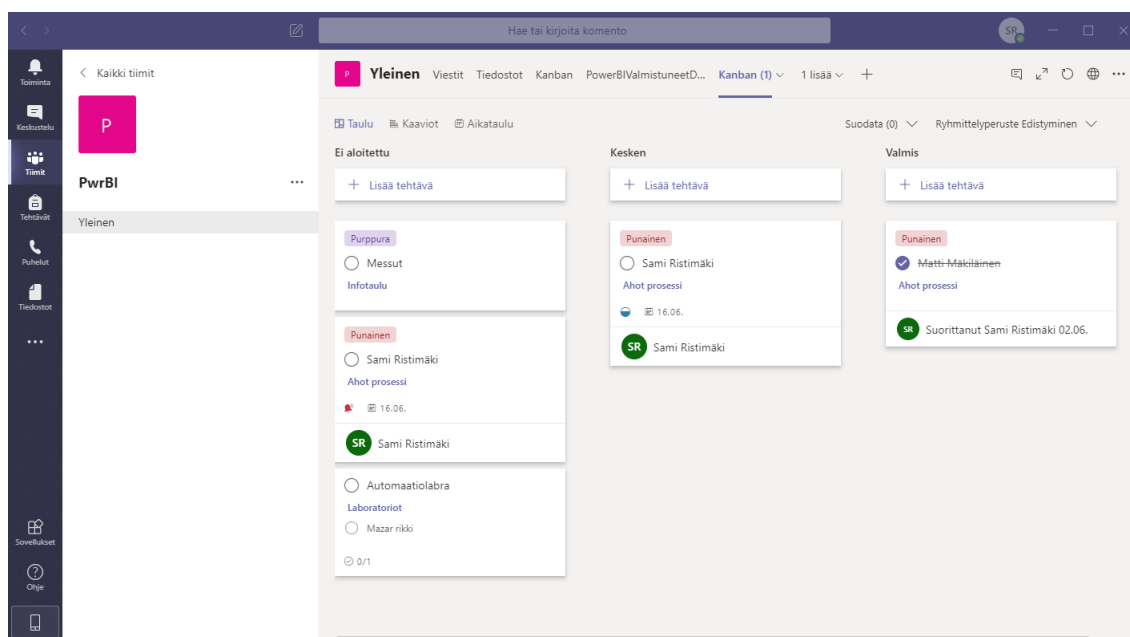
Rajapintojen puuttumisen takia ohjauspaneelilla näytettävä informaatio tehtiin erikseen Excel-tiedostoon ja sen oli tarkoitus emuloida toimivaa taulua ja sen tietoa. Tämän vuoksi ohjauspaneeliin suunniteltiin vain sen visuaalinen osuus. Paneelin layout pysyy kuitenkin samana, vaikka tiedonlähdeä muutetaan. Kun varsinaisen tiedon tietokanta on olemassa, voidaan se liittää ohjauspaneeliin.

Tulevaisuutta varten luotiin myös Power BI:n käyttöohje tiedon tuomiseen Excel-tiedostosta ja SQL-palvelimesta. SQL-palvelimesta tiedon tuominen onnistuisi kahdella eri tavalla. Joko tiedot tuodaan sellaisenaan Power BI:n projektiin tai käytetään DataQueryä, jonka avulla saadaan helpoiten aina ajan tasalla olevaa tietoa tietokannasta. Ohjekirjassa on molempien tapojen esimerkit sitä varten, että jos koululle saadaan rajapinnat, niin niihin voisi yhdistää tällä ohjelmalla. Sen tarkoitus on opastaa Power BI:n perustason käyttöä.

5.2 Kanban-taulun luominen

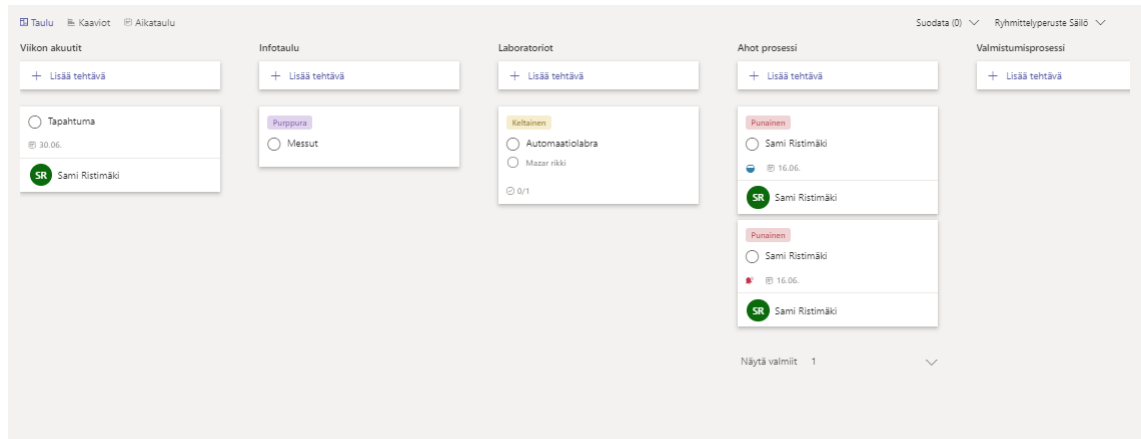
Kanban-tauluun tulevia tietoja suunniteltiin pitkään ja lopulta siinä päätettiin näyttää mahdollisimman paljon samoja aiheita kuin alkuperäisessä taulussa, kuten projekteja, Ahot-hakemuksia, materiaalihankintoja ja valmistuvien opiskelijoiden tehtäviä. Kortteihin lisättiin sen esittämään tehtävään liittyviä avainsanoja, kuten Ahot-hakemuksiin ”Ahot-prosessi”, joiden avulla taululla näytettäviä kortteja voidaan suodattaa. Nämä avainsanat ja kanban-kortit ovat värikoodattuja, esimerkiksi tehtävien kiireellisyyden mukaan.

Taulu on toteutettu Planner-ohjelmalla (kuva 13), joka on liitetty Microsoft Teamsiin luotuun konetekniikan tutkinnon ryhmään. Kanban-taulussa käytetyt kolumnit vasemmalta oikealle olivat: ”Ei aloitettu”, ”Kesken” ja ”Valmis”. Tähän lisättävät tehtävät kulkevat taulun läpi käyttäjän toimesta vasemmalta oikealle sitä mukaa kun tehtävä edistyy. Tehtävän ollessa valmis kanban-kortti siirtyy ”Valmis” kolumniin klikkaamalla kortissa olevan tehtävän valintaruutua tai siirtämällä kortin sinne käsin. Kanban-taulussa lisätään, poistetaan ja ohjataan kortteja manuaalisesti ja taulun operointi tapahtuu Teams-ohjelman kautta.



Kuva 13. Plannerin ”Edistyminen” eli kanban-taulunäkymä.

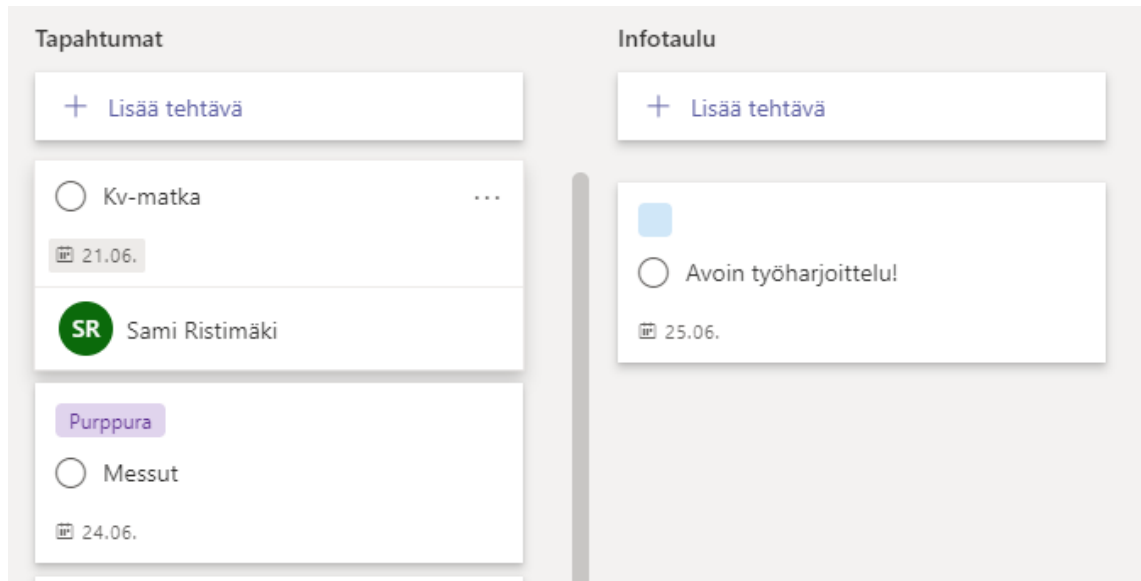
Tauluun haluttiin myös näkymä, jossa näytetään esimerkiksi tulevat koulutukset, messut, työmatkat ja muut tiedotukset. Lopulta tauluun luotiin erilliset otsikot Plannerin säiliönäkymään, joihin lisättävät kortit voitiin liittää (kuva 14). Näihin otsikoihin kuuluivat infotaulu, viikon akuutit, tutkinnon laboratoriot, tapahtumat, Ahot-prosessit ja valmistumisprosessi.



Kuva 14. Plannerin säiliönäkymä otsikkoineen

Ahot-prosesseja ja valmistumisprosessia seurattiin kanban-menetelmän mukaisesti kanban-aululla ja näihin otsikoihin liittyviä kortteja kohdeltiin kanban-kortteina. Ahot-prosesseilla ja valmistusprosesseilla oli suora syy- ja seuraussuhde ohjauspaneelin mittareiden tuloksiin, joten niitä oli tarpeellista seurata tällä tavalla. Kanban-korttien toiminta toteutettiin niin, että ne jäävät taululle niiden valmistumisen jälkeen. Tällä varmistettiin, että korteista jää historiatieto talteen.

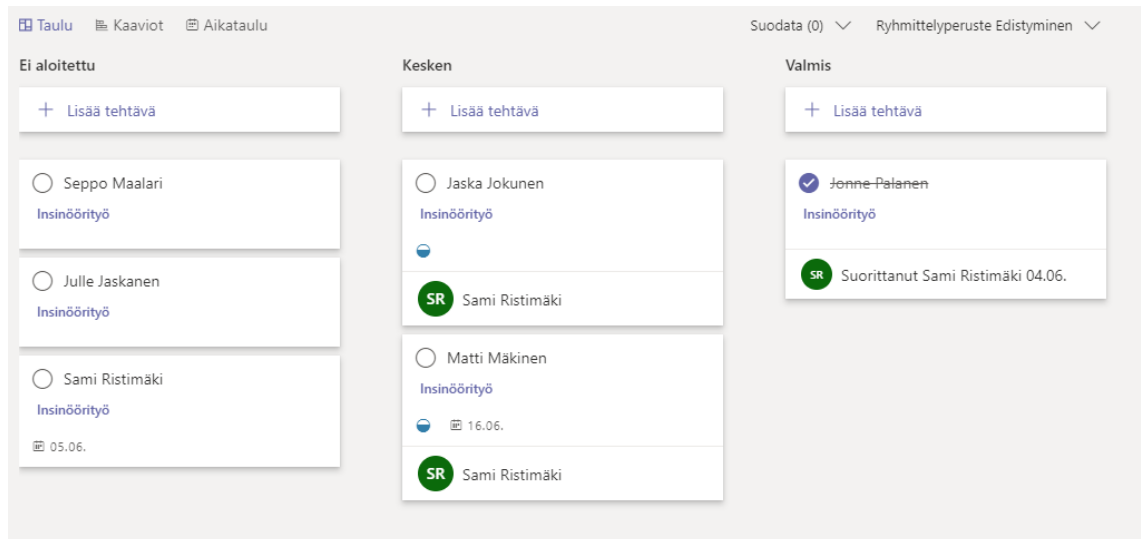
Viikon akuutit, infotaulu, tapahtumat ja laboratorio -otsikoiden alle tulevat kortit ja toimivat lähinnä post it -lappujen tavoin, eivätkä suoritettavina tehtävinä. Näiden korttien tarkoitus oli jakaa tietoa, esimerkiksi laboratoriossa olevasta rikkiäisestä laitteesta ja hankinnoista yms. Infotaulu-otsikon alle voitiin laittaa tutkinnon tai Metropolian yleisiä ilmoitusluontoisia asioita. Tapahtumatiedot, kuten messut, koulutukset ja työmatkat tulevat "Tapahtumat"-otsikon (kuva 15) alle. Tapahtumatietojen lisäksi näin pystyttiin myös seuraamaan tapahtumiin osallistuvia osapuolia merkkäämällä henkilöt kyseisen kortin "suorittajiksi". Kun näiden korttien tapahtumat on suoritettu, ne poistetaan taululta siirtämättä niitä "Valmis" kolumniin, etteivät ne täytä taulua ylimääräisillä korteilla. Tällä tavalla pystyttiin jakamaan näihin liittyvät tiedot samassa taulussa ja kalenterissa, samalla parantaen kommunikointia.



Kuva 15. Esimerkki tapahtumat ja infotaulu -otsikoista.

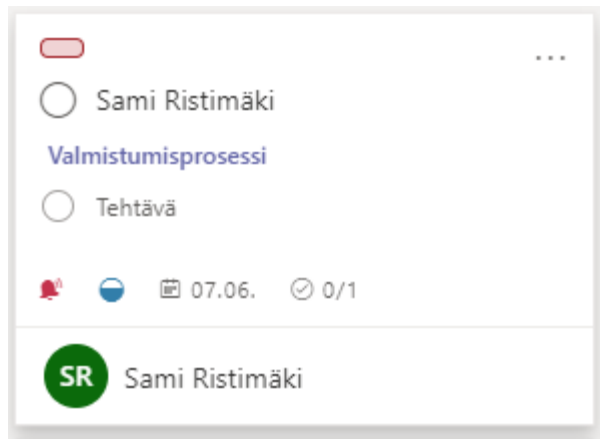
Kanban-tilaan ja säiliö-tilaan lisättävät kortit näkyvät molemmissa näkymissä ja esillä olevaa taulua voidaan vaihtaa valitsemalla Plannerista ryhmittelyperuste "Säiliö" tai "Edistyminen". Plannerissa on mahdollista suodattaa mitkä kortit näkyvät ja mitkä eivät. Plannerin rajoittavien ominaisuuksien vuoksi kortit täytyi tehdä manuaalisesti.

Lisäksi Teamsiin luotiin erillinen välilehti toiselle kanban-tilalle (kuva 16). Tämä taulu seurasi opiskelijoiden keskeneräisiä insinööritöitä. Taulun korttien otsikoksi laitettiin insinööritöitä tekevän opiskelijan nimi ja tehtävän vastuhenkilöksi määritettiin insinööritöiden ohjaaja. Tämä mahdollisti tiedon vaivattoman kommunikoinnin insinööritöiden tilanteesta sekä niille määritetyistä ohjaavista opettajista. Taulu tehtiin erilliselle välilehdelle, koska insinööritöitä on suuri määrä seurattavana.



Kuva 16. Insinööritöitä seuraava erillisellä välilehdellä oleva kanban-taulu.

Kuvassa 17 esitetään, miten kanban-korteissa näytetään otsikkona tehtävän nimi tai sen henkilön nimi, johon tehtävä liittyy. Otsikon yläpuolelle laitetaan värikoodi ja otsikon alla näytetään siihen liittyvä avainsana eli säiliön otsikko, joka on kuvan esimerkissä ”Valmistumisprosessi”. Kortteihin voi myös luoda tehtäviin liittyviä tavoitteita, määrittää tehtävän alkamispäivän ja määräpäivän sekä lisätä muistiinpanoja ja kommentteja. Kommenttiominaisuus mahdollisti tehtävien tilanteen tiedustelun sekä viestinnän ilman esimerkiksi sähköpostiviestien lähettämistä. Korttien päivämäärät on mahdollista siirtää automaattisesti Plannerin kalenteriin, mikä auttaa kaikkien tehtävien ja tapahtumien seuraamista. Viestinnän tehostamiseksi kortteihin haluttiin määrittää tehtävän suorittaja. Näin pystytään seuraamaan kenen vastuulla mikäkin tehtävä on ja missä vaiheessa se on. Suorittajat linkitettiin kortin alaosaan Plannerin avulla joko kortin luomisvaiheessa tai jälkikäteen.

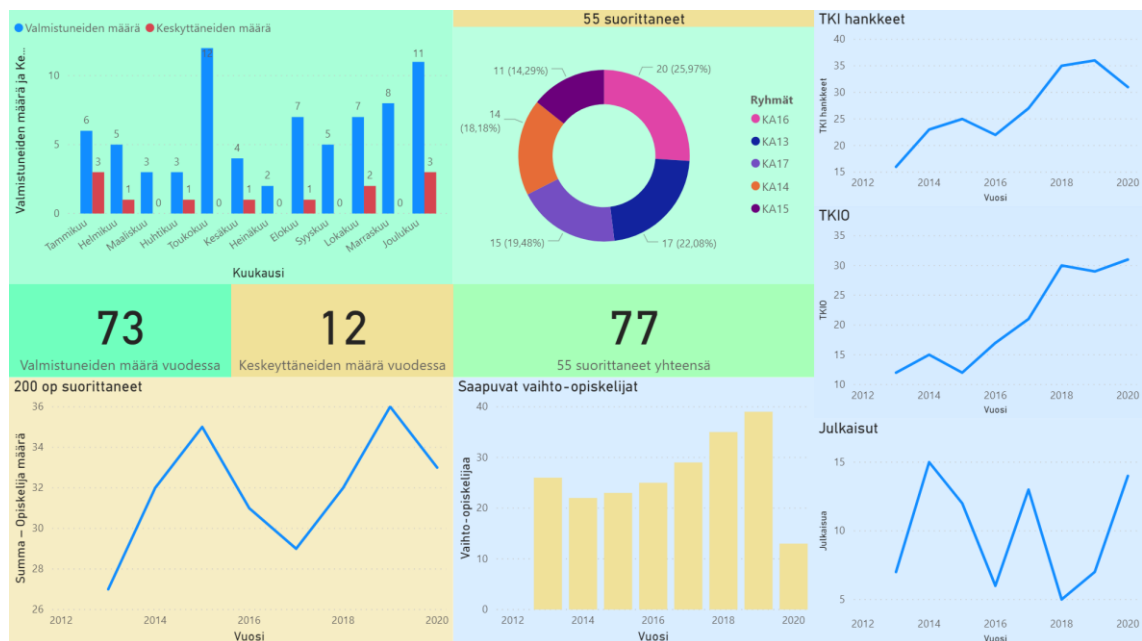


Kuva 17. Valmistusprosessin kanban-kortti.

Plannerin kanban-tauluun ei lisätty kaikkia kortteja kerralla, sillä jokaista tehtävää tai tapahtumaa ei ollut heti tiedossa. Ensisijaisesti Plannerilla suunniteltiin taulun visuaalisuus ja asetelma ohjelman rajoissa. Tämän jälkeen käytiin läpi kuinka Planner-ohjelmaa ja kanban-taulua ja kortteja operoitiin. Kanban-taululle oli tarkoitus kertyä lisää kortteja vähitellen sitä mukaa kun tehtäviä lisääntyy.

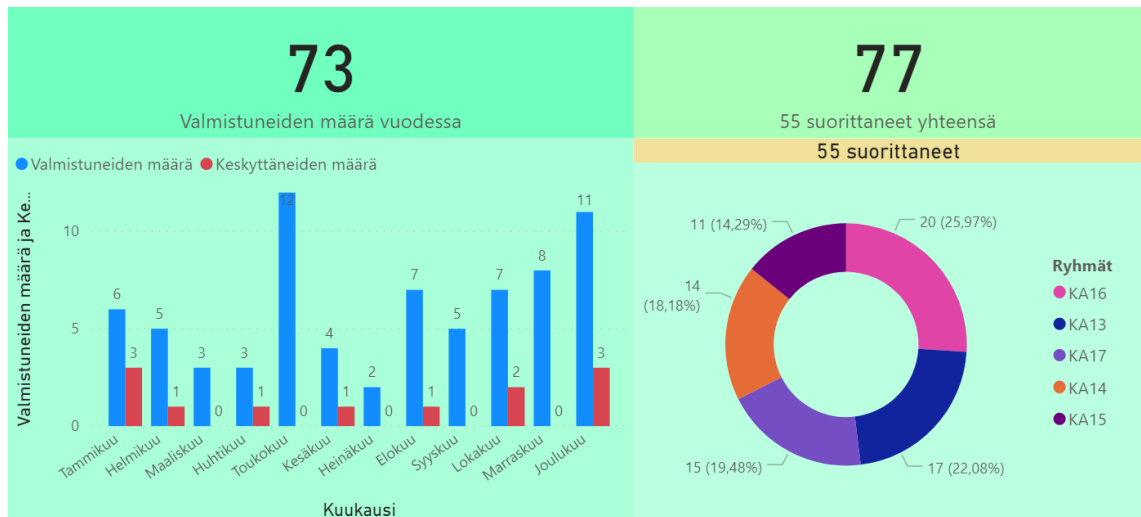
5.3 Mittariston luominen

Virtuaalisen ohjauspaneelin (kuva 18) mallina toimi konetekniikan tutkinnon alkuperäinen fyysinen taulu. Virtuaaliselle paneelille laitettiin samat mittarit kuin alkuperäisessä taulussa. Nämä tiedot luotiin manuaalisesti taulukoiksi Excel -ohjelmalla, ja niiden avulla suunniteltiin ohjauspaneelin lopullinen visuaalinen asettelu. Mittarit jaettiin kolmeen osa-alueeseen, jotka olivat keskeiset rahoitusmittarit, toissijaiset rahoitusmittarit ja muut edellä mainittuja mittareita tukevat mittarit. Mittareiden mittaussykliksi valittiin kuukausittainen ja vuosittainen.



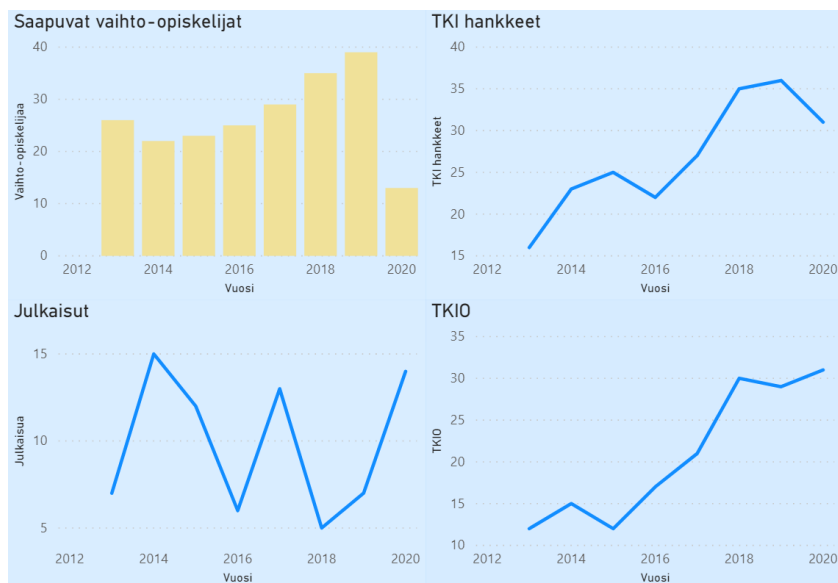
Kuva 18. Mittaristojen ohjauspaneeli.

Keskeiset rahoitusmittarit (kuva 19) olivat konetekniikan tutkinnon tärkeimmät mittarit. Mittareilla mitattiin konetekniikan tutkinnon suorittaneita opiskelijoita kuukausittaisella ja vuosittaisella mittaussyklillä. Ohjauspaneelin tilan säästämiseksi samaan mittariin yhdistettiin muihin mittareihin kuuluva tutkinnon keskeyttäneitä mittaava mittari. Toinen tärkeistä rahoitusmittareista oli niin sanottu ”55:se”-mittari, eli lukuvuodessa 55 opintopistettä suorittaneet opiskelijat. Tästä mittarista tehtiin myös yksityiskohtaisempi versio, jolla mitattiin konetekniikan tutkinnon opintopisteiden suoritusta ryhmäkohtaisesti. Tietoja mitattiin lukuvuotisella mittaussyklillä. Näillä tiedoilla oli suurin vaikutus konetekniikkalinjan rahoitukselle, mikä tekee näistä mittareista tärkeimmät.



Kuva 19. Keskeiset rahoitusmittarit, joissa keskeyttäneiden ja valmistuneiden opiskelijoiden mittarit on yhdistetty yhdeksi.

Toissijaisilla rahoitusmittareilla (kuva 20) mitattiin avoimessa ammattikorkeakoulussa tarjotut opintopisteet, TKI-hankkeista suoritettavat opintopisteet, saapuvat vaihto-opiskelijat sekä julkaisut. Verrattuna keskeisiin rahoitusmittareihin näiden mittareiden osuus rahoitukseen on vähäisempi.



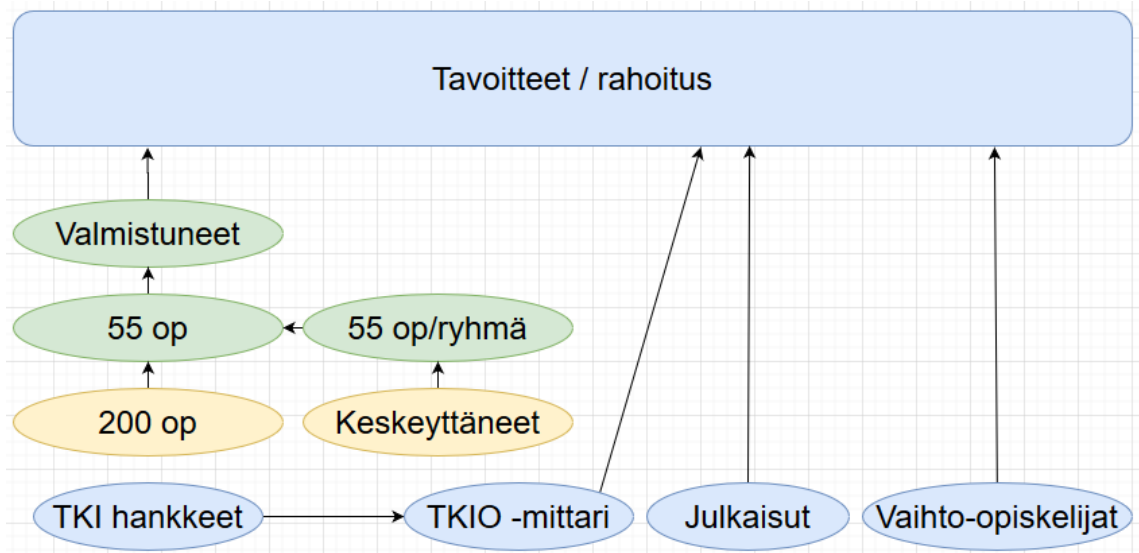
Kuva 20. Toissijaiset rahoitusmittarit.

Muihin mittareihin (kuva 21) valittiin sellaiset mittarit, joilla oli asetettuihin tavoitteisiin ja keskeisiin rahoitusmittareihin iso vaikutus. Niillä mitattiin tutkinnon keskeyttäneiden opiskelijoiden lukumäärää, samoin 200 opintopistettä suorittaneiden opiskelijoiden, jotka eivät ole vielä suorittaneet tutkintoa loppuun. Tutkinnon keskeyttäneiden lukumäärällä on vaikutus keskeisien rahoitusmittarien tuloksiin ja tutkinnon tavoitteeseen. Mittaussykliksi valittiin kuukausittainen sekä vuosittainen.



Kuva 21. Muut mittarit

Kuvassa 22 esitetään valittujen mittarien syy ja seuraus suhteet toisiinsa strategiakartan ideaa soveltaen. Mittarit on esitetty ovaaleina ja kaikilla on vaikutus asetettuihin tavoitteisiin ja rahoitukseen. Mittarien suhteet toisiinsa ovat merkitty mustilla nuolilla ja niiden osa-alueet ilmenevät ovaalien väreissä. Vihreät mittarit ovat kriittisiä rahoitusmittareita, siniset ovat toissijaisia rahoitusmittareita ja keltaiset ovat muut mittarit.



Kuva 22. Malli mittarien suhteista toisiinsa strategiakartan lailla.

6 Tulokset ja päätelmät

6.1 Keskeiset tulokset

Työn lopputuloksena oli virtuaalinen kanban-aulun ja ohjauspaneeli johon. Kanban-aulu luotiin Planner-ohjelmalla Microsoft Teamsiin ja tauluun liitettiin kanban-kortteina sillä hetkellä keskeneräiset tehtävät. Power BI Servicellä luotiin ohjauspaneeli, johon liitettiin tiedot Excel-tiedostoon tehdyistä taulukoista. Power BI:n peruskäyttöä varten tehtiin myös ohjekirja, jossa käydään läpi tiedon tuominen Excelistä ja SQL-tietokannasta Power BI-palveluun.

Teams-ohjelmaan liitettynä kanban-aulun ominaisuuksia pystyy käyttämään kuka tahansa konetekniikan tutkinnon henkilökunnasta, joilla on siihen oikeudet. Taulu on Teamsin työtilassa yhtenä omana välilehtenään ja siihen pääsee käsiksi helposti. Power BI:llä luotu ohjauspaneeli tehtiin myös Teams -ohjelmaan omalle välilehdelle, mutta tätä kautta paneelia voi vain tarkastella eikä sitä voi muokata. Paneelin muokkaaminen toimii vain siihen tarkoitettulla Power BI-palvelulla. Ohjauspaneelissa näytettävät tiedot ovat staattisia ja tulevat Excel -tiedostosta.

6.2 Työn arviointia

Työn lopputulos ei täysin vastaa alkuperäisiä vaatimuksia, johtuen monista vastoinkäymisistä. Power BI:n ohjauspaneelia varten oppilaitoksen Peppi-ympäristöllä ei ollut SQL-rajapintoja saatavilla. Peppi-järjestelmästä tietoa on mahdollista tuoda Excel-tiedostona, mutta mittarien päivittämistä varten tiedosto täytyisi tuoda järjestelmästä joka kerta manuaalisesti. Tämä oli yksi suurimmista vaikuttajista, sillä paneelille kaiken aikaa ajan tasalla olevan tiedon saanti olisi helpottanut konetekniikan tutkinnon toimintaa huomattavasti. Kuitenkin näillä työkaluilla aikaan saatu ohjauspaneeli toimii hyvänä pohjana tulevaisuutta varten, kun Metropolian rajapinnat ovat olemassa ja niihin voidaan yhdistää.

Kanban-aulua ei sen alkuperäisessä muodossa päästy toteuttamaan, joten käytettiin Planner-ohjelmaa. Planneria ei ollut suunniteltu kokonaisvaltaiseksi kanban-ohjelmaksi,

joten se ei vastannut kanban-aulun vaatimuksia rajoitettujen ominaisuuksien vuoksi. Se kuitenkin toteuttaa vaatimukset saatavuudesta ja sitä voisi edelleen käyttää fyysisenä tauluna jos tietokoneen liittää kosketusnäyttöön. Tätä voi käyttää esimerkiksi ryhmän jäsenien kokouksissa.

Suurin osa resursseista ja työkaluista, kuten lisenssit olivat saatavilla Metropolia Ammattikorkeakoulun kautta. Näihin työkaluihin kuuluivat: Power BI -palvelut, Microsoft Teams ja Planner. Työhön vaikuttavimmat tekijät olivat Metropolian järjestelmistä tiedonkeruuseen tarvittavien rajapintojen puute ja Planner-ohjelman rajoitetut ominaisuudet. Rajapintoja oli mahdoton saada aikaiseksi tämän työn aikataulun sisällä.

Aikaan saatu ohjauspaneeli ei ratkaise esitettyjä ongelmia, koska sen sisältämä tieto ei ole todenmukaista eikä se ole ajan tasalla. Taulujen virtuaaliseksi tekeminen ainakin kanbanin osalta auttaa selvästi tiedon levittämiseen ja kommunikaatio-ongelmiin. Lisäksi se vähentää lähetettyjen sähköpostiviestien määrää kanban-aululla oleviin tehtäviin liittyen. Taulujen virtuaaliseksi tekeminen paransi näytettävien tietojen saatavuutta, mutta paneeli ei itsessään suoraan ratkaise konetekniikan tutkinnon ongelmia. Kanban-aulu toimii rajoituksia lukuun ottamatta hyvin ja ohjasi tutkinnon päivittäistä toimintaa.

Työkalut, kuten Power BI toimivat tässä projektissa halutulla tavalla. Microsoft Teams -ohjelman yhteensopivuus näiden ohjelmien kanssa vaikutti myös positiivisesti tämän työn lopputulokseen. Kanban-aulun luomista varten Trello -palvelu tai Virto Office 365 Kanban Board olisivat toimineet erittäin hyvin, mutta palvelut eivät vastanneet GDPR tietosuojavaatimuksia. Trello-palvelu olisi myös ollut helppo saada toimimaan Raspberry Pi:n kanssa yhdessä.

6.3 Jatkotutkimusaiheita

Kun Metropolian Peppi-järjestelmään saadaan sellaiset rajapinnat aikaiseksi, joilla pääsisi käsiksi tietoihin, kuten konetekniikan tutkinnon valmistuneiden opiskelijoiden lukumäärään kuukaudessa ja vuodessa, voitaisiin työ viedä lähemmäs alkuperäistä tavoitetta. Tämä tarkoittaisi sitä, että Power BI:n ohjauspaneeliin saataisiin suoraa tietoa Metropolian palvelimilta. Rajapintojen pitäisi mieluiten olla SQL-rajapintoja, jolloin Power BI:llä voidaan yhdistää niihin helposti. Jatkossa pitäisi ottaa selvää, onko SQL-

rajapintojen luominen mahdollista konetekniikan tutkinnon tarvittavien tietojen saamiseksi vai onko se kiinni vain aikataulutuksesta.

Nykyinen kanban-työkalun visualisointiin käytettävä ohjelma ei vastaa ominaisuuksiltaan alun perin vaadittua. Mikäli nykyistä ratkaisua halutaan parantaa on syytä tutkia Plannerin korvaavia ohjelmia, jotka toteuttavat tietosuojavaatimukset.

7 Yhteenveto

Tieto, tiedonkäsittely, ajanhallinta ja kommunikointi ovat yksiä tärkeimpiä elementtejä prosessin tai projektin suunnittelussa ja sen hallinnassa. Projektien tehostamiseksi ja niiden ongelmakohtien löytämiseksi on keksitty monenlaisia menetelmiä. Tässä insinööriyössä käytettiin Toyota-yhtiöstä alkunsa saanutta kanban-menetelmää, sekä tiedon hallintaan ja suorituskykymittareihin keskittyneitä työkaluja, kuten SQL ja Power BI.

Insinööriyön tavoitteena oli parantaa konetekniikan tutkinnon nykyistä johtamisjärjestelmää luomalla siihen sisältyvistä fyysisistä ohjauspaneelista ja kanban-aulusta virtuaaliset versiot. Johtamisjärjestelmästä saatava tieto tuli olla helposti saatavilla sekä ylläpidettäviä. Tämän olisi tarkoitus tehdä tiedonkäsittelystä, kommunikoimisesta ja projektien hallinnasta sujuvampaa.

Työssä luotiin ohjauspaneeli, johon liitettiin tutkinnon tärkeimmät mittarit. Mittarit jaettiin neljään osa-alueeseen, jotka olivat tavoitteet, keskeisimmät rahoitusmittarit, toissijaiset rahoitusmittarit ja muut mittarit. Tämä saatiin aikaiseksi Microsoftin Power BI -ohjelmalla. Tehtävien ja materiaalien seuranta ja tutkinnon päivittäisen toiminnan ohjaamista varten tehtiin virtuaalinen kanban-aula Microsoft Planner-ohjelmalla ja nämä kaikki liitettiin yhteen Microsoft Teamsin avulla.

Työssä tehtiin alun perin Kanban-aula Trello -palvelulla. Aulan selainversion linkki avattiin Raspberry Pi 3:lla, joka oli kytketty kosketusnäyttöön. Näin kanban-aula toimi käytännössä fyysisenä sekä virtuaalisen aulanäytönä. Seuraavaksi käytettiin Virto Office 365 Kanban Board-ohjelmaa, joka sopi hyvin yhteen Microsoft Teamsin kanssa. Koska ohjelmat eivät tällä hetkellä täyttäneet tietosuojavaatimuksia, kyseisiä ratkaisuja ei voitu käyttää.

Ohjauspaneelilla näkyvän tiedon haluttiin olevan jatkuvasti ajan tasalla. Paneelia varten oli tarkoituksena käyttää SQL-palvelinta, jolla ajan tasalla olevan tiedon seuranta olisi ollut mahdollista. Toteutukseen olisi tarvittu Metropolian Peppi-järjestelmän rajapintoja, joita ei ollut saatavilla.

Työn lopputuloksena luotiin käyttövalmis kanban-taulu, ohjauspaneeli sekä Power BI:n käyttöohje. Kanban-taulun ja Power BI-ohjauspaneelin yhdistävänä alustana toimi Microsoft Teams. SQL-rajapintojen puutteen vuoksi ohjauspaneeliin käytettiin erikseen tätä tarkoitusta varten Excelissä luotua mallitietoa.

Lähteet

Aho, Mika. 2011. Konstruktiio suorituskyvyn johtamisen kypsyyden arviointiin. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto.

Business Intelligence Dashboard. Verkkoaineisto. Klipfolio.
<<https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-business-intelligence-dashboard>>. Luettu 1.5.2020.

Chamberlin, Donald. 2012. Early History of SQL. IEEE Annals of the History of Computing, s 78–82.

Earley, T. Just in Time (JIT) Production. Verkkoaineisto. Lean Manufacturing Tools.
<<https://leanmanufacturingtools.org/just-in-time-jit-production/>>. Luettu 18.5.2020.

Golombek, Anne. 2013. BI Fundamentals – Metrics and KPIs. Verkkoaineisto. Minubo.
<<https://blog.minubo.com/en/ecommerce-insights/bi-series-02-bi-fundamentals-metrics-and-kpis>>. 18.2.2013. Luettu 17.5.2020.

Hannula, M. 2000. Tavoitematriisi – Työkalu toiminnan kehittämiseen. Tampere: Työturvallisuuskeskus.

Hierarchical Database Management System. Verkkoaineisto. Codelack.
<<http://codelack.com/hierarchical-database-management-system/>>. Luettu 21.4.2020.

History of IBM. Verkkoaineisto. IBM.
<https://www.ibm.com/ibm/history/history/decade_1900.html> Luettu 7.5.2020.

Hovi, Johannes. 2018. Data-alan termien selitykset ja kuvaukset. Verkkoaineisto. Ari Hovi. <<https://www.arihovi.com/3274-2/>>. 6.6.2018. Luettu 16.4.2020.

Information Management System. Verkkoaineisto. IBM.
<<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/ibmims/>>. Luettu 22.4.2020.

Kanban. Verkkoaineisto. Agile Alliance.
<<https://www.agilealliance.org/glossary/kanban/>>. Luettu 8.4.2020.

Kanban. Verkkoaineisto. Dictionary. <<https://www.dictionary.com/browse/kanban>>. Luettu 8.4.2020.

KPI-mittarit ovat yrityksen markkinoinnin kojelauta. Verkkoaineisto. Matter.
<<https://matter.fi/kpi-mittarit-markkinoinnin-kojelauta/>> 10.2.2017. Luettu 10.5.2020.

Lynn, Rachaelle. What is Just-in-Time Manufacturing. Verkkoaineisto. Planview. <<https://www.planview.com/resources/articles/just-in-time-manufacturing/>>. Luettu 15.4.2020

Maurer & Scherbakov. Network (CODASYL) Data Model. Verkkoaineisto. Internet Archive. <<https://web.archive.org/web/20060904190944/http://coronet.iicm.edu/wbtmaster/allcoursescontent/netlib/ndm1.htm>>. Luettu 21.4.2020.

Mertz, David. 2001. XML Matters. Verkkoaineisto. IBM. <<https://www.ibm.com/developerworks/xml/library/x-matters8/index.html>>. 1.4.2001. Luettu 22.4.2020.

Minimum Marketable Feature (MMF). Verkkoaineisto. Agile Alliance. <<https://www.agilealliance.org/glossary/mmf/>>. Luettu 5.5.2020.

Network Model. Verkkoaineisto. Technopedia. <<https://www.techopedia.com/definition/30613/network-model-databases>>. Päivitetty 19.1.2017. Luettu 23.4.2020.

Object-Oriented Database (OODB). Verkkoaineisto. Technopedia. <<https://www.techopedia.com/definition/8639/object-oriented-database>>. Päivitetty 18.8.2011. Luettu 24.4.2020.

Organizational Performance: Definition, Factors, Model. Verkkoaineisto. iEduNote. <<https://www.iedunote.com/organizational-performance>>. Luettu 18.5.2020.

Performance Pyramid, Lync and Cross (1991). Verkkoaineisto. Knowledge Grab. <<http://knowledgegrab.com/learners-zone/study-support/performance-management-review/performance-management-and-evaluation/performance-pyramid-lynch-and-cross-1991/>>. Luettu 30.5.2020.

Rantanen, Hannu; Holtari, Jami. 1999. Yrityksen suorituskyvyn analysointi. Lahti.

Rouse, Margaret. 2015. Microsoft Power BI. Verkkoaineisto. TechTarget. <<https://searchcontentmanagement.techtarget.com/definition/Microsoft-Power-BI>>. Päivitetty 2018. Luettu 30.4.2020.

SQL Syntax. Verkkoaineisto. Dofactory. <<https://www.dofactory.com/sql/syntax>>. Luettu 20.4.2020.

Tarver, Evan. 2020. Balanced Scorecard. Verkkoaineisto. Investopedia. <<https://www.investopedia.com/terms/b/balancedscorecard.asp>>. Päivitetty 4.2.2020. Luettu 20.5.2020.

Terry, Jon. Lean Thinking: The Foundation of Lean Practice. Verkkoaineisto. Planview. <<https://www.planview.com/resources/guide/lean-principles-101/lean-thinking-lean-practice/>>. Luettu 10.4.2020.

The Performance Prism. Verkkoaineisto. CGMA. <<https://www.cgma.org/resources/tools/essential-tools/performance-prism.html>>. 11.6.2013. Luettu 29.5.2020.

Thompson, Scott. 2019. Differences Between JIT & Lean Manufacturing. Verkkoaineisto. Chron. <<https://smallbusiness.chron.com/differences-between-jit-lean-manufacturing-75614.html>>. Päivitetty 25.1.2019. Luettu 19.5.2020.

Toyota Production System. Verkkoaineisto. Toyota. <<https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>>. Luettu 4.5.2020.

Van Vliet, Vincent. 2017. Biography Taiichi Ohno. Verkkoaineisto. Toolshero. <<https://www.toolshero.com/toolsheroes/taiichi-ohno/>>. 29.6.2017. Luettu 11.5.2020.

What are relational databases. Verkkoaineisto. How stuff works. <<https://computer.howstuffworks.com/question599.htm>>. Luettu 23.4.2020.

What is a KPI?. Verkkoaineisto. Klipfolio. <<https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-a-key-performance-indicator>>. Luettu 10.5.2020.

What is a Raspberry Pi?. Verkkoaineisto. Opensource. <<https://opensource.com/resources/raspberry-pi>>. Luettu 5.5.2020.

What is a Strategy Map?. Verkkoaineisto. QuickScore. <<https://balancedscorecards.com/strategy-map/#strategy-map-adding-arrows>>. Luettu 29.5.2020.

What is an Object-Oriented Database?. Verkkoaineisto. Study. <<https://study.com/academy/lesson/what-is-an-object-oriented-database.html>>. Luettu 24.4.2020.

What is Business Intelligence (BI)?. Verkkoaineisto. Klipfolio. <<https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-business-intelligence>>. Luettu 1.5.2020.

What is Database? What is SQL?. Verkkoaineisto. Guru99. <<https://www.guru99.com/introduction-to-database-sql.html>>. Luettu 20.4.2020.

What is data discovery?. Verkkoaineisto. Phocas Software.
<<https://www.phocassoftware.com/business-intelligence-blog/what-is-data-discovery>>.
27.9.2019. Luettu 1.5.2020.

What is Kanban?. Verkkoaineisto. Digite. <<https://www.digite.com/kanban/what-is-kanban/>>. Luettu 8.4.2020.

What is Lean?. Verkkoaineisto. Lean Enterprise Institute.
<<https://www.lean.org/whatslean/>>. 2018. Luettu 10.4.2020.

What is Performance Measurement?. Verkkoaineisto. BPIR.
<<https://www.bpir.com/what-is-performance-measurement-bpir.com.html>>. Luettu
20.5.2020.

Young, Julie. 2020. Metrics. Verkkoaineisto. Investopedia.
<<https://www.investopedia.com/terms/m/metrics.asp>>. Päivitetty 26.3.2020. Luettu
17.5.2020.

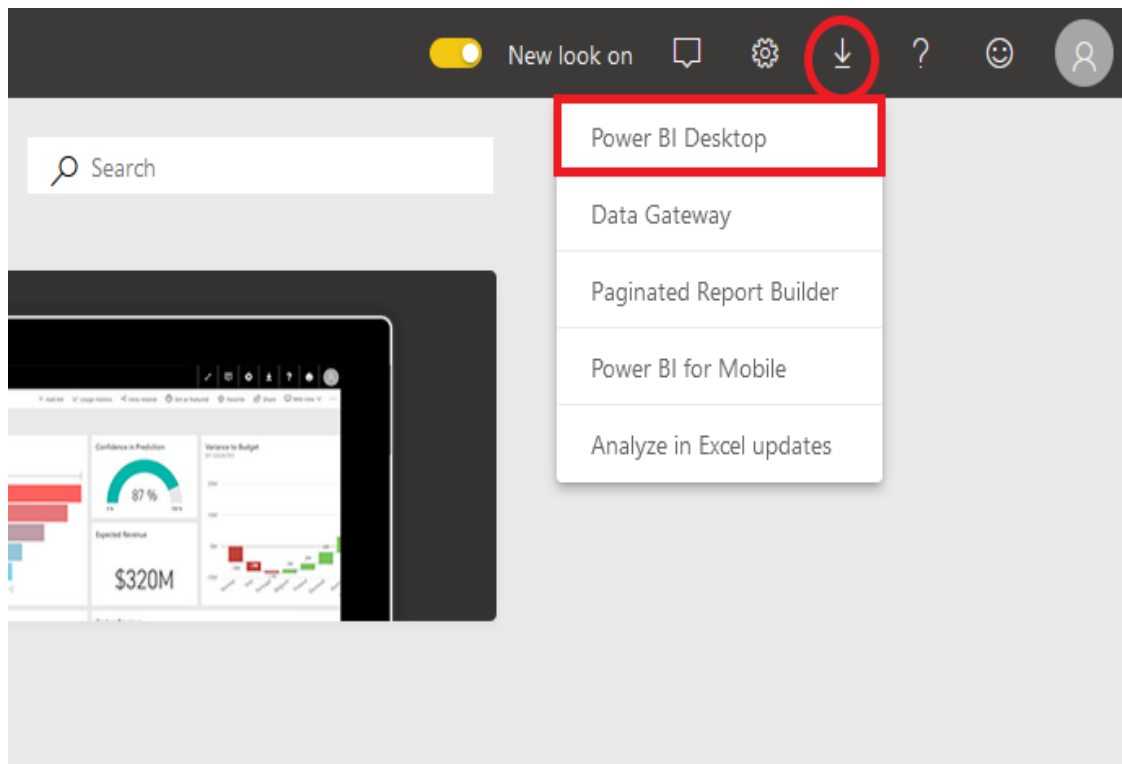
Power BI-ohjekirja

Datan visualisointi Power BI -ohjelmalla

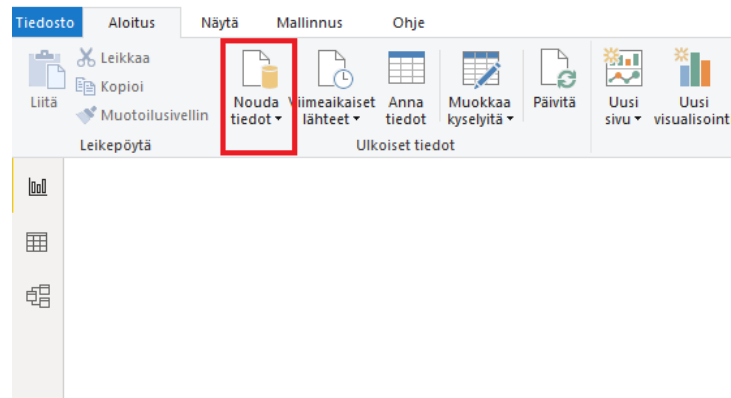
Tämän ohjekirjan tarkoitus on opastaa käyttämään Power BI -ohjelman perustoimintoja sekä SQL -tietokantoja ja Excel taulukkoja tiedon lähteenä.

Excel-tiedosto

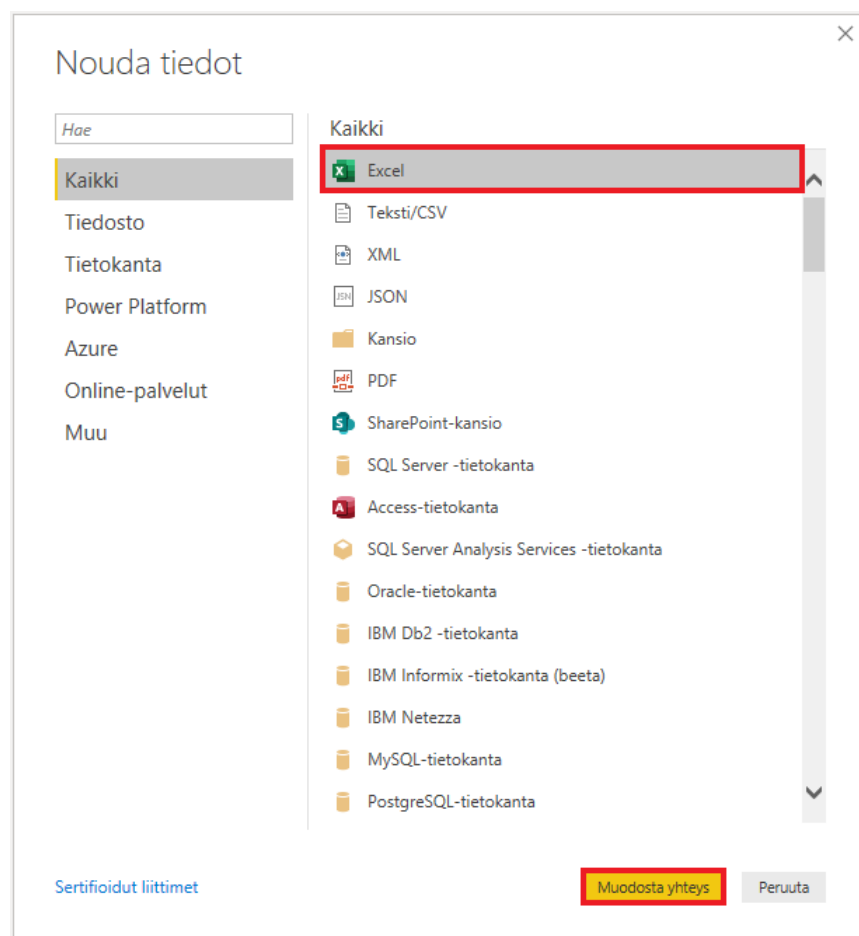
Data lähteen tuomiseen ja editointia varten tarvitaan Power BI:n desktop versio, jonka voi ladata [Power BI:n selain versiosta](#). Sivusto vaatii kirjautumisen tilillesi. Lataus linkki löytyy sivun yläkulmasta. Ohjelman asennuksen jälkeen voidaan tuoda dataa ulkoisista lähteistä, kuten Excel-tiedostosta tai SQL serveriltä.



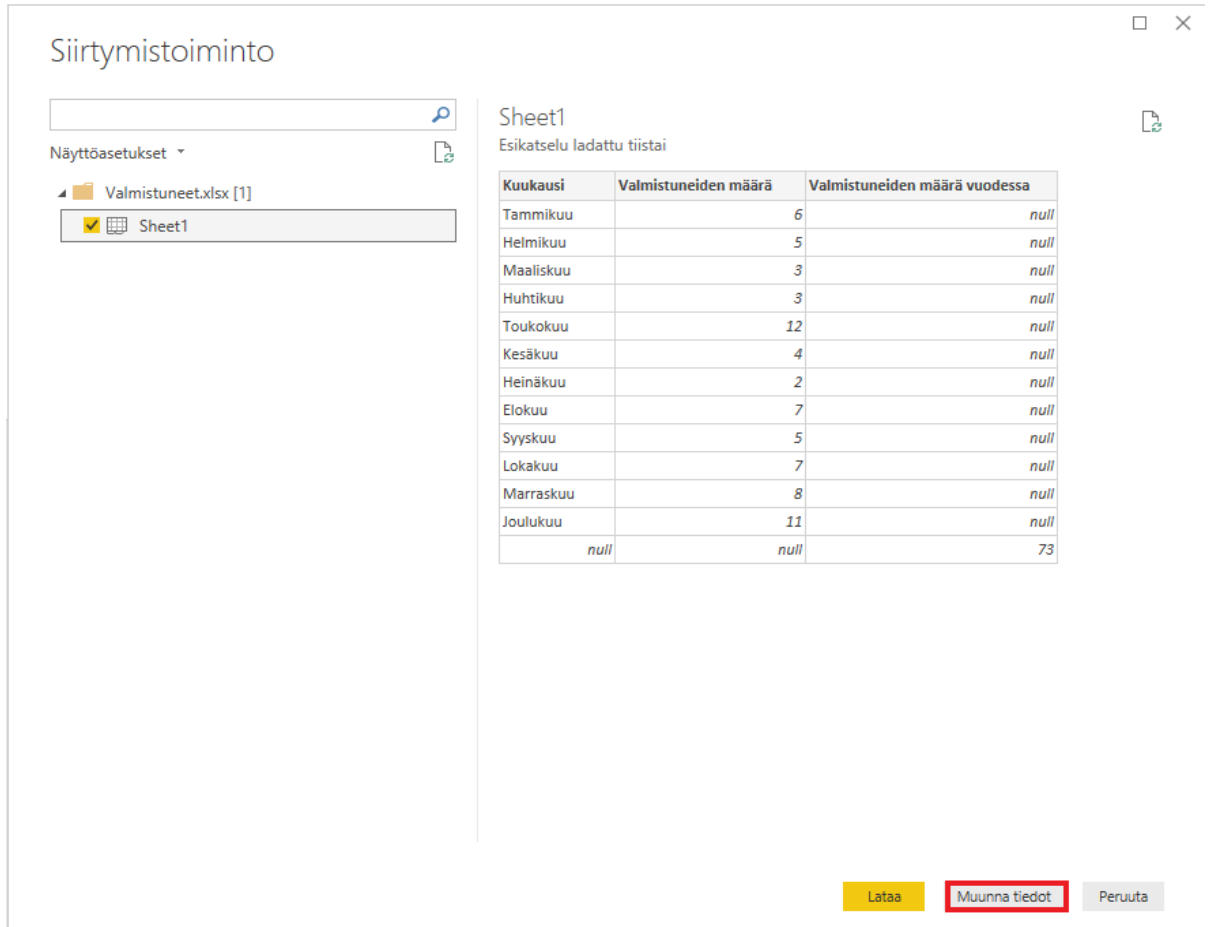
Power BI:llä pystyy tuomaan dataa monesta eri tietokannasta tai datan lähteestä. Tietoa pystyt noutamaan painamalla "Nouda tiedot" painiketta ohjelman vasemmassa yläkulmassa "Aloitus" sivulla.



Tämän jälkeen avautuu ponnahtusikkuna, josta on mahdollista valita haluttu tiedon lähde monesta eri vaihtoehdosta. Excel tiedosto valinta on yleensä valikon ensimmäisenä. Valikkoa voi suodattaa näyttämään kaikki vaihtoehdot kerralla tai ainoastaan tiedostot, tietokannat tai Azure jne. Tästä valikosta valitaan Excel-tiedosto tiedon lähteenä ja lopuksi painetaan ”Muodosta yhteys” painiketta.



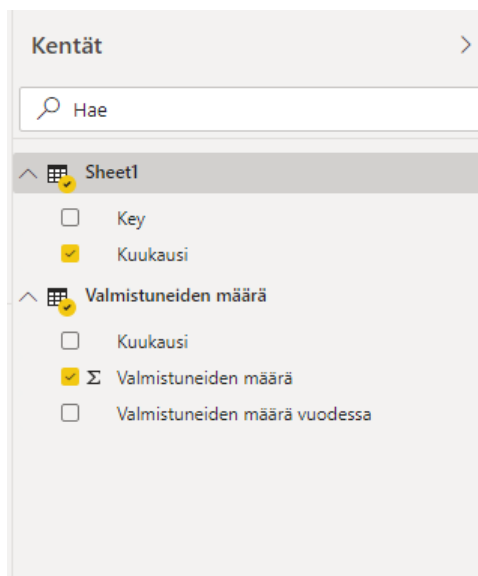
Tästä avautuu uusi ponnahdusikkuna, josta valitaan ladattavan Excel-tiedoston polku paikalliselta tietokoneelta. Excel-tiedoston avauduttua, seuraavassa ponnahdusikkunassa voidaan ladata data suoraan PowerBI raporttiin, tai vaihtoehtoisesti vielä ”Muunna tiedot” painiketta painamalla muokata tiedoston nimeä tai sarakkeita jne. Tällä tavalla voidaan myös tarkistaa, että tiedot näkyvät oikein ja ne voidaan korjata, ennen kuin ne tuodaan raporttiin.



Kuukausi	Valmistuneiden määrä	Valmistuneiden määrä vuodessa
Tammikuu	6	null
Helmikuu	5	null
Maaliskuu	3	null
Huhtikuu	3	null
Toukokuu	12	null
Kesäkuu	4	null
Heinäkuu	2	null
Elokuu	7	null
Syyskuu	5	null
Lokakuu	7	null
Marraskuu	8	null
Joulukuu	11	null
null	null	73

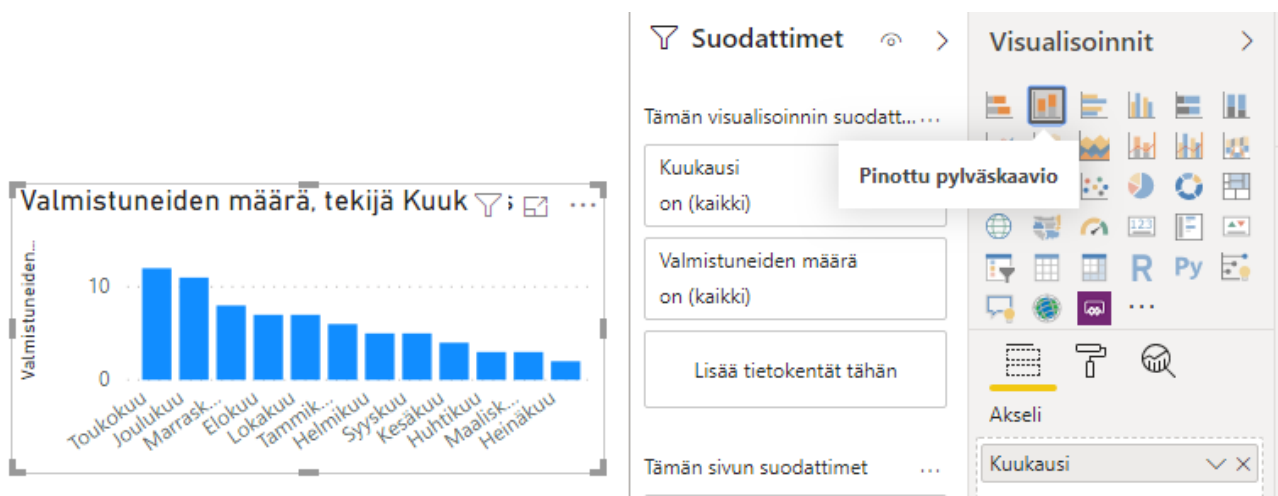
Tiedostoja voidaan ladata useampia samaan raporttiin useammasta lähteestä niin paljon kuin on tarvetta. Esimerkiksi Excel-tiedoston lisäksi voidaan tuoda tietoa myös SQL - tietokannasta jne.

Ladattujen tiedostojen sarakkeet näkyvät ohjelman oikeassa reunassa visualisointien oikealla puolella. Halutut sarakkeet voi valita hiirenpainikkeella ja raahata ne raportti sivulle. PowerBI luo automaattisesti oletusarvoisen visualisoinnin siirretylle datalle.

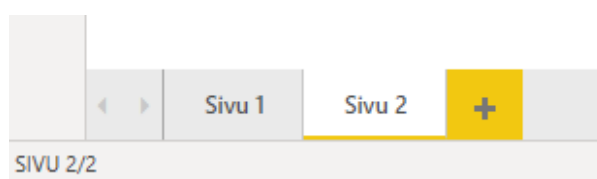


Kuukausi	Valmistuneiden määrä
Elokuu	7
Heinäkuu	2
Helmikuu	5
Huhtikuu	3
Joulukuu	11
Yhteensä	73

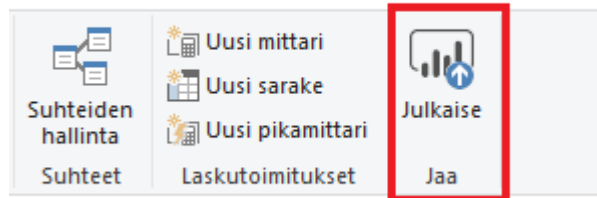
Visualisointia voi muuttaa pitämällä kyseisen datan valittuna ja visualisointi valikosta painamalla haluttua valintaa hiiren painikkeella.



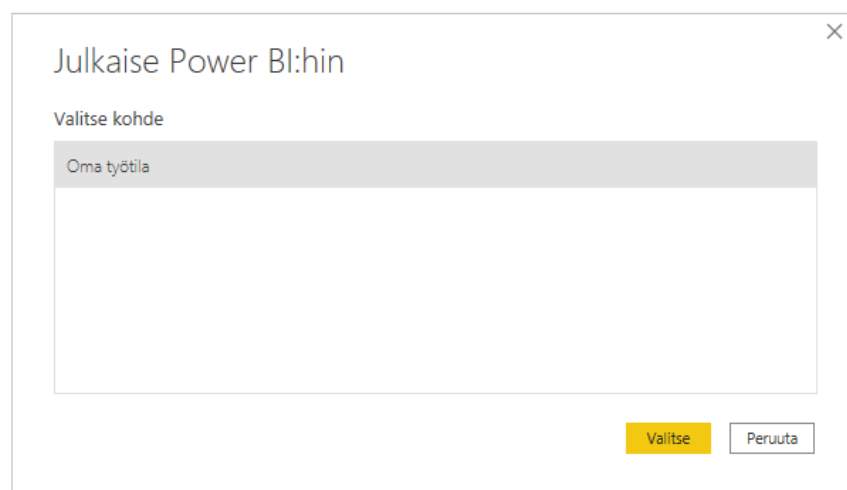
Kun yhdellä sivulla on tarvittava määrä taulukkoja, uusia sivuja voi lisätä ikkunan alakulmasta löytyvällä plus painikkeella.



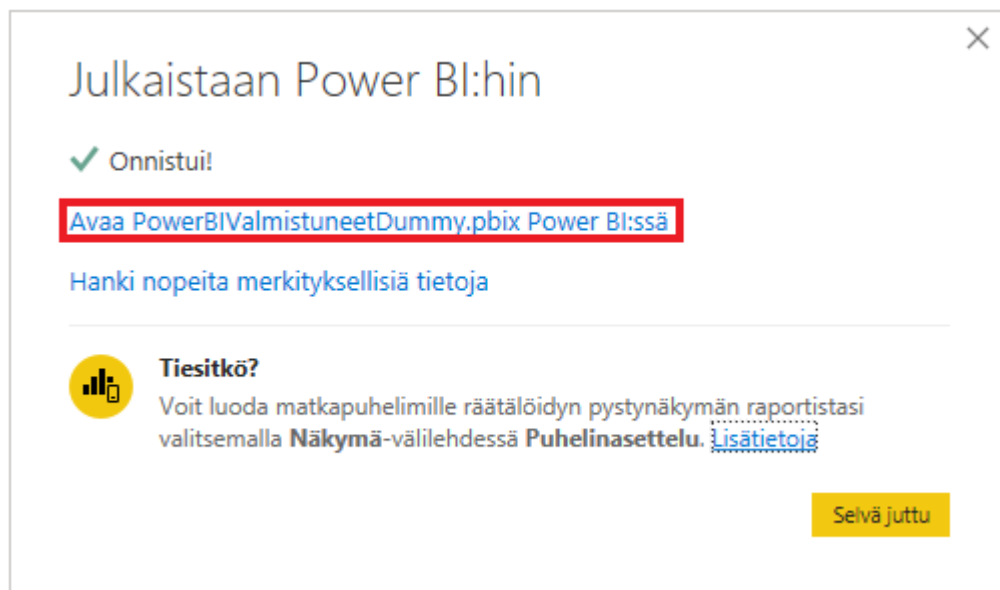
Valmiin projektin voi tallentaa paikalliselle tietokoneelle ja jakaa se Power BI browser versioon painamalla "Julkaise" painiketta "Aloitus" -välilehden pikatyökalurivillä. Ponnahdusikkuna varmistaa projektin tallennuksen, mikäli sitä ei ole tallennettu.



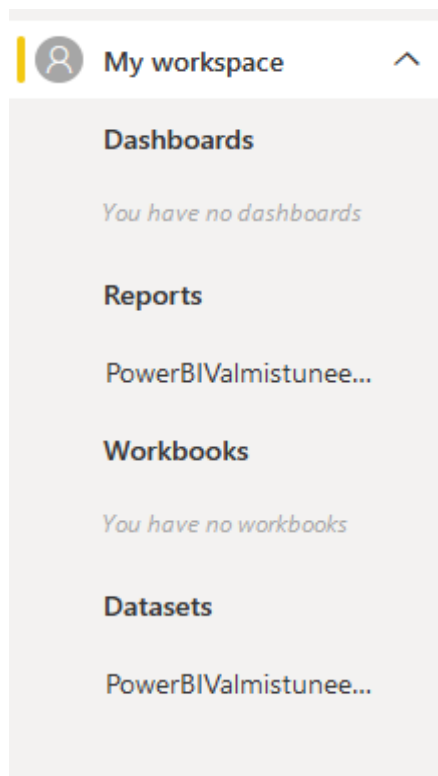
Seuraavaksi valitaan mihin työtilaan projekti julkaistaan. Valinta ikkunassa näkyy oletuksena "Oma työtila". Muita työtiloja voi luoda vain Power BI Pro -lisenssillä, mutta muuten voidaan käyttää oletus työtilaa painamalla "Valitse" -painiketta.



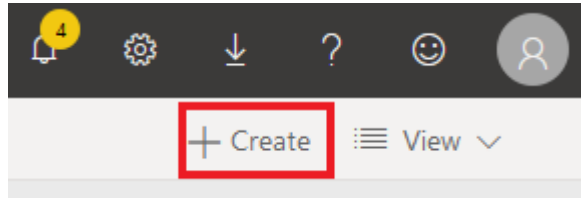
Power BI ilmoittaa onnistuneesta latauksesta ponnahdusikkunalla, josta voit linkkiä painamalla avata projektisi suoraan Power BI:n selainversiossa.



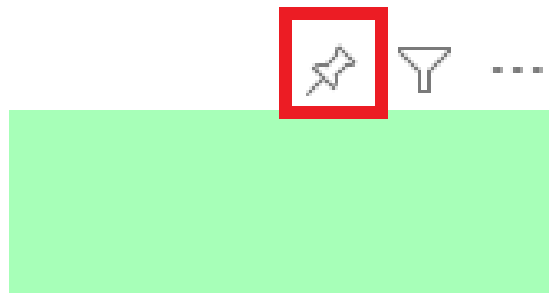
Power BI:n selainnäkössä julkaistu projekti löytyy sivun vasemmalla puolella sijaitsevasta valikosta "My workspace".



Selain versiossa voidaan myös luoda oma dashboard eli ohjauspaneeli valitsemalla oman työtilan alta "Dashboards" ja painamalla sivun oikeasta yläkulmasta löytyvää "Create" -painiketta.

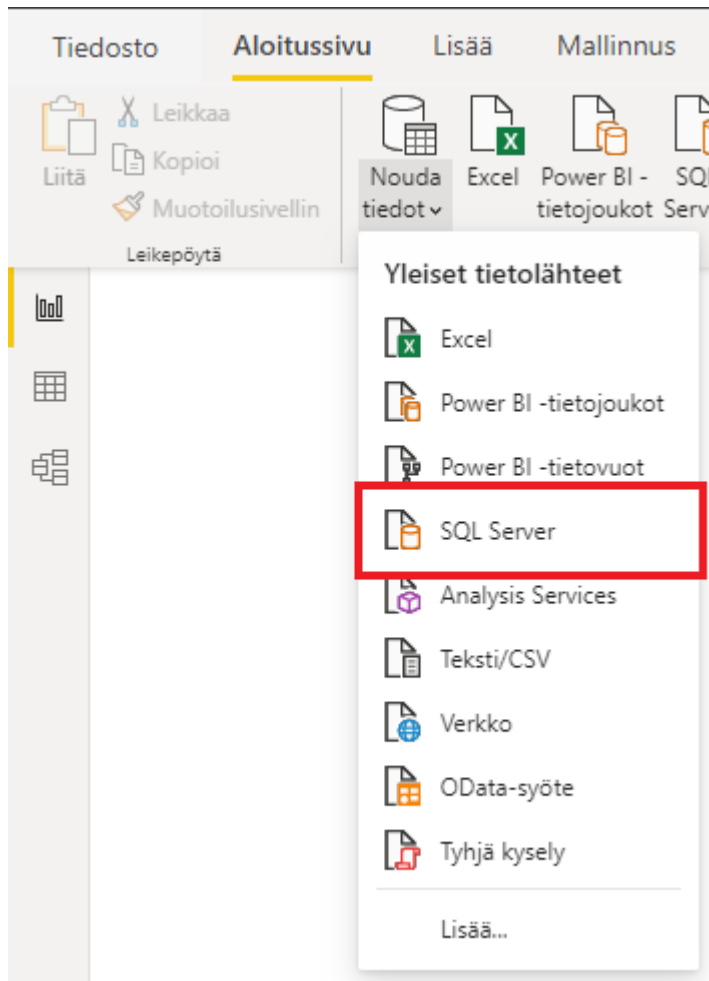


Omaan Dashboardiin voi liittää julkaistuista raporteista tarvittavia taulukoita painamalla halutun taulukon oikeasta yläkulmasta löytyvää "Pin" -painiketta. Dashboardin voi kutsomoida halutulla tavalla ja taulukkojen asemoimisella.

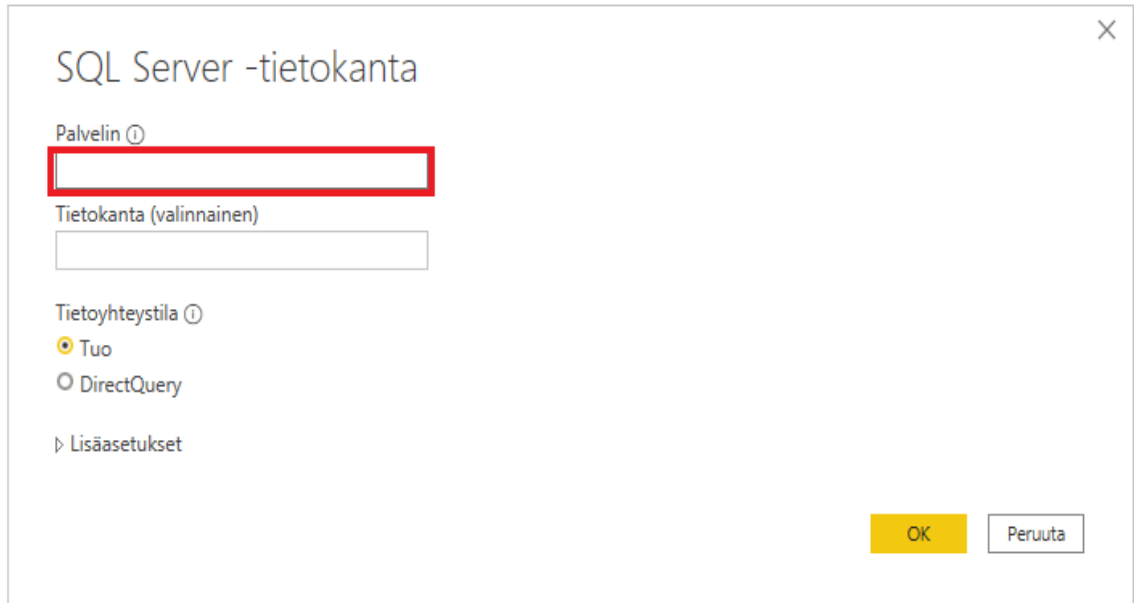


SQL-palvelin

SQL -palvelimesta datan tuominen toimii lähes samalla tavalla kuin Excel-tiedoston tuominen. Nouda tiedot -ikkunasta valitaan SQL Server Analysis Services -tietokanta ja syötetään linkki haluttuun SQL -palvelimelle. Valikosta voidaan valita mitkä sarakkeet näytetään Power BI:n taulukoissa.



Palvelin kenttään syötetään haluttu SQL instanssi, tässä esimerkissä on käytetty osoitetta : (**ec2-52-14-205-70.us-east-2.compute.amazonaws.com**) .



SQL Server -tietokanta

Palvelin ⓘ

Tietokanta (valinnainen)

Tietoyhteystila ⓘ

Tuo

DirectQuery

▸ Lisäasetukset

OK Peruuta

SQL-palvelimelle voidaan yhdistää Power BI -ohjelman kanssa kahdella eri tavalla. Data voidaan joko tuoda suoraan Power BI:hin tai käyttää DirectQuery valintaa. Kun käytetään DirectQuery valintaa, Power BI käyttää serverin nykyisiä tietoja, eikä mitään tuoda tai kopioida Power BI:hin. Power BI lähettää serverille väliajoin kyselyitä, jos SQL-palvelimella on jotain tietoa muuttunut, se päivittyy Power BI:n visualisointeihin. Tämä tapa vähentää taulukkojen muokattavuutta.

Tuomalla datan Power BI:hin, se käyttää datan lataus hetken tietoa. Datan muutosten näkemiseksi, on data päivitettävä. Tämä tuo koko data kokoelman uudelleen. Palvelimeen yhdistämisen jälkeen voidaan valita taulukot, jotka tuodaan Power BI:hin. Tämä tapahtuu samalla tavalla kuin Excel-tiedoston tuominen.

The screenshot shows the Power BI Navigator interface. On the left, a tree view under 'SuperstoreUS [14]' lists various tables: Charts1, Charts2, Colors, Customers, DateTime, Orders, Orders_Central, Orders_East, Orders_South, Orders_West, People, PeopleMultiple, Returns, and Shapes. The 'Orders' table is selected and highlighted. On the right, a preview of the 'Orders' table is shown with 23 rows. The first column is 'Row ID' and the second column is 'C'.

Row ID	C
1	C
2	C
3	C
4	U
5	U
6	C
7	C
8	C
9	C
10	C
11	C
12	C
13	C
14	C
15	U
16	U
17	C
18	C
19	C
20	C
21	C
22	C
23	C