

Investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla

Tiina Hietanen



Tekijä(t) Tiina Hietanen	
Koulutusohjelma Liiketalous	
Raportin/Opinnäytetyön nimi Investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla	Sivu- ja liitesivumäärä 57 + 20
<p>Budjetti esitetään perinteisesti laskentakohteittain yksittäisinä budjettiarvoina, joita verrataan toteumaan. Budjettiarvot sisältävät aina epävarmuutta, mikä tulisi ottaa huomioon budjetointiprosessissa. Budjettiarvojen epävarmuutta voidaan kuvata numeerisesti laatimalla luottamusvälibudjetti, jossa budjetille arvioidaan ala- ja ylärajat, joiden sisälle kustannusten ennustetaan osuvan budjettikaudella. Kun toteumaa verrataan luottamusvälibudjettiin, voidaan havaita todelliset poikkeamat suunnitellusta helpommin kuin vertaamalla toteumaa yksittäisiin budjettiarvoihin.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää investointien budjetointiprosessia laatimalla digitaalinen budjetointityökalu. Työkalun tavoitteena oli, että työkalun avulla voidaan laatia luottamusvälibudjetti sekä vertailla toteutuneita kustannuksia budjettiin ja että työkalu laskee ennusteita toteuman sekä luottamusvälibudjetin avulla. Budjetointityökalun tavoitteeksi asetettiin lisäksi selkeys ja helppokäyttöisyys sekä selkeät käyttöohjeet.</p> <p>Budjetin avulla voidaan kuvata budjetointikauden taloudellisia tavoitteita. Budjettitarkkailun avulla voidaan arvioida organisaation suoriutumista. Vertaamalla investointibudjettia toteumaan voidaan tarkkailla, ovatko investointikohteiden kustannukset toteutuneet suunnitellusti. Kun budjettitarkkailua tehdään budjettikauden aikana myös ennusteiden avulla, mahdollisiin poikkeamiin voidaan reagoida ajoissa eikä budjetointi rajoitu vain jälkiseurantaan.</p> <p>Investointien budjetointi poikkeaa operatiivisten toimintojen budjetoinnista, koska jokainen investointi on erilainen kuin muut. Investointibudjetin epävarmuutta kuvaava luottamusväli voidaan laskea tilastollisia menetelmiä hyväksikäyttäen tai määrittellä asiantuntija-arvioiden avulla.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt budjetointityökalu toteutettiin Excel-tiedostona. Työkalussa on omat taulukot luottamusvälibudjetin laatimiseen, toteuman seurantaan sekä budjetin seurantaan. Työkalu on laadittu vuosibudjetointia varten, mutta sitä voi sovelletusti käyttää myös lyhyemmän tai pidemmän aikajänteen budjetointiin. Työkalun käyttöä ei testattu työssä oikeassa organisaatiossa, mutta työkalua testattiin kuvitteellisilla tiedoilla.</p> <p>Excel-työkalu on käyttökelpoinen etenkin pienissä organisaatioissa tai esimerkiksi yksityishenkilön talonrakennusprojektin tai muun investoinnin budjetoinnin apuna. Toisaalta työkalu toimii hyvin, vaikka investointeja olisi hyvin paljon, ja siksi se toimii myös suurempien organisaatioiden budjetointityökaluksi. Jatkokotoimenpiteenä työkalua tulisi testata yhdessä tai useammassa organisaatiossa ja jatkokehittää saatujen palautteiden perusteella. Työkalun toimintaperiaate voitaisiin jatkotoimenpiteenä yrittää integroida organisaation käytössä oleviin järjestelmiin, jolloin erillistä työkalua ei tarvittaisi.</p>	
Asiasanat Budjetointityökalu, Luottamusväli, Budjetti, Investointi	

Sisällys

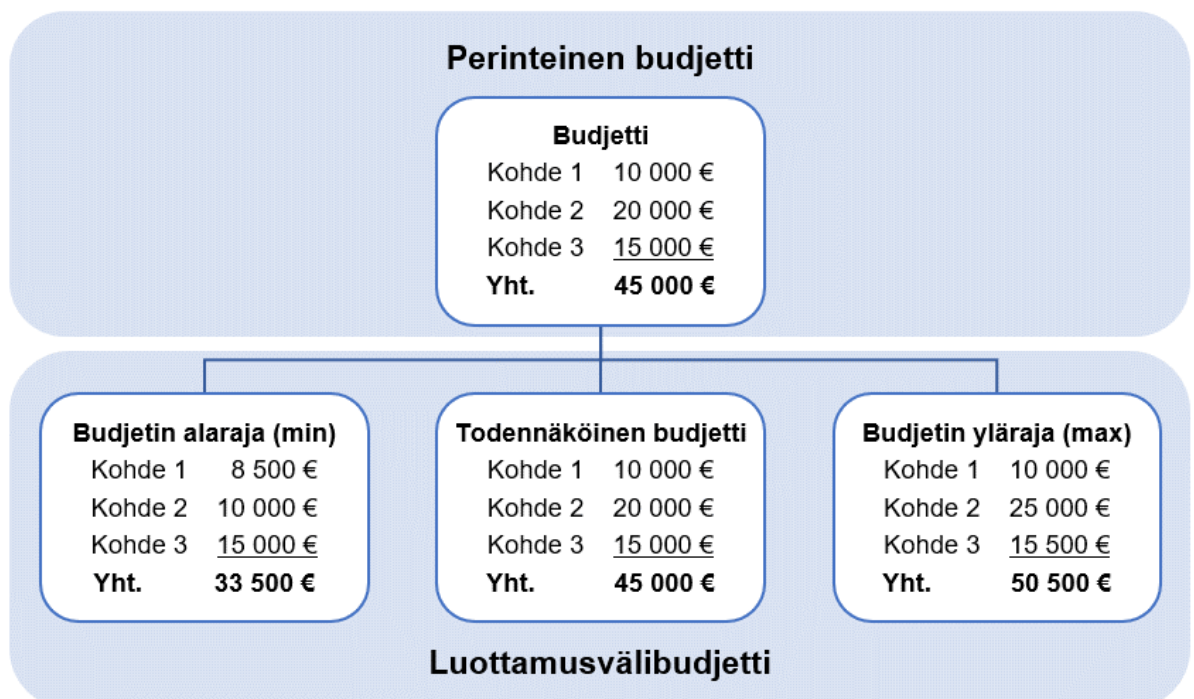
1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet ja rajaukset	2
1.2	Käsitteet	2
2	Investointikustannusten budjetointi	5
2.1	Investointien luokittelu	6
2.2	Investointiprosessi	6
2.3	Budjetoinnin aikajänne	8
2.4	Vuosibudjetin laatiminen	10
2.5	Budjetin seuranta	11
3	Luottamusvälibudjetointi	17
3.1	Budjetin luottamusvälin laskeminen tilastollisesti	17
3.1.1	Todennäköisyyslaskenta	19
3.1.2	Todennäköisyysjakaumat	20
3.1.3	Luottamusvälin laskenta	23
3.2	Budjetin luottamusvälin asiantuntija-arviointi	25
3.3	Luottamusvälibudjetin seuranta	26
4	Budjetointityökalun toteutus	29
4.1	Kehittämistehtävän kuvaaminen	29
4.2	Työsuunnitelma ja toteutustapa	30
4.3	Budjetointityökalu	31
4.3.1	Budjetin laadinta	32
4.3.2	Toteuman seuranta	38
4.3.3	Budjetin seuranta	44
4.4	Budjetointityökalun yhteenveto	46
5	Pohdinta	49
5.1	Tulosten ja tuotosten tarkastelu	49
5.2	Johtopäätökset ja kehittämissuhteet	51
5.3	Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi	53
	Lähteet	56
	Liitteet	58
	Liite 1. Budjetointityökalu	58
	Liite 2. Budjetointityökalun ohje	58

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla. Työ toteutettiin laatimalla digitaalinen budjetointityökalu, jolla helpotetaan investointien budjetointiprosessia. Työssä käsitellään investointien budjetointiprosessia, luottamusvälin arviointitapoja sekä luottamusvälin käyttömahdollisuuksia investointien budjetoinnissa.

Opinnäytetyön tekijä on ollut työelämässä mukana laatimassa investointibudjetteja ja lisäksi budjetoinut muun muassa oman talonrakennusprojektinsa kustannuksia. Aiheeseen päädyttiin, koska tekijä oli kaivannut budjetoinnin avuksi työkalua, jossa budjettia ei esitetäisi perinteiseen tapaan yksittäisinä budjetti-arvoina vaan näytettäisiin numeerisesti jo tiedossa oleva epävarmuus budjetissa arvioiduille lukuarvoille.

Investointibudjetin laatimiseen sisältyy lähes aina epävarmuutta. Arvioimalla perinteisen budjetin avuksi budjetin luottamusvälin ala- ja ylärajat voidaan budjetin tarkkuustasoa parantaa. Luottamusvälin käyttäminen mahdollistaa sen, että kohdekohtaiset luottamusvälin sisälle jäävät erot todennäköisimmästä budjetista ovat sallittuja ja reagoidaan ensisijaisesti luottamusvälin ylityksiin tai alituksiin. Kuvassa 1 on esitetty luottamusvälibudjetoinnin periaate.



Kuva 1. Perinteinen budjetti ja luottamusvälibudjetti

1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää ja digitalisoida investointien budjetointi -prosessia. Tavoitteeseen pyrittiin kuvaamalla luottamusvälin käyttömahdollisuuksia investointibudjetoinnin apuna sekä laatimalla digitaalinen työkalu budjetoinnin avuksi. Työn tavoitteet saavutettiin melko hyvin.

Opinnäytetyön lopputuotoksena syntyvän budjetointityökalun tavoitteena oli, että

- työkalu helpottaa budjetin laatimis- ja seurantatyötä
- työkalun avulla voidaan laatia luottamusvälibudjetti
- työkalun avulla voidaan vertailla toteutuneita kustannuksia luottamusvälibudjettiin
- työkalu laskee ennusteita toteuman ja luottamusvälibudjetin avulla
- työkalu on selkeä ja helppokäyttöinen
- työkalun käyttöohjeistus on selkeä.

Koska budjetteja on erilaisia, työ rajattiin koskemaan investointien hankintamenojen eli investointikustannusten vuosibudjetointia. Työssä ei testattu Excel-työkalua käytännössä oikealla budjettitiedolla eikä verrattu lukuja todellisiin toteumalukuihin, mutta työkalua testattiin kuvitteellisilla arvoilla ja raportoitiin näin saadut tulokset. Työkalun hyödyllisyys käyttäjälle jäi tutkittavaksi jatkotutkimuksissa. Työssä pyrittiin vastaamaan siihen, olisiko luottamusväliä hyödyntävä työkalu käyttökelpoinen budjetoinnin käyttöön.

Opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa, mutta työn tuloksena syntyvää Excel-työkalua ja sen käyttöohjeistusta voidaan hyödyntää yritysten investointibudjetin laadintatyössä ja talarvion seurannan työkaluna. Työkalua voidaan käyttää sovelletusti myös esimerkiksi yksityishenkilön talouden tai talonrakennusprojektin budjetoinnin apuna. Työkalun periaatetta ja luottamusväliä voidaan soveltaa myös muihin tietojärjestelmiin ja erilaisiin budjetteihin.

1.2 Käsitteet

Budjetoinniksi kutsutaan prosessia, jonka tuloksena laaditaan budjetti ja jossa seurataan budjetin toteutumista (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2017, 235).

Budjetti on rahamääräinen toimintasuunnitelma, jonka toteuttamisesta tietylle ajanjaksolle tehdään päätös (Suomala, Manninen & Lyly-Yrjänäinen 2011, 126).

Finanssi-investointeja ovat esimerkiksi raha- ja osakemarkkinoilla tehdyt investoinnit (Järvenpää ym. 2017, 373).

Pitkällä aikavälillä organisaatiolle tuloa tuottavia kohteita kutsutaan **investoinneiksi** (Järvenpää ym. 2017, 373).

Investoinnin hankintakustannuksiksi tai **investointikustannuksiksi** kutsutaan investoinnin hankintahintaa asennus- ja käyttöönottokustannuksineen (Jormakka, Koivusalo, Lappalainen & Niskanen 2015, 262).

Kertymä tai **kustannuskertymä** kuvaa kustannusten kumulatiivista summaa. Prosenttimuodossa oleva kustannuskertymä kuvaa kustannusten osuutta kokonaiskustannuksista.

Keskihajonta eli **standardipoikkeama** kuvaa jakauman leveyttä (Heikkilä 2014, 100).

Työssä käytettävät termit **kohde** ja **laskentakohde** kuvaavat organisaation kustannus seurannan alinta tasoa. Kohde voi olla esimerkiksi kustannuspaikka tai kustannuslaji tai näiden osa.

Luottamusväli kuvaa väliä, jonka sisällä tunnusluku määritetyllä todennäköisyydellä on (Heikkilä 2014, 79).

Odotusarvo kuvaa todennäköisyysjakauman todennäköisyysmassan painopistettä (Mellin 2006, 154).

Osabudjetteja ovat esimerkiksi myynti-, valmistus-, varasto-, markkinointi-, osto- ja investointibudjetti (Jormakka ym. 2015, 174).

Osabudjettien avulla koostetaan **pääbudjetit**, joita ovat tulosbudjetti, tasebudjetti ja kassabudjetti (Jormakka ym. 2015, 263).

Reaali-investointeja ovat pitkävaikutteisiin tuotannontekijöihin kohdistetut investoinnit (Järvenpää ym. 2017, 373).

Satunnaisilmiö voi saada useita eri tulosvaihtoehtoja, joista jokin sattuu satunnaisilmiön esiintyessä. Vaikka satunnaisilmiön tulosta ei voida ennustaa tarkasti, sen tulosvaihtoehtojen suhteelliset osuudet käyttäytyvät säännönmukaisesti ilmiön toistuessa. (Mellin 2006, 9-10.)

Satunnaismuuttuja on funktio, joka kuvaa satunnaisilmiön tulosvaihtoehtoja numeerisessa muodossa (Mellin 2006, 122).

Strategia on organisaation toiminnan ja tavoitteiden kuvaus, jonka avulla pyritään kehittämään ja ylläpitämään organisaation kilpailukykyä (Järvenpää ym. 2017, 215).

Todennäköisyysjakauma kuvaa satunnaismuuttujan arvoja niihin liitettyjen todennäköisyyksien kanssa (Mellin 2006, 118).

Todennäköisyyslaskennan avulla kehitetään satunnaisilmiöille matemaattisia malleja, joiden avulla yritetään kuvata satunnaisilmiöiden systemaattisia ja satunnaisia piirteitä (Mellin 2006, 8).

Toteuma kuvaa toteutuneita kustannuksia tai tuottoja.

Valmiusasteella voidaan kuvata esimerkiksi investointiprojektin tai sen osan valmiustaso prosentteina.

Varianssi kuvaa todennäköisyysjakauman todennäköisyysmassan hajaantuneisuutta painopisteen suhteen (Mellin 2006, 154).

2 Investointikustannusten budjetointi

Organisaation suunnittelun ja ohjauksen työkaluna käytetään usein budjetointia. Budjetoinnin avulla pyritään muuttamaan organisaation pitkän aikavälin tavoitteet haluttua ajanjaksoa koskeviksi taloudellisiksi tavoitteiksi. Toisaalta perinteistä vuosibudjetointia kritisoidaan juuri siksi, että budjetti on usein kaukana strategisista linjauksista (Järvenpää ym. 2017, 277). Budjetoinnin voidaan katsoa pitävän sisällään sekä budjetin suunnittelun ja toteutuksen että budjetin seurannan. (Järvenpää ym. 2017, 235; Suomala ym. 2011, 126.)

Ikäheimon, Malmin ja Waldenin (2019, 154) mukaan budjetti koetaan julkishallinnossa taloudelliseksi raamiksi, jonka puitteissa toiminta tulisi toteuttaa budjettikauden sisällä, mutta yritystoiminnassa budjetti toimii enemmänkin tavoitelaskelmana. Budjetoinnin vahvuutena voidaan pitää sitä, että se antaa organisaation lähitulevaisuuden suunnittelulle tarkkaan määritellyt puitteet ja laittaa budjetin tekijät pohtimaan organisaation ja vastuuhenkilöiden tavoitteita sekä organisaation tulevaisuudennäkymiä. Budjetin avulla voidaan arvioida organisaation suoriutumista monissa tilanteissa paremmin kuin vertaamalla toteumaa aiempaan suoritustasoon. (Suomala ym. 2011, 127-128.)

Budjetointijärjestelmässä on usein pääbudjetit: tulosbudjetti, tasebudjetti ja rahoitusbudjetti. Pääbudjettien laadintaa tukevat alabudjetit, joista investointibudjetti on yksi tyypillinen alabudjetti. Investointibudjetti voi vaikuttaa kaikkiin pääbudjetteihin: tulosbudjetissa huomioidaan muun muassa investointeihin liittyvät poistot; tasebudjetissa huomioidaan muun muassa suunniteltujen investointien tuoma kaluston kasvu; ja rahoitusbudjetissa arvioidaan suunniteltujen investointien hankintamenojen rahoitustarve ja sen ajoitus. (Järvenpää ym. 2017, 240-241.)

Investointien budjetoinnin avulla kohdennetaan investointisuunnitelmat vuositasolle ja budjettiohjauksen avulla varmistetaan, että suunnitelluille investoinneille on varattu riittävästi varoja (Järvenpää ym. 2017, 373). Investointien budjetointi eroaa operatiivisten toimintojen budjetoinnista merkittävästi, koska investointiprojektit ovat useimmiten yksilöllisiä. Operatiivisten toimintojen budjetointi perustuu usein nykytilanteeseen, jolloin budjetointityössä pohditaan, jatketaanko samalla tasolla kuin ennenkin vai onko tarvetta tehdä muutoksia. Investointiprojektien kustannukset täytyy arvioida kohdekohtaisesti, ja investointibudjetti koostetaan kohdekohtaisten kustannusarvioiden avulla. (Suomala ym. 2011, 202.)

Järvenpään, Länsiluodon, Partasen ja Pellisen (2017, 241) mukaan investointibudjetin laatiminen kuuluu tyypillisesti talousjohdon tehtäviin. Jos yrityksessä on erillinen investoinneista vastaava osasto, voi olla järkevämpää ja työajankäytön kannalta tehokkaampaa, että budjetin laatii investoinneista vastaava osasto. Budjetointiin tarvittavaa työmäärää voidaan vähentää lisäämällä tiedon syötön automatisointia ja vähentämällä budjetointikierroksia. Myös eri järjestelmissä olevia tietoja hyödyntämällä voidaan parantaa tiedonhallintaa ja vähentää työmäärää (Järvenpää ym. 2017, 277-278).

2.1 Investointien luokittelu

Jos investointeja on paljon, voi olla tarpeen jakaa niitä erilaisiin luokkiin, joiden avulla esimerkiksi kustannuksia seurataan. Investointeja voidaan luokitella monin eri tavoin. Keskeinen tapa luokitella investointeja on hyödyn mukainen ryhmittely, koska eri ryhmiin kuuluvilta investoinneilta saatetaan vaatia eri suuruisia tuottovaatimuksia. Myös investointien suunnitteluprosessi ja jälkiseuranta voivat poiketa toisistaan. Reaali-investoinnit voidaan luokitella hyödyn mukaisesti esimerkiksi laajennus-, korvaus-, pakollisiin ja muihin tuottamattomiin sekä tutkimukseen ja tuotekehittelyyn tehtäviin investointeihin. (Järvenpää ym. 2017, 373.)

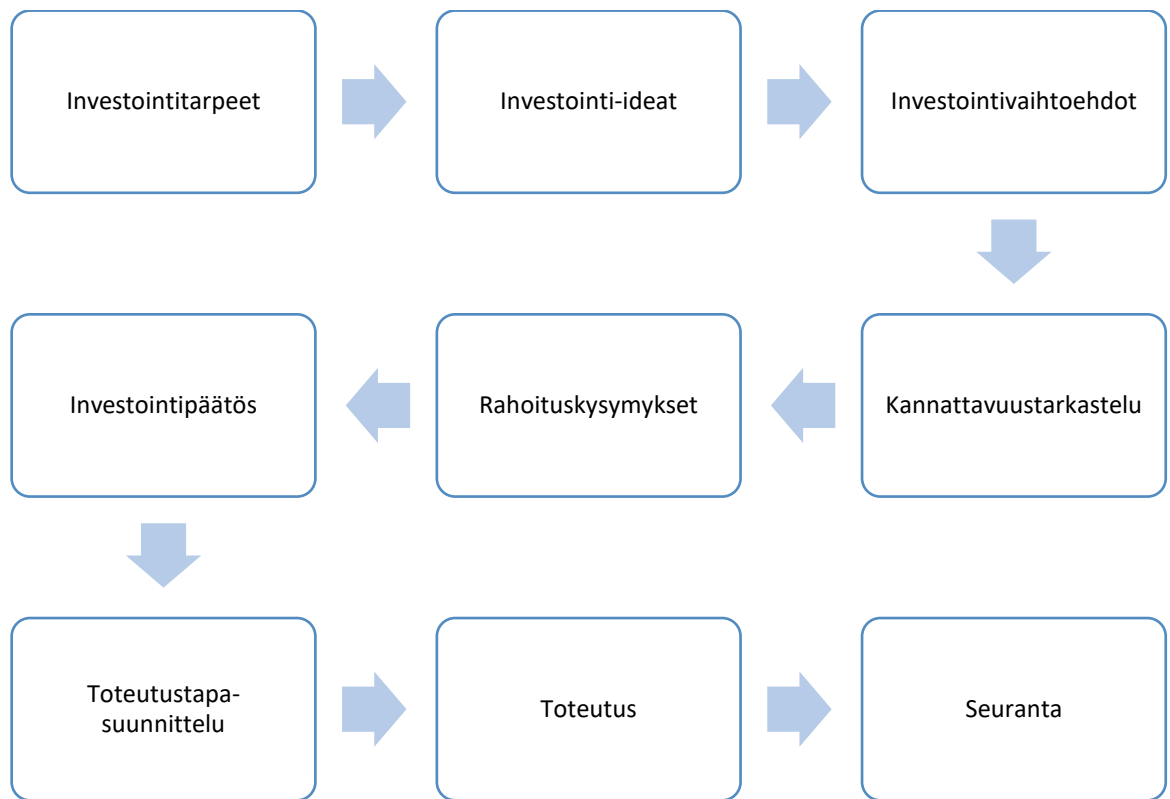
Budjetointia voidaan keventää siten, että keskitytään arvioimaan tarkemmin niitä kustannuksia, joilla on eniten merkitystä ja joihin voidaan vaikuttaa (Järvenpää ym. 2017, 277). Kustannushallintaan liittyy usein päätöksentekovaiheita, joissa tulisi tietää, mihin kustannuksiin voidaan vaikuttaa ja mihin ei (Suomala ym. 2011, 77-78). Kun investointiprojekti on jo käynnissä suunnitellusti, sen keskeyttäminen ei ole aina mahdollista tai kannattavaa. Investointien luokittelulla voidaan helpottaa kustannushallintaa.

Osa investointikustannuksista voidaan luokitella budjetissa irrelevanteiksi tai uponneiksi kustannuksiksi eli kustannuksiksi, joihin ei voida enää merkittävästi vaikuttaa. Investointibudjetin yhteydessä tehtävät investointipäätökset voidaan tehdä tällöin vain relevanttien tai vaikutettavissa olevien kustannusten osalta. Päätöksenteko selkeytyy, kun budjetin hyväksymisen yhteydessä tehtävät investointipäätökset tehdään tiedostaen, mihin kustannuksiin voidaan ja mihin ei voida enää vaikuttaa. (Suomala ym. 2011, 77-78.)

2.2 Investointiprosessi

Ennen budjetointivaihetta investointiprosessiin liittyy usein monta vaihetta. Järvenpään, Länsiluodon, Partasen ja Pellisen (2017, 235) esittelemistä investointiprosessin vaiheista on koostettu prosessikaavio, joka on esitetty kuvassa 2. Kaikissa organisaatioissa ei ole

käytössä kaikkia kuvassa esitettyjä prosessin vaiheita ja vaiheiden järjestys voi poiketa (Järvenpää ym. 2017, 235).



Kuva 2. Esimerkki investointiprosessista

Investointiprosessi alkaa yleensä analysoimalla ja tunnistamalla investointitarpeet sekä kartoittamalla investointikohteet. Tämän jälkeen kerätään lisätietoja investointi-ideoista ja tarkastellaan investointivaihtoehtojen kannattavuutta. Kun rahoituskysymykset on ratkaistu ja investointivaihtoehtoista parhaat investoinnit valittu, tehdään lopullinen investointipäätös. (Järvenpää ym. 2017, 377-378.)

Investointiprojektien kustannusarviot ja kannattavuuslaskelmat tulee tehdä kohdekohtaisesti, jotta investointeja voi vertailla keskenään (Suomala ym. 2011, 202). Investointien kannattavuuden laskelmissa tarvitaan investoinneista ainakin seuraavat tiedot: Investoinnin hankintameno, investoinnin vuosittaiset nettokassavirrat, investoinnin taloudellinen pitoaika, investoinnin jäännösarvo, laskentakorko ja investointiin liittyvien riskien tarkastelut (Järvenpää ym. 2017, 379).

Investointilaskelmien tekemiseen ja investointien kannattavuuden arviointiin on useita eri menetelmiä, joita ei tässä työssä käsitellä tarkemmin. Investointilaskelmiin kirjallisuudessa

eniten suositeltu tapa on nettonykyarvomenetelmä (NPV), jonka avulla yritys saa tietoa investoinnista aiheutuvasta lisäarvosta. Muita yleisesti käytettyjä investointilaskentamenetelmiä ovat sisäinen korkokanta, annuiteettimenetelmä, takaisinmaksuaika ja pääoman tuottoaste. (Järvenpää ym. 2017, 391-393.)

Investointilaskelmiin liittyvät lähtötiedot eivät ole tarkkoja, koska ne perustuvat arvioihin tulevasta kehityksestä (Jormakka ym. 2015, 230). Investointilaskelmiin sisältyy siksi aina epävarmuutta, mikä olisi syytä ottaa huomioon päätöksenteossa. Esimerkiksi investointien ajoitus voi vaikuttaa hankintakustannusten suuruuteen tai toisaalta investoinnin hyötyihin ja tuottoihin, mikä tulee myös huomioida päätöksenteossa (Järvenpää ym. 2017, 398). Aikataulutuksen lisäksi voi riskiä aiheutua projektin koosta, ympäristötekijöistä, laatutekijöistä, rahoitusongelmista tai esimerkiksi johtamistavasta (Peleskei, Dorca, Munteanu & Munteanu 2015). Luvussa 3 esitetään erilaisia tapoja arvioida investointilaskelmien tarkkuustasoa ja kuvataan, miten vaihtoehtoisia kustannusarvioita voidaan käyttää budjetoinnin tukena.

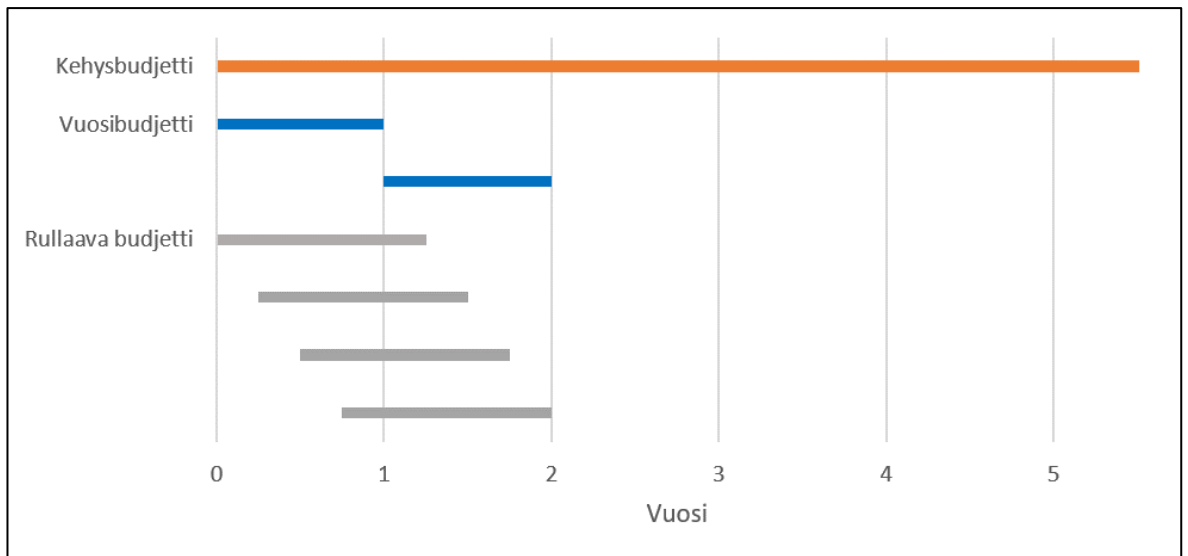
Alustava investointipäätös voidaan tehdä esimerkiksi strategian tai kehysbudjetin yhteydessä. Lopullinen investointipäätös tehdään jokaisesta investoinnista erikseen tai esimerkiksi vuosibudjetin hyväksymisen yhteydessä. Usein investointibudjetissa eritellään budjettikaudelle suunnitellut investoinnit kohdekohtaisesti (Järvenpää ym. 2017, 240). Mikäli lopulliset investointipäätökset tehdään budjetoinnin yhteydessä, budjetin laatimisen yhteydessä täytyy usein tehdä valintoja esimerkiksi toistensa poissulkevien investointien välillä tai ennalta määrätyn investointibudjetin asettamissa rajoissa (Järvenpää ym. 2017, 394). Myös harkinnanvaraiset tekijät, kuten hankkeen ympäristövaikutukset, voivat vaikuttaa investointipäätökseen (Jormakka ym. 2015, 229).

Investointiprosessin viimeisiä vaiheita ovat käytännön suunnittelu, toteutus ja seuranta (Jormakka ym. 2015, 230; Järvenpää ym. 2017, 377). Investointiprojektin kustannukset tarkentuvat suunnitteluvaiheessa ja mahdollisesti muuttuvien olosuhteiden takia vielä toteutusvaiheessa. Seurannan avulla voidaan puuttua poikkeamiin ja huomioida havaitut erot toteuman ja budjetin välillä tulevien investointien budjetoinnissa. Luvussa 2.5 on esitelty tarkemmin budjetin seurantatapoja.

2.3 Budjetoinnin aikajänne

Budjetointia voidaan tehdä pitkällä, keskipitkällä tai lyhyellä aikajänteellä. Budjetit tarkentuvat aikajänteen lyhentyessä. Investointitarpeita ja niiden ajoittumista mietitään usein jo strategiasuunnittelun yhteydessä (Jormakka ym. 2015, 229). Investointibudjettien avulla

kohdennetaan pitkän tai keskipitkän aikavälin suunnitelmat esimerkiksi vuositasolle (Järvenpää ym. 2017, 373). Kuviossa 1 on esitetty esimerkkejä budjettien aikajännteistä.



Kuvio 1. Esimerkkejä erilaisten budjettien aikajännteistä (mukaillen Suomala ym. 2011, 127)

Organisaation tavoitteet ja tulevaisuuden visiot määrittelevät toiminnan suunnittelun lähtökohdat. Pitkän aikavälin suunnittelussa määritellään toiminnan suuntaviivoja ja strategisia linjauksia. Pellisen (2019, 172) mukaan pitkän aikavälin suunnittelun aikajänne voi olla kolmesta vaikkapa viiteenkymmeneen vuoteen. Usein pitkän tai keskipitkän aikajänteen budjetti on väljää kehysbudjetointia eli kyseessä on suunnitelma, jonka toteuttamisesta ei tehdä tarkkoja päätöksiä. Optimaalista olisi, että strategia ja kehysbudjetointi toimisivat lyhyen aikavälin suunnittelun apuna ja pohjana. Strategian ja budjetoinnin yhteys vahvenee, jos budjetointiprosessissa löydetään korjaavia toimenpiteitä, joilla voidaan täsmentää tai kehittää strategiaa (Järvenpää ym. 2017, 236). (Suomala ym. 2011, 126.)

Yleisimmin käytetty lyhyen aikavälin budjettikauden pituus on yksi vuosi, koska myös varsinainen tilinpäätös tehdään vuosittain. Tällöin puhutaan vuosibudjetoinnista. Usein vähän ennen tulevan budjettikauden päättymistä laaditaan ja hyväksytään tulevan budjettikauden budjetti. Koska budjetti tehdään useita kuukausia ennen budjettikauden alkua, se voi olla budjettikauden alkaessa jo vanhentunut (Åkerberg 2017, 39). Budjettikausi voi olla lyhyempi tai pidempi kuin vuosi, harvoin kuitenkaan yli kahta vuotta. Lyhyen aikajänteen budjetti hyväksytään ja sen toteutumista seurataan. (Suomala ym. 2011, 126.)

Vuosisuunnitteluun perustuva budjetti keskittyy analysoimaan menneen kauden kehitystä eikä siksi monissa tilanteissa varoita etukäteen tulevista ongelmista (Järvenpää ym. 2017,

281). Vuosibudjetoinnin rinnalla tai sen sijasta voidaan käyttää esimerkiksi rullaavia suunnitelmia ja tai ennusteita. Rullaavassa budjetoinnissa budjetointikausi pysyy samanpituisena koko ajan ja esimerkiksi vuosikolmanneksittain päivitetään budjettia seuraavien kolmen kuukauden osalta. Rullaava budjetti on usein paremmin ajan tasalla kuin vuosibudjetti, mutta budjetointityötä täytyy tehdä lähes jatkuvasti eli rullaava budjetointi on usein työläämpää kuin vuosibudjetointi. (Suomala ym. 2011, 127.)

2.4 Vuosibudjetin laatiminen

Vuosisuunnittelun taloudellista ulottuvuutta kutsutaan vuosibudjetoinniksi (Ikäheimo ym. 2019, 129). Vuosibudjetin laadinta tulisi aina aloittaa tavoitteista, ja sen yhteydessä tulisi pohtia tavoitteiden saavuttamiskeinoja. Vasta tämän jälkeen tulisi työstää rahamääräisiä suunnitelmia. Jos budjetti laaditaan edellisen vuoden budjettilukujen ja mahdollisten tiedossa olevien muutosten perusteella, ei budjetti toimi uusien ideoiden lähteenä tai nykyisten toimintatapojen kyseenalaistamisen välineenä. (Järvenpää ym. 2017, 256.)

Jos lyhyen aikavälin tavoitteita korostetaan budjetissa liikaa, voidaan vaikuttaa negatiivisesti pitkän aikavälin tavoitteiden toteutumiseen (Järvenpää ym. 2017, 277). Esimerkiksi valittaessa kahdesta vaihtoehtoisesta investoinnista se, joka vaatii budjettikaudella pienemmät investointikustannukset, voi johtaa pitkällä aikavälillä pienempiin tuottoihin kuin vaihtoehtoinen kalliimpi investointi, jolloin säästämällä investointikustannuksista häviää tulevaisuuden tuotoista (Åkerberg 2017, 51-52).

Koska budjetti on rahamääräinen tavoite, tulisi se yhdistää esimerkiksi tulokortin avulla laadullisiin tai muihin ei-rahamääräisiin mittareihin. Jos tulospalkitseminen perustuu pelkästään rahallisiin tavoitteisiin, voidaan esimerkiksi kustannusten kirjausten ajoittamisella vaikuttaa budjetin toteutumiseen, mikä on pitkän aikavälin tavoitteiden toteutumisen kannalta hyvin lyhytnäköistä. (Järvenpää ym. 2017, 277-279.)

Budjetti on parhaassa tapauksessa organisaation jäsenten toimintaa motivoiva työkalu, mutta huonoimmillaan se voi jopa hillitä työntoa (Suomala ym. 2011, 128). Budjetin laatimisessa on mitoitettava budjetin tavoitteiden ja seuraamisen taso. Haasteellinen mutta kuitenkin saavutettavissa oleva budjetti ohjaa parhaaseen tulokseen. Jos budjetti on liian helppo saavuttaa, se ei toimi motivaation lähteenä eikä tavoitetasoa todennäköisesti ylitetä. Sitä vastoin liian haasteelliset tavoitteet voidaan kokea lamauttaviksi eikä niihin sitouduta. (Järvenpää ym. 2017, 248.)

Budjetin laatimisen yhteydessä tulee arvioida myös toimintaympäristön potentiaalisia ongelmia, jotta ongelmiin osattaisiin reagoida nopeasti ja oikein. Jotta budjetti olisi kannustava, budjetointimallin tulisi olla kehittämistä ruokkiva. Tavoitteiden tulisi olla sopivan joustavia, ja niitä tulisi voida tarvittaessa budjettitarkkailun aikana muuttaa. Usein budjetin kannustinvaikutukseen vaikuttaa eniten palkitsemistavan valinta. Motivoivin palkitsemistapa palkitsee sekä tavoitetasoon pääsemisestä että sen ylittämisestä. (Järvenpää ym. 2017, 248-249.)

2.5 Budjetin seuranta

Budjettitarkkailu on tärkeä budjetoinnin vaihe, koska ilman seurantaa budjetin ohjausvaikutus jää pieneksi (Suomala ym. 2011, 122). Sekä pääbudjetin että alabudjettien tasoa voidaan seurata. Usein budjetin osan seuranta tekee budjetin osan laatija ylemmän tason laatimien ohjeistusten mukaisesti. Nykyisin monet budjetointiin laaditut tietojärjestelmät mahdollistavat porautumisen ylemmältä budjettitasolta alemmalle, mikä lisää mahdollisuuksia kehittää budjetin toteutumisen tarkkailua. (Järvenpää ym. 2017, 251.)

Budjettiseuranta ei saisi olla satunnaista, vaan tulisi pyrkiä mahdollisimman reaaliaikaiseen tarkkailuun. Reaaliaikaisella tarkkailulla ja tarkastuspisteiden valitsemisella voidaan parantaa budjetin seurannan toiminnanohjausvaikutuksia, koska poikkeamiin voidaan reagoida mahdollisimman varhain. Budjettiseurannassa tulisi noudattaa samaa tarkkuustasoa ja ajanjaksoa kuin budjetin laadinnassa: jos esimerkiksi vuosibudjetti laaditaan neljännesvuositasolla, tulisi myös budjettiseurantaa tehdä neljännesvuosittain; tai jos investointibudjetti laaditaan kohteittain, tulisi seurantaa tehdä myös kohteittain. Jos budjetti laaditaan päivätasoisesti mutta sitä seurataan vain kuukausitasolla, tehdään budjetoinnissa turhaa työtä. (Järvenpää ym. 2017, 251-252 ja 277-280.)

Investointibudjetin seurannassa tulisi huomiota kiinnittää investointien toteutumiseen suunnitelman mukaisesti sekä menojen ajoittumisen että tarkoituksen puolesta (Järvenpää ym. 2017, 314). Investointibudjetin seurantaa voidaan tehdä esimerkiksi seuraamalla kaikkien investointien summaa, investointiluokkien summaa tai investointikohtaisia arvoja. Organisaatiossa eri tahot voivat olla kiinnostuneita eritasoisesta seurannasta. Parasta olisi, jos kaikki budjetoinnin seurannasta kiinnostuneet pääsisivät käsiksi samoihin tietoihin.

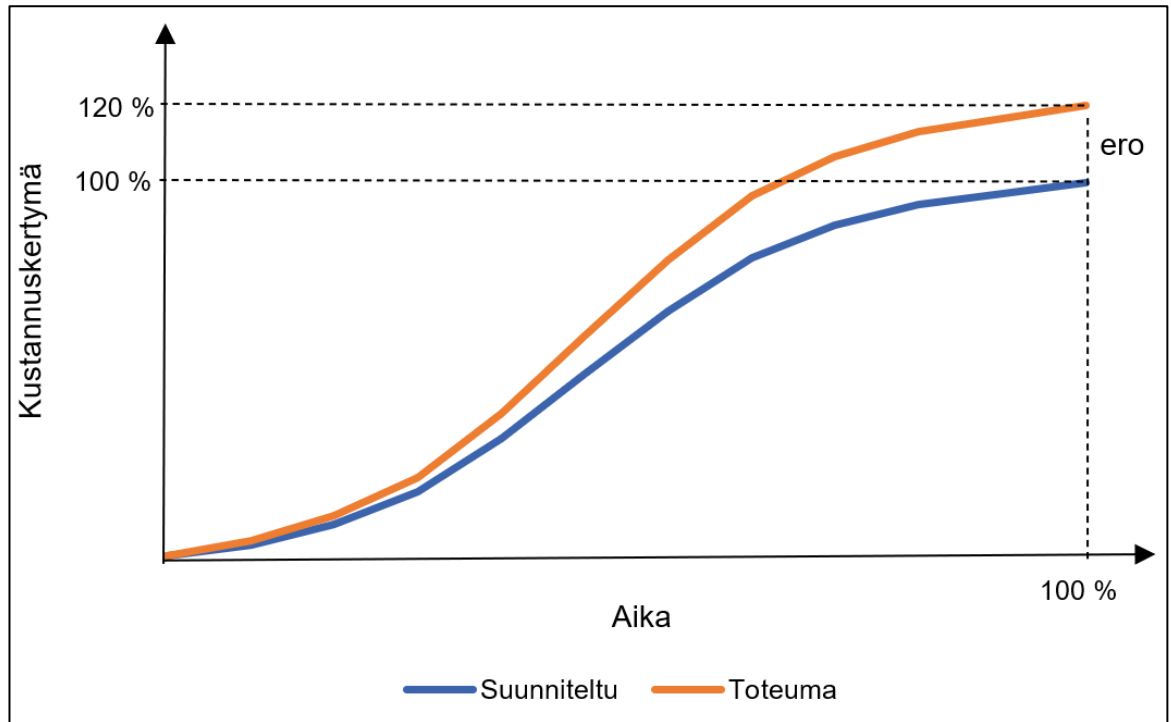
Investoinnin seuranta parantaa tulevaa investointitoimintaa ja kehittää organisaation toimintatapoja tulevissa vastaavissa investoinneissa (Jormakka ym. 2015, 230; Järvenpää

ym. 2017, 402). Investointiprojektin kustannuksia tulisi seurata siitä lähtien, kun päätös investoinnin toteuttamisesta on tehty. Jos budjetoitujen ja toteutuneiden kustannusten välillä havaitaan eroa, on syytä selvittää syyt, jotka ovat johtaneet poikkeamaan, ja ryhtyä tarvittaessa korjaaviin toimenpiteisiin. (Suomala ym. 2011, 122.)

Jotta projektikohtaisia investointikustannuksia voidaan seurata kattavasti, tulisi olla käytävissä tietoa kertyneistä kustannuksista sekä arvio projektin valmiusasteesta. Valmiusaste on prosenttimääräinen arvio kohteen valmiustasosta, joka täytyy arvioida kohdekohtaisesti. Valmiusasteen täsmällinen arviointi on haastavaa, koska harvoin millään yksittäisellä mittarilla voidaan antaa oikeaa kuvaa todellisesta valmiusasteesta. Kustannusten seurannan työkaluina voidaan käyttää esimerkiksi tuloksen arvo -menetelmää tai S-käyrää. (Suomala ym. 2011, 123.)

Tuloksen arvo -menetelmässä yhdistyy aika- ja kustannusseuranta, sillä siinä lasketaan sekä kustannus- että aikatauluero toteutuneille ja suunnitelluille kustannuksille. Budjetoituna arvona eli tuloksen arvona käytetään tarkasteltavan ajanhetken valmiusasteella painotettua osuutta kokonaiskustannuksista. Tuloksen arvoa verrataan toteutuneisiin kustannuksiin, jolloin saadaan kustannusero, ja budjetoituihin kustannuksiin, jolloin saadaan aikatauluero. Menetelmässä tarvitaan tieto hankkeen valmiusasteesta sekä esimerkiksi kuukausittaiset arviot toteutumista. (Suomala ym. 2011, 123.)

Kohteiden valmiusaste ei välttämättä ole tiedossa budjetin seurannasta vastaavilla henkilöillä ainakaan reaaliaikaisesti. Kustannusten kertymää voidaan arvioida ilman tietoa valmiusasteesta ajan funktiona esimerkiksi S-käyrän avulla. S-käyrällä kuvataan suunniteltujen kustannusten kertymää ja verrataan tulosta toteutuneeseen kertymään (Suomala ym. 2011, 123). S-käyrän muoto perustuu siihen, että investointiprojektien kustannukset kertyvät usein alussa hitaammin, keskivaiheella nopeasti ja lopussa taas hitaasti, jolloin kustannuskertymän kuvaaja on S-kirjaimen muotoinen (Suomala ym. 2011, 206). S-käyrän käyttö kustannusten seurannan työkaluna voi olla työlästä, koska S-käyrä kustannusten kertymästä tulee muodostaa hankekohtaisesti (Konior & Szóstak 2020, 12). Periaate S-käyrän avulla tehtävästä seurannasta on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Kustannusseuranta S-käyrän avulla (mukaillen Suomala ym. 2011, 123)

Pitkäkestoisen investointiprojektin kustannusten jakautumista eri kuukausille tai eri vuosille voi olla vaikeaa ja työlästä arvioida budjetin laatimisen yhteydessä, jos toteutus on vielä epävarmaa, jos toteutuksen tarkkaa aloitusaikaa ei ole vielä päätetty tai jos tarkkoja suunnitelmia ei ole vielä tehty. Yhden investoinnin kustannukset saattavat muodostua hyvin lyhyessä ajassa, ja toisen pitkäaikaisen investoinnin kustannukset voivat kertyä jopa usean vuoden sisällä tiettyinä aikoina hyvin nopeasti ja toisina ajanjaksoina kustannuksia kertyy vähän tai ei ollenkaan.

Jos esimerkiksi S-käyrän muodostaminen hankekohtaisesti on turhan raskasta, laskentaa voidaan yksinkertaistaa esimerkiksi arvioimalla kustannusten kertyvän tasaisesti vuoden mittaan. Kustannusten kertyminen tasaisesti vuoden mittaan ei kuitenkaan aina kuvaa investointikustannusten kertymää kovin hyvin. Olettamalla kustannusten kertyvän tasaisesti, budjetin ylityksiin saatetaan reagoida liian myöhään, jos suurin osa kustannuksista kertyy loppuvuodesta. Toisaalta budjetin ylityksiin saatetaan reagoida turhaan, jos suuri osa kustannuksista kertyy jo alkuvuodesta.

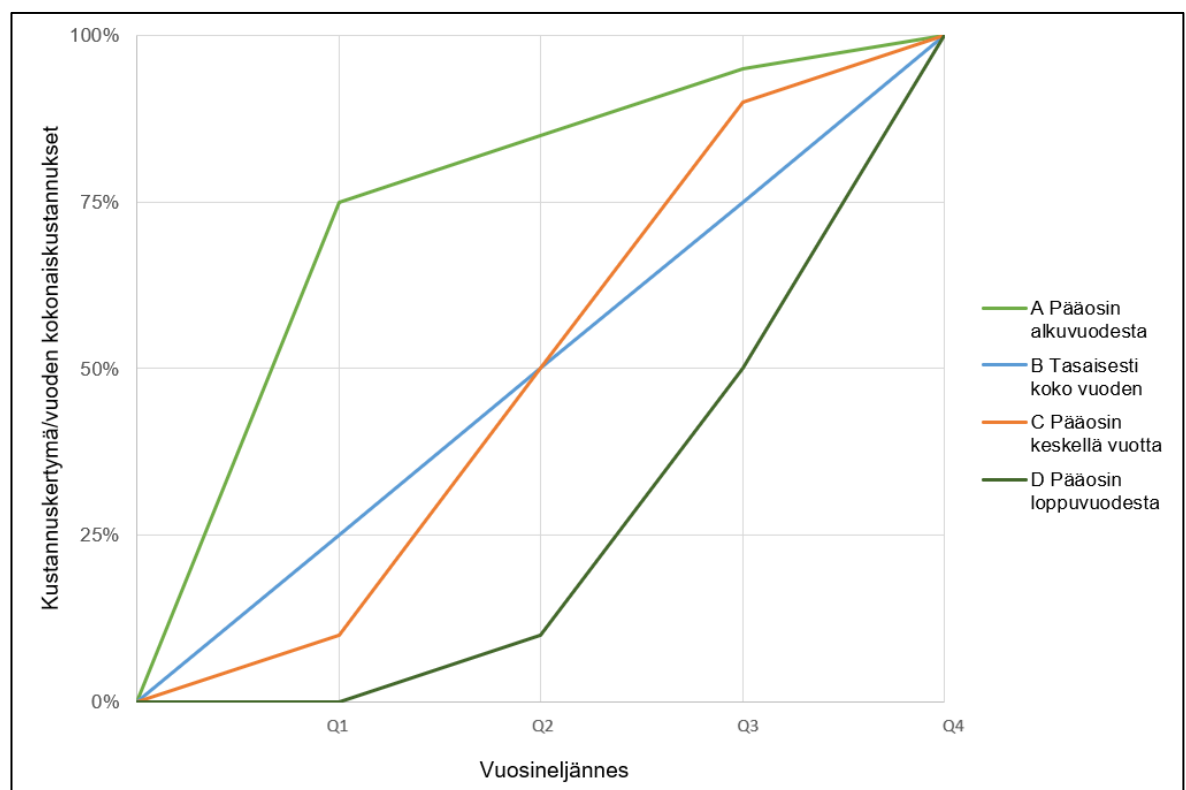
Jos kohteen valmiusastetta ei seurata reaaliaikaisesti ja S-käyrän muodostaminen hankekohtaisesti on liian raskasta tai mahdotonta, voidaan kustannusten kertymää arvioida esimerkiksi vuosibudjetin laadinnan yhteydessä vuosineljänneksittäin. Tässä työssä laadittiin

esimerkinomaisesti neljä yksinkertaistettua kustannuskertymäfunktiota, joissa kustannusten kertymää on arvioitu vuosineljänneksittäin vuoden kokonaiskustannuksista. Taulukossa 1 on esitetty nämä esimerkinomaiset kustannuskertymäfunktiot.

Taulukko 1. Esimerkkejä kustannusten kertymästä vuosineljänneksittäin

Kustannukset kertyvät	Vuosineljännes			
	Q1	Q2	Q3	Q4
A) pääosin alkuvuodesta	75 %	85 %	95 %	100 %
B) tasaisesti koko vuoden	25 %	50 %	75 %	100 %
C) pääosin keskellä vuotta	10 %	50 %	90 %	100 %
D) pääosin loppuvuodesta	0 %	10 %	50 %	100 %

Kuviossa 3 on esitetty taulukossa 1 esitetyt kertymäfunktiot visuaalisesti. Kuvaajan avulla huomataan, että mikäli kertymäfunktion avulla pyritään ennustamaan tulevia kustannuksia, on oikeanlaisen kertymäfunktion valinnalla suuri merkitys, jotta ennuste olisi luotettava. Jos esimerkiksi ennuste on laadittu kertymäfunktion A perusteella ja toteuma noudattelee kertymäfunktiota D, koko vuoden ennuste voi olla hyvinkin väärässä, jos ennustusta tehdään vain alkuvuoden toteuman ja kertymäärivon perusteella.



Kuvio 3. Esimerkkejä kustannusten kertymästä vuosineljänneksittäin

Neljännesvuosittaisten kertymäärvöiden perusteella voidaan yksinkertaistaa kustannus-kertymäfunktio $f(x)$ neljäksi suoraksi osuudeksi. Suoran yhtälön avulla voidaan laskea reaaliaikainen arvio budjetin kertymästä päivittäin vuosineljännesten sisällä. Laskettua budjetoitua kertymää voidaan verrata saman tarkasteluhetken toteutuneisiin kustannuksiin.

Suoran yhtälö on

$$f(x) - f(x_0) = k(x - x_0), \quad (1)$$

jossa $f(x)$ on funktion arvo hetkellä x ja x_0 on tunnettu piste suoralta. Jos suorasta tunnetaan kaksi pistettä $(x_0, f(x_0))$ ja $(x_1, f(x_1))$, on suoran kulmakerroin

$$k = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}. \quad (2)$$

Kulmakerroin kuvaa suoran kaltevuutta. (Henttonen, Oinonen & Uusitalo 2007, 275.)

Suoran yhtälön kaava 1 voidaan johtaa kaavan 2 avulla muotoon

$$f(x) = \frac{f(x_{ylä}) - f(x_{ala})}{x_{ylä} - x_{ala}}(x - x_{ala}) + f(x_{ala}), \quad (3)$$

jossa x on tarkasteltava ajanhetki, x_{ala} on suoran osuuden tunnettu alaraja ja $x_{ylä}$ on suoran osuuden tunnettu yläraja. Jos on arvioitu neljännesvuosittaiset budjettikertymien prosenttiosuudet kokonaiskustannuksista, voidaan budjettikertymän prosenttiosuuden $f(x)$ arvio laskea kaavan 3 avulla, kun $x_{ala} \leq x \leq x_{ylä}$. Kun $f(x_{ala})$ on esimerkiksi budjettikertymä toisen vuosineljänneksen jälkeen ja $f(x_{ylä})$ on budjettikertymä kolmannen vuosineljänneksen jälkeen, saadaan toisen ja kolmannen vuosineljänneksen kertymäärvöiden avulla laskettua budjettikertymän arvio kolmannen vuosineljänneksen aikana jokaiselle päivälle.

Kertymäfunktio $f(x)$ kuvaa tietyn hetken kustannusten suhdetta kokonaiskustannuksista. Täten tietyn hetken x euromääräinen arvio budjettikertymästä $f'(x)$ saadaan kertomalla koko vuoden budjetti-arvio $f'(100\%)$ kaavan 3 mukaisesti lasketulla kertymän prosenttiosuudella $f(x)$ eli kaavalla

$$f'(x) = f(x) \cdot f'(100\%). \quad (4)$$

Jos arvioidaan kustannusten kertyvän suhteellisesti budjettikertymäkäyrän mukaisesti ja tunnetaan toteuma eli toteutuneiden kustannusten kertymä euromääräisenä $g(x)$ tarkasteltavalla ajanhetkellä x sekä budjettikertymä $f(x)$ prosentteina, voidaan koko vuoden toteuma $\hat{g}(100\%)$ arvioida budjettikertymäfunktion avulla kaavalla

$$\hat{g}(100\%) = \frac{g(x)}{f(x)}. \quad (5)$$

Edellä esitetyjä kaavoja on käytetty työn yhteydessä toteutetun budjetointityökalun laskennassa. Luvussa 4.3.1 kuvataan, miten työkalu laskee neljännesvuosittaiset euromääräiset budjettikertymäarvot kaavan 4 avulla. Luvussa 4.3.2 on esitelty, miten työkalu laskee kaavojen 3 ja 4 avulla euromääräisen budjettikertymäarvon tarkastelupäivänä. Luvussa 4.3.2 on lisäksi kuvattu, miten työkalu käyttää kaavaa 5 koko vuoden toteuman arvioinnissa ja missä tilanteissa kyseistä laskentatapaa ei käytetä.

3 Luottamusvälibudjetointi

Budjetin perusteena olevien ennusteiden luotettavuuteen olisi syytä ottaa kantaa budjettia laadittaessa, jotta budjetti ohjaisi organisaation toimintaa parhaalla mahdollisella tavalla. Ennustemenetelmä vaikuttaa ennusteen laatuun ja luotettavuuteen. Hyvässä ennustemenetelmässä on huomioitu vaihtoehtoisia tulevaisuuskuvia. Toimintasuunnitelmaversioita olisi syytä olla ainakin pessimistinen, neutraali ja optimistinen. (Järvenpää ym. 2017, 247-248.)

Vaihtelu- tai luottamusvälin määrittäminen antaa todennäköisimmän budjettiarvon lisäksi tietoa pienimmästä ja suurimmasta arvosta, jotka kyseinen budjettiarvo voi kustannusarvion perusteella saada. Kustannusarvion luottamusvälin alaraja kuvaa kaikkein optimistisinta tilannetta, todennäköisimpänä arvona voidaan pitää ennustettua kokonaiskustannuksen arvoa ja luottamusvälin yläraja antaa pessimistisen ennusteen (Raiborn, Scott & Cluskey 2007).

Jos budjetti laaditaan ilman, että huomioidaan kustannusarvion tarkkuustaso, voi budjettitavoite muodostua turhan tiukaksi. Liian tiukka budjetti ei usein ole kannustava (Järvenpää ym. 2017, 248). Budjettiin voidaan saada joustoa käyttämällä budjetoinnissa optimistisinta sekä pessimistisintä arviota todennäköisimmän arvion lisäksi. Investointiprojektin kustannusarvio ja investointiprojektin budjetin luottamusväli voidaan arvioida esimerkiksi käyttäen hyväksi tilastotietoa ja todennäköisyysjakaumia.

Historiatiedon käyttäminen tulevaisuuden kustannusten arvioimisessa voi joissain tapauksissa olla turhan työlästä ja uudenlaisia muutoksia toimintaympäristössä ei välttämättä pystytä ottamaan huomioon pelkästään laskentamallin avulla. On tärkeää, että arvioinnissa käytetään aina asiantuntija-arvioita, koska tilastolliseen luottamusvälin määrittämiseen liittyy erilaisia ongelmia. Kustannukset voidaan arvioida myös pelkästään asiantuntija-arvioiden perusteella.

3.1 Budjetin luottamusvälin laskeminen tilastollisesti

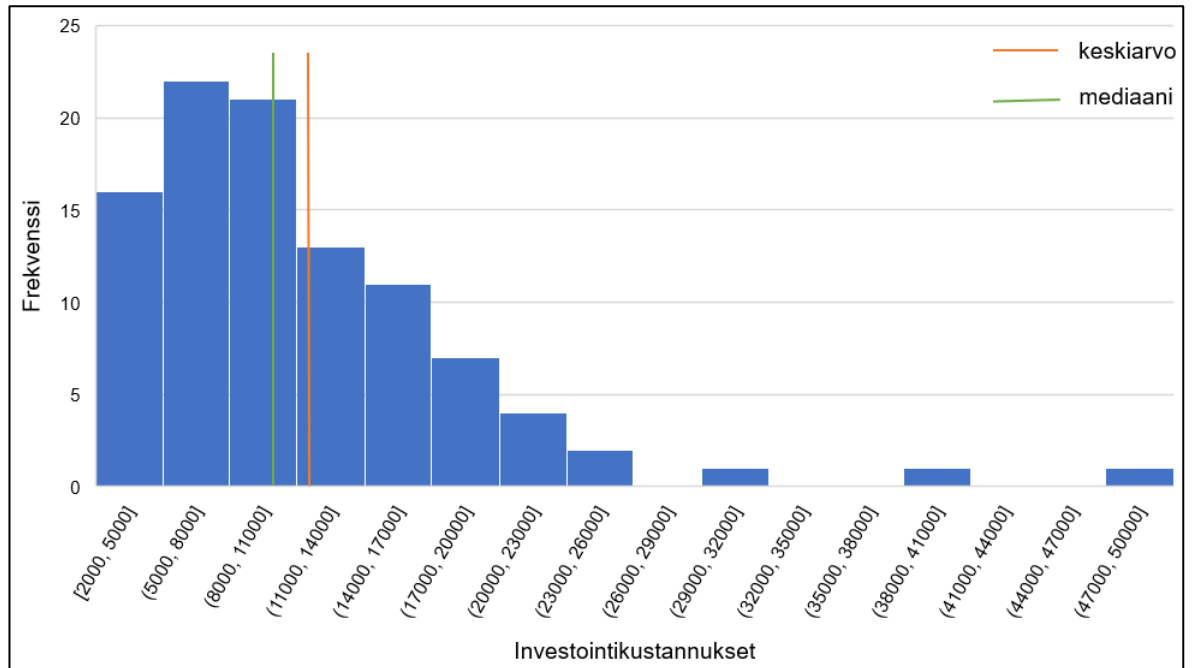
Budjetin luottamusväli voidaan arvioida tilastotietoa hyväksikäyttäen todennäköisyyslaskennan avulla. Otoksen avulla voidaan arvioida perusjoukon ominaisuuksia, mutta arvioihin sisältyy aina epävarmuutta, joka toisaalta vähenee otoskoon kasvaessa (Heikkilä 2014, 104).

Raiborn, Scott ja Cluskey (2007) esittelevät laskentamallin, jolla voidaan laskea laskentakohteen tulevan vuoden ennusteelle luottamusväli, jos edellisen kahdentoista kuukauden toteuma-arvot ovat tiedossa. Jos käytössä on historiatietoa esimerkiksi kuukausittain tai vuosittain laskentakohteen toteutuneista kustannuksista, voidaan ennuste tulevista kustannuksista tehdä käyttäen hyödyksi aiempia toteumatietoja (Raiborn ym. 2007). Investointikustannusten arvioiminen kohteen toteutuneisiin kustannuksiin perustuen on kuitenkin usein epävarmaa, koska kustannukset eivät useimmiten kerry tasaisesti.

Koska jokainen yksittäinen investointi poikkeaa toisistaan, historiatiedon hyväksikäyttöä investointikustannusten arvioimisessa ei usein pidetä mahdollisena (Suomala ym. 2011, 202). Kuitenkin jos organisaatiossa tehdään toistuvasti samantyyppisiä investointeja, kuten rakentamisprojekteja, voidaan historiatiedon perusteella arvioida kustannusten jakauma ja laskea uusien kohteiden investointikustannusten odotusarvo ja luottamusvälin ylä- ja alarajat (Peleskei ym. 2015, 163-175). Mitä enemmän tietoa toteutuneista kustannuksista on, sitä luotettavammin mallinnettu jakauma kuvaa todennäköistä jakaumaa.

Peleskei, Dorca, Munteanu ja Munteanu (2015) ovat tutkineet, noudattaako rakentamisprojektien toteutuneet kustannukset tietyntaista jakaumaa ja voisiko saatua tietoa käyttää hyödyksi mallintamaan tulevaisuuden investointiprojektien kustannuksia. Tutkimuksen tulosten perusteella aiempien rakentamisprojektien kustannustietoa voidaan käyttää hyväksi ennustamaan tulevien projektien kustannusten jakaumaa. (Peleskei ym. 2015, 163-175.)

Peleskein ym. (2015) tutkimuksen mukaan log-normaalijakauma kuvasi muihin jakaumiin verrattuna parhaiten projektien kokonaiskustannusjakaumaa. Kustannusjakaumat vaikuttivat tutkimuksen mukaan olevan positiivisesti vinoutuneita eli niiden keskiarvo on suurempi kuin mediaani. Tutkittujen kustannusjakaumien hännät olivat pitkiä oikealle puolelle, eli suurin osa projekteista toteutui keskiarvoa matalampia, mutta erittäin suuret arvot nostivat keskiarvoa. Koska kustannusten ylittyminen on yleensä isompi riski kuin kustannusten alittuminen, on vinouma huomioitava arvioitaessa kustannuksia otoksen avulla. (Peleskei ym. 2015, 163-175.)



Kuvio 4. Esimerkki oikealle vinosta jakaumasta

Kuviossa 4 on esitetty kuvitteellinen esimerkki oikealle vinosta jakaumasta. Seuraavissa alaluvuissa esitellään todennäköisyyslaskennan teoriaa sekä todennäköisyyslaskennan hyväksikäyttöä luottamusvälin arvioinnissa. Todennäköisyysjakaumista esitellään yleisimmin käytetty normaalijakauma sekä log-normaalijakauma, joka kuvaa Peleskein, Dorcan, Munteanun ja Munteanun (2015) tutkimuksen mukaan parhaiten rakentamiskustannusten jakaumaa.

3.1.1 Todennäköisyyslaskenta

Todennäköisyyslaskennan avulla voidaan arvioida tietyn tapahtuman sattumisen mahdollisuutta. Deterministisen ilmiön lopputuloksen voi ennustaa hyvin tarkasti, jos tunnetaan ilmiön alkutila. Satunnaisilmiöissä sitä vastoin ei voida alkutilan perusteella tarkasti ennustaa lopputulosta, vaan ilmiö voi päättyä useisiin erilaisiin vaihtoehtoisin tuloksiin. Satunnaisilmiön suhteelliset osuudet eli frekvenssit käyttäytyvät kuitenkin säännönmukaisesti ilmiön toistuessa eli satunnaisuus ei ole mielivaltaista. Todennäköisyyslaskennassa pyritään kehittämään matemaattisia malleja kuvaamaan satunnaisilmiön säännönmukaisia piirteitä. (Mellin 2006, 8-10.)

Tilastollinen tutkimusaineisto sisältää aina epävarmuutta tai satunnaisuutta, joten tilastotieteen mallit rakennetaan todennäköisyyslaskennan avulla. Matemaattista mallia satunnaisilmiölle ei voida rakentaa, jos ilmiön tulokset vaihtelevat mielivaltaisesti. Tilastollisessa tutkimuksessa yritetään päätellä havaintojen perusteella, millainen mekanismi on tuottanut

havainnot. Tilastotieteen menetelmien avulla voidaan myös paljastaa muutoksia mekanismeissa, joka tuottaa systemaattisia muutoksia havaintoihin. (Mellin 2006, 11-13.)

Satunnaisilmiön tilastollinen malli kuvaa kaikkia mahdollisia tulosvaihtoehtoja sekä tulosvaihtoehtojen todennäköisyyksiä. Satunnaisilmiön malli esitetään numeerisessa muodossa olevan satunnaisilmiön tulosvaihtoehtoja kuvaavan satunnaismuuttujan ja sen todennäköisyysjakauman avulla. Todennäköisyysjakauma kuvaa satunnaisilmiön tulosvaihtoehtoihin liittyvän todennäköisyysmassan jakautumista tulosvaihtoehtoihin liittyvän satunnaismuuttujan arvoalueelle. Tilastotieteen ja todennäköisyyslaskennan lisäksi tilastollisten mallien luomiseksi tarvitaan hyviä tietoja kyseisen tieteenalan taustateoriasta, joka selittää ilmiötä. (Mellin 2006, 128-129.)

3.1.2 Todennäköisyysjakaumat

Satunnaismuuttujan todennäköisyysjakauman määrää täysin sen kertymäfunktio. Kertymäfunktio kuvaa todennäköisyyttä sille, että satunnaismuuttuja saa arvoja, jotka ovat pienempiä tai yhtä suuria kuin kertymäfunktion argumentti. Satunnaismuuttujan kertymäfunktio saa arvoja nollan ja yhden väliltä. Kirjallisuudessa kuvataan erilaisia tunnettuja todennäköisyysjakaumia, joista tässä esitellään lyhyesti normaalijakauma ja log-normaalijakauma. (Mellin 2006, 144-145.)

Normaalijakauma on soveltavan ja teoreettisen tilastotieteen tärkein jakauma, koska empiirisen kokemuksen mukaan monet satunnaisilmiöt ja satunnaismuuttujat noudattavat ainakin likimääräisesti normaalijakaumaa. Sopivilla muunnoksilla monet muutkin tärkeät todennäköisyysjakaumat saadaan johdettua normaalijakaumasta. (Mellin 2006, 370-371.)

Normaalijakaumaa kuvaava funktio N voidaan yksiselitteisesti määrittää parametrien μ ja σ avulla. Normaalijakauman $N(\mu, \sigma^2)$ tiheysfunktio

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

on kaikkialla positiivinen sekä yksihuippuinen ja symmetrinen pisteen $x = \mu$ suhteen.

Normaalijakauman keskikohta eli odotusarvo

$$E(X) = \mu \quad (7)$$

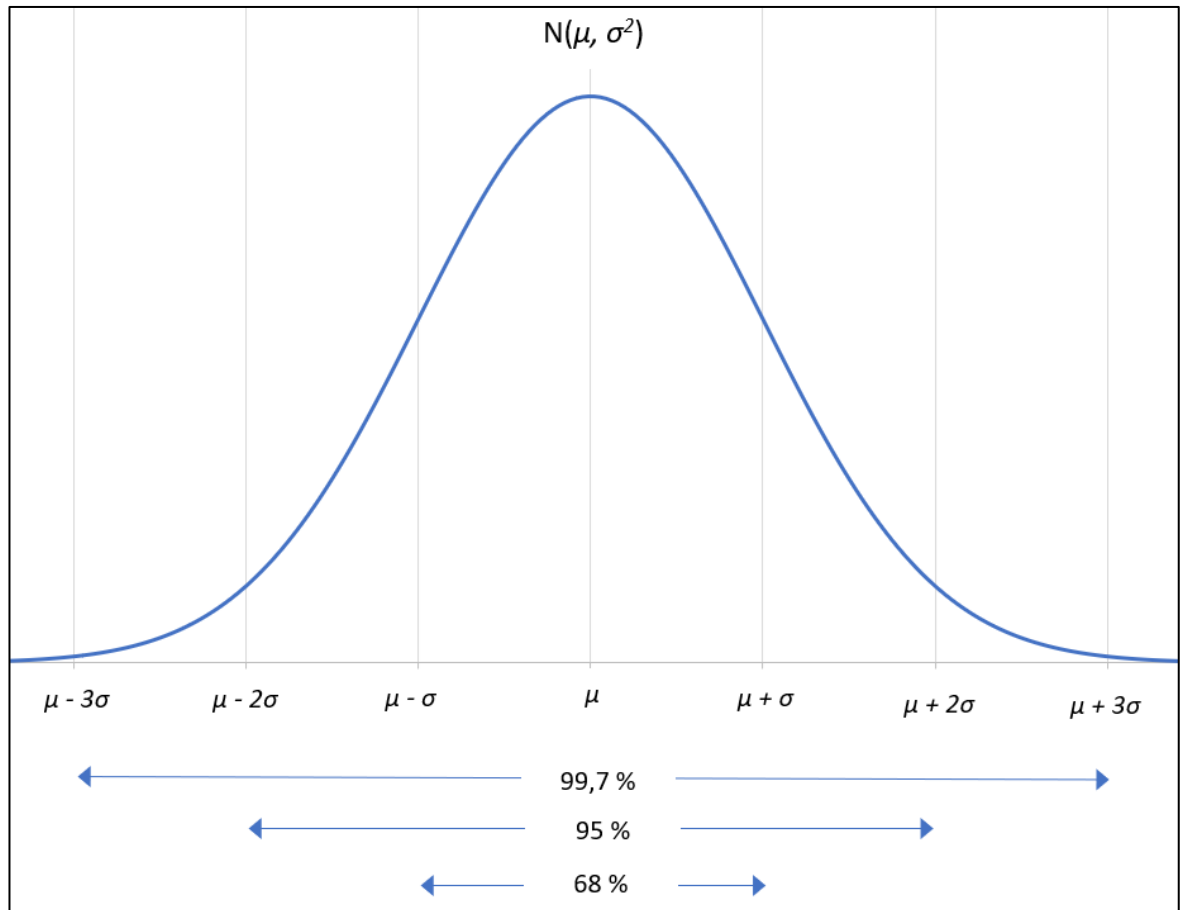
on sama kuin jakauman keskiarvo ja sen varianssi on

$$Var(X) = D^2(X) = \sigma^2. \quad (8)$$

Normaalijakauman keskihajonta eli standardipoikkeama

$$D(X) = \sigma \quad (9)$$

kuvaa jakauman leveyttä (Heikkilä 2014, 100). Kaikille normaalijakaumille pätee kuviossa 5 esitetyt säännöt, eli noin 68 prosenttia jakauman todennäköisyysmassasta on keskihajonnan päässä keskiarvosta, noin 95 prosenttia kahden keskihajonnan päässä keskiarvosta ja noin 99,7 prosenttia kolmen keskihajonnan päässä keskiarvosta. (Mellin 2006, 372-374.)



Kuvio 5. Normaalijakauman tiheysfunktio ja sen ominaisuuksia (mukaiillen Mellin 2006, 374; Heikkilä 2014, 101)

Jos tutkittava muuttuja X on satunnaismuuttuja, jolla on odotusarvo $E(X) = \mu$ ja varianssi $Var(X) = D^2(X) = \sigma^2$, standardoidun satunnaismuuttujan

$$Z = \frac{X - E(X)}{D(X)} = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (10)$$

odotusarvo on aina $E(Z) = 0$ ja varianssi on aina $Var(Z) = D^2(Z) = 1$. Kaikki satunnaismuuttujat, joilla on odotusarvo ja varianssi, voidaan standardoida. Standardoinnilla voidaan helpottaa todennäköisyyksien määrittämistä standardoidusta jakaumasta esimerkiksi valmiiksi laskettujen taulukoiden avulla. (Mellin 2006, 378-379.)

Log-normaalijakauma soveltuu usein mallintamaan sellaisten satunnaismuuttujien jakaumia, jotka voivat saada miten suuria arvoja tahansa mutta eivät voi saada negatiivisia arvoja. Tulojakauma on tyypillinen esimerkki tällaisesta jakaumasta. Log-normaalijakauman $\text{LogN}(\mu, \sigma^2)$ tiheysfunktio

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (11)$$

on positiivinen kaikille positiivisille arvoille. Tiheysfunktio on yksihuippuinen sekä vino oikealle ja sen odotusarvo on

$$E(X) = e^{\mu + \sigma^2/2} \quad (12)$$

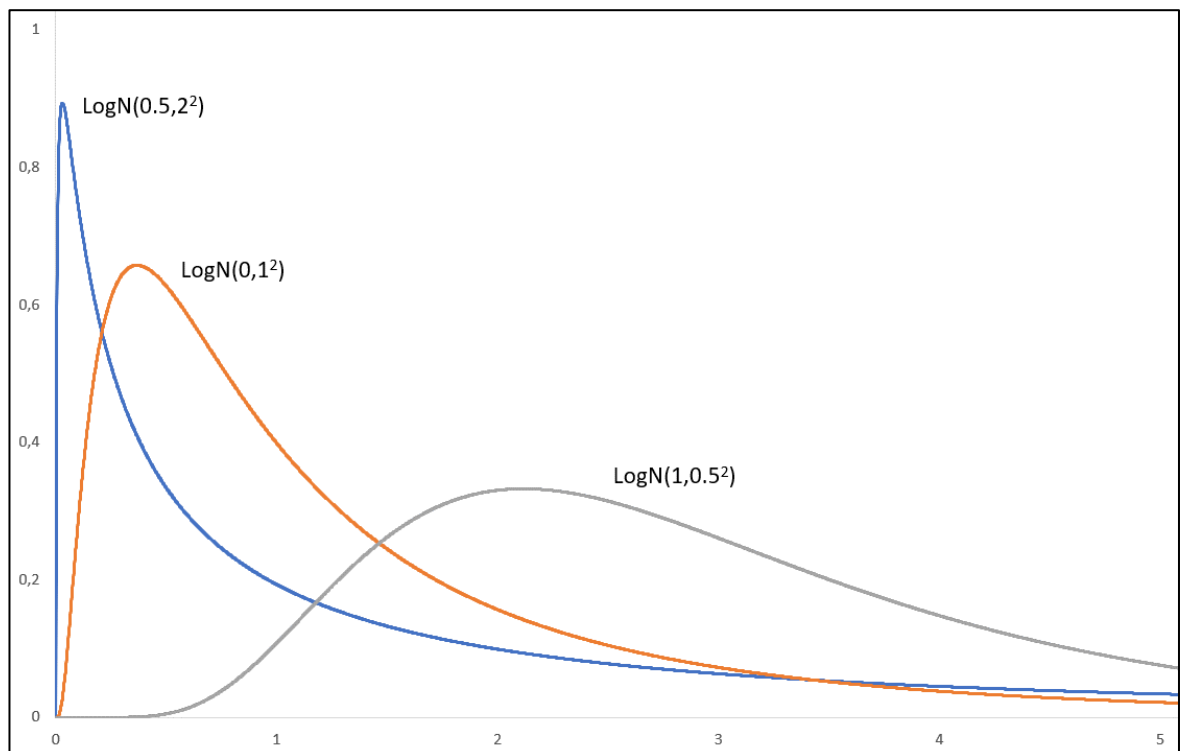
Log-normaalijakauman varianssi on

$$D^2(X) = \text{Var}(X) = e^{2(\mu + \sigma^2)} - e^{2(\mu + \frac{\sigma^2}{2})} \quad (13)$$

ja standardipoikkeama on

$$D(X) = \sqrt{e^{2(\mu + \sigma^2)} - e^{2(\mu + \frac{\sigma^2}{2})}} \quad (14)$$

Kuviossa 6 on esitetty muutamia esimerkkejä log-normaalijakauman tiheysfunktioista. (Mellin 2006, 395-398.)



Kuvio 6. Esimerkkejä log-normaalijakauman tiheysfunktioista (mukaillen Mellin 2006, 397)

Log-normaalisti jakautunut tutkimusaineisto voidaan muuttaa logaritmisesti, jotta aineistoon voidaan soveltaa normaalijakaumaan perustuvia metodeja. Lopuksi täytyy tuloksille tehdä käänteinen muunnos. Voidaan siis ottaa log-normaalisti jakautuneen muuttujan X

avuksi käyttöön uusi muuttuja $Y = \ln(X)$, joka on normaalisti jakautunut ja jonka keskiarvo on $E(Y) = \mu$ ja varianssi on $Var(Y) = \sigma^2$. Käsiteltävissä olevan otoksen Y keskiarvo on \bar{Y} ja varianssi on s^2 . Muuttujan X odotusarvon $E(X) = \theta$ logaritmin arvio voidaan laskea otoksen tulosten perusteella kaavan

$$\widehat{\ln \theta} = \left(\bar{Y} + \frac{s^2}{2} \right) \quad (15)$$

avulla. Logaritmin keskiarvon $\widehat{\ln \theta}$ varianssin arvio voidaan laskea kaavan

$$\widehat{Var}(\widehat{\ln \theta}) = \frac{s^2}{n} + \frac{s^4}{2(n-1)} \quad (16)$$

avulla. (Olsson 2005.)

Tilastollisia menetelmiä voidaan käyttää luotettavasti vain, kun tunnetaan perusjoukon jakauma. Yleensä perusjoukon jakaumaa tai edes keskiarvoa ja keskihajontaa ei tunneta. Tilastotietoa voidaan käyttää hyväksi arvioimaan näitä. Empiiristä todennäköisyyttä ei voida todellisuudessa määrätä kokeellisesti, koska satunnaiskoetta pitäisi toistaa äärettömän monta kertaa (Mellin 2006, 16). Otannan suuruus ja satunnaisvirheet voivat vaikuttaa jakauman muotoon, joten tutkijan tulee tulkita, edustaako otos perusjoukkoa riittävän hyvin ja noudattaako jakauma likimain jotain tunnettua jakaumaa. Tilasto-ohjelmilla voi laskea ja tutkia otoksen vinoutta ja huipukkuutta sekä suureiden keskivirhettä. Jos otanta noudattaa likimain jotain tunnettua jakaumaa, voidaan otannan keskiarvon ja keskihajonnan perusteella arvioida likimääräinen luottamusväli, jonka välille halutun suuruinen osuus arvoista osuu. (Heikkilä 2014, 100.)

3.1.3 Luottamusvälin laskenta

Tilastotietoon perustuvan otoksen avulla voidaan laskea arvoja, jotka ovat estimaatteja perusjoukon vastaavista arvoista. Laskentaan liittyy aina epävarmuutta, joka pienenee otoskoon kasvaessa. Luottamusvälillä voidaan kuvata väliä, jonka sisällä perusjoukon suure määritetyllä todennäköisyydellä on, kun arviointi tehdään otoksesta laskettujen arvojen perusteella. (Heikkilä 2014, 104-105.)

Normaalijakautuneen muuttujan odotusarvon eli keskiarvon \bar{x} luottamusvälinä käytetään usein kaavaa

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (17)$$

jossa n on otoskoko, σ on jakauman keskihajonta ja $z_{\alpha/2}$ on luottamustasoon $(1 - \alpha)$ liittyvä luottamuskerroin standardoidusta normaalijakaumasta $N(0,1)$. Luottamuskertoimen arvoista yleisimmin käytetyt on esitetty taulukossa 2. Jos jakauman keskihajontaa σ ei tun-

neta, voidaan käyttää sen sijasta otoskeskihajontaa s . Menetelmään sisältyy paljon epä-tarkkuutta ja vinoutumaa, eikä se usein anna kovin tarkkaa kuvaa luottamusvälistä, jos otoskoko on pieni. (Heikkilä 2014, 104-105.)

Taulukko 2. Yleisimmin käytetyt luottamustasot ja niitä vastaavat normaalijakauman luottamuskertoimet (mukaillen Heikkilä 2014, 105)

Luottamustaso	Luottamuserroin z
90,0 %	1,64
95,0 %	1,96
99,0 %	2,58
99,9 %	3,30

Normaalijakautuneen satunnaismuuttujan keskiarvon virhemarginaalin arviointiin olisi edellä esitettyä tarkempiakin menetelmiä (Taanila 2013). Tässä työssä toteutetussa laskeentatyökalussa käytetään edellä esitettyä menetelmää, koska se on yleisesti käytetty ja melko yksinkertainen laskea.

Luottamusväli voidaan arvioida log-normaalisti jakautuneelle muuttujalle Coxin menetelmällä otoksen tunnuslukujen perusteella. Menetelmässä lasketaan luottamusväli muuttujalle $\ln \theta$ kaavan

$$\bar{Y} + \frac{S^2}{2} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}} \quad (18)$$

avulla. Kaavassa $z_{\alpha/2}$ on luottamustasoon $(1 - \alpha)$ liittyvä luottamuserroin standardoidusta normaalijakaumasta $N(0,1)$, \bar{Y} on otoksen $Y = \ln X$ keskiarvo, S^2 on otoksen Y varianssi ja n on otoskoko. Kun muuttujan $\ln \theta$ luottamusvälin alaraja $\ln \theta_{min}$ ja yläraja $\ln \theta_{max}$ on laskettu, lasketaan luottamusvälin alarajan arvio

$$\widehat{\theta}_{min} = e^{\ln \theta_{min}} \quad (19)$$

ja ylärajan arvio

$$\widehat{\theta}_{max} = e^{\ln \theta_{max}} \quad (20)$$

sekä odotusarvon θ arvio

$$\hat{\theta} = e^{\bar{Y} + \frac{S^2}{2}}. \text{ (Olsson 2005.)} \quad (21)$$

Log-normaalisti jakautuneen muuttujan odotusarvo ja sen ala- ja ylärajan arvot voidaan laskea muillakin tavoilla, mutta tässä työssä toteutetussa työkalussa käytetään edellä esitettyä menetelmää, koska se on Olssonin (2005) sekä Krishnamoorthyn ja Mathew'n (2003, 105) tutkimusten mukaan yksinkertainen ja melko tarkka menetelmä. On kuitenkin

suositeltavaa, että otoskoko on riittävän suuri, sillä pienellä otoskoolla laskelmat voivat antaa epätarkkoja tuloksia (Krishnamoorthy & Mathew 2003, 105).

3.2 Budjetin luottamusvälin asiantuntija-arviointi

Usein asiantuntijoilla on omaan alaansa liittyvää tietoa kustannustasosta sekä toimialan mahdollisista tulevista muutoksista. Budjetin laatimisessa kannattaa käyttää tätä tietoa hyödyksi. Investointien vuosibudjettia laadittaessa saattaa olla eri vaiheissa olevia investointiprojekteja, joten budjetin tarkkuus vaihtelee kohteittain. Esimerkiksi rakennushankkeen kustannusarvio tarkentuu investointiprojektin suunnittelun edetessä ja vielä rakentamisvaiheessa.

Rossin, Ristikartanon ja Tikan (2005, 32-33) mukaan päätöksenteossa kohdataan usein tilanteita, joissa ei ole riittävästi aiempia havaintoja tai hyviä malleja järjestelmästä. Tilastollisten mallien käyttö voi olla myös kallista tai viedä liian paljon aikaa. Tällaisissa tilanteissa jakaumia ja arvioiden epävarmuutta voidaan arvioida asiantuntija-arvioita käyttämällä. Usein todennäköisyyksien arviointiin liittyy harhaa, joka voi johtua esimerkiksi yli luottamuksesta. Ihmiset kuvittelevansa tekevänsä varmempia arvioita kuin ne todellisuudessa ovat. Asiantuntijat usein oikaisevat liikaa tehdessään todennäköisyyksien arvioinnista helppoa, mikä altistaa virheille (Griffin, Gonzalez & Varey 2001). Harhaa voi aiheutua myös, jos arviot ankkuroidaan johonkin alkuarvoon tai jos malli on luotu väärin ennakkokäsityksiin perustuen. (Rossi ym. 2005, 32-33.)

Investointikustannusten budjetointia varten voidaan käyttää eri taseisia kustannusarvioita, riippuen hankkeen suunnittelun tasosta. Kustannusarvio, jota käytetään budjettiarvona, voi olla hyvinkin tarkka, eli perustua lopulliseen kustannusarvioon. Toisaalta kustannusarvio voi olla vasta suuruusluokka-arvio, joka perustuu esimerkiksi tietoon aiemmista samantyyppisistä hankkeista. Kustannusarvion tarkkuus paranee suunnittelun edetessä. Taulukossa 3 on esitetty eri kustannusarvioluokkien arvioituja luottamusvälejä. (Suomala ym. 2011, 121.)

Taulukko 3. Kustannusarvion tarkkuus eri kustannusarvioluokissa (mukaillen Suomala ym. 2011, 121.)

<i>Kustannusarvion luokka</i>	min (% budjettiarvosta)	max (% budjettiarvosta)
<i>Suuruusluokka-arvio</i>	70 %	150 %
<i>Budjettiarvio</i>	85 %	130 %
<i>Lopullinen arvio</i>	95 %	115 %

Vaikka osattaisiin arvioida budjettiarvolle todennäköinen luottamusväli, voivat muuttuvat olosuhteet lisätä tai vähentää investoinnin kustannuksia. Käytettiinpä budjetin todennäköisyyden arviointiin mitä menetelmää tahansa, sisältyy arviointiin aina epävarmuutta. Päätöksentekoa varten olisikin hyvä, että arvioinnin perusteet on dokumentoitu (Rossi ym. 2005, 32).

3.3 Luottamusvälibudjetin seuranta

Budjetin seurantataulukoissa verrataan perinteisesti budjetoituja kustannuksia toteutuneisiin (Harvard Business School 2009, 64). Budjetoitujen ja toteutuneiden kustannusten erotus esitetään usein seurantataulukoissa euromääräisenä ja tai prosenttiosuutena budjetoitusta. Luottamusvälibudjetissa seurataan sitä vastoin, pysyykö toteuma luottamusvälin ala- ja ylärajan välissä.

Järvenpää, Länsiluoto, Partanen ja Pellinen (2017) esittelevät kaksi vaihtoehtoista mallia budjettitarkkailun toteuttamisesta: vaihtoehdossa 1 verrataan kauden jälkeen toteutuneita kustannuksia kauden aikana tavoitteeksi asetettuun budjettiin, ja vaihtoehdossa 2 kauden toteutuma-arviota verrataan jatkuvasti päivitettäviin vaihtoehtoihin ennusteisiin. Vaihtoehtojen 1 ja 2 periaate on kuvattu taulukoissa 4 ja 5. Vaihtoehto 1 kuvaa perinteistä budjetinseurantaa ja soveltuu jälkiseurantaan, eli esimerkiksi kuukausi- tai osavuosikatsauksen perusteella voidaan verrata toteumaa budjettiin. Katsauksen perusteella voidaan arvioida, mitä toimenpiteitä analysoinnin perusteella pitäisi tehdä. (Järvenpää ym. 2017, 252-257.)

Taulukko 4. Esimerkki budjettitarkkailun toteuttamisesta, vaihtoehto 1 (mukaillen Järvenpää ym. 2017, 253)

Osavuosikatsaus	Toteuma	Budjetti
<i>Investointi 1</i>	11 000	11 000
<i>Investointi 2</i>	7 200	7 000
<i>Investointi 3</i>	15 500	14 000
<i>Investointi 4</i>	4 000	4 500
<i>Investointi 5</i>	8 400	8 500
Yhteensä	46 100	45 000

Vaihtoehto 2 huomioi perinteisen ennusteen lisäksi optimistisen ja pessimistisen vaihtoehtoisen ennusteen, mutta menetelmä vaatii päivittyvien ennusteiden ja toteuma-arvioiden jatkuvaa ylläpitoa. Siksi se on työläämpi ja vaatii reaaliaikaisempaa seurantaa kuin vaihtoehto 1. Investointibudjetin osalta päivittyvät investointikustannusten ennusteet täytyy

tehdä perustuen toteutuneisiin kustannuksiin ja arvioon tulevista kustannuksista. Toteuma-arvio tehdään toteutuneiden kustannusten perusteella, esimerkiksi arvioimalla kustannusten kertyvän loppukauden samaa tahtia kuin ne ovat kertyneet arviointihetkeä ennen. Vaihtoehto 2 toimii parhaiten yksittäisen budjettivastuullisen omana työkaluna, mutta suuren organisaation koko budjetin tarkkailuun se voi olla turhan raskas, varsinkin jos budjettivastuullinen joutuu tekemään sen käsityönä. Vaihtoehdossa 2 alkuperäistä budjettitavoitetta ei muuteta, vaikka toteuma-arvion vertailua tehdään ennusteisiin. (Järvenpää ym. 2017, 252-254.)

Taulukko 5. Esimerkki budjettitarkkailun toteuttamisesta, vaihtoehto 2 (mukaillen Järvenpää ym. 2017, 253)

Osavuositarkastus	Toteuma-arvio	Päivittyvä		
		Min	ennuste	Max
<i>Investointi 1</i>	11 000	10 000	11 000	12 000
<i>Investointi 2</i>	7 200	6 000	7 000	8 000
<i>Investointi 3</i>	15 500	13 500	15 000	15 500
<i>Investointi 4</i>	4 000	3 800	4 100	4 500
<i>Investointi 5</i>	8 400	7 000	8 500	9 000
Yhteensä	46 100	40 300	45 600	49 000

Edellä esitettyjen seurantaraporttien pohjalta on tässä työssä laadittu kaksi seurantaraporttia, vaihtoehdot 3 ja 4, joita käytetään opinnäytetyössä laaditussa työkalussa. Vaihtoehto 3 on esimerkki budjettiseurantaraportista, jossa verrataan toteutuneita kustannuksia luottamusvälilibudjettiin (taulukko 6). Tämä raportointitapa laajentaa edellä esitettyä vaihtoehtoa 1 ottamalla seurantaan luottamusvälilibudjetin mukaan. Vaihtoehdon 3 mukaista raportointitapaa voi käyttää vaihtoehdon 1 tapaan lähinnä kustannusten jälkiseurantaan. Vaihtoehto 3 vähentää seurannan työtä suhteessa vaihtoehtoon 1, koska yksittäisen budjettiarvon ylitykseen tai alitukseen reagoimisen sijasta voidaan reagoida budjetin ylärajan ylittymiseen tai alarajan alittumiseen.

Taulukko 6. Esimerkki budjettitarkkailun toteuttamisesta, vaihtoehto 3

Osavuositarkkailu	Toteuma	Budjetti		
		Min		Max
<i>Investointi 1</i>	11 000	10 000	11 000	12 000
<i>Investointi 2</i>	7 200	6 000	7 000	8 000
<i>Investointi 3</i>	15 500	13 500	14 000	15 000
<i>Investointi 4</i>	4 000	4 000	4 500	5 000
<i>Investointi 5</i>	8 400	7 000	8 500	9 000
Yhteensä	46 100	40 500	45 000	49 000

Taulukossa 7 on esitetty neljäs vaihtoehtoinen tapa, jossa budjettikauden toteuma-arviota verrataan alkuperäiseen budjettiarvoon sekä päivittyviin vaihtoehtoisin ennusteisiin. Vaihtoehdossa 4 lisätään vaihtoehtoon 2 verrattuna tarkkailuun mukaan alkuperäinen tavoitebudjetti, joka pysyy samana koko budjettikauden seurannan ajan. Yksinkertaisimmillaan vaihtoehtoiset ennustearvot voidaan laskea laskentatyökalun avulla. Tällöin ylimääräistä laskentaa ei vaadita, vaan laskentatyökalu laskee ennusteen toteutuneiden kustannusten ja budjetin avulla. Taulukossa 7 on korostettu punaisella alkuperäisestä luottamusvälibudjetista poikkeavat arvot.

Taulukko 7. Esimerkki budjettitarkkailun toteuttamisesta, vaihtoehto 4

Osavuositarkkailu	Toteuma-arvio	Budjetti	Päivittyvä		
			Min	ennuste	Max
<i>Investointi 1</i>	11 500	11 000	11 000	11 000	12 000
<i>Investointi 2</i>	7 400	7 000	7 200	7 200	8 000
<i>Investointi 3</i>	16 000	14 000	15 500	15 500	15 500
<i>Investointi 4</i>	4 400	4 500	4 000	4 500	5 000
<i>Investointi 5</i>	8 500	8 500	8 400	8 500	9 000
Yhteensä	46 100	45 000	46 100	46 700	49 500

Tämän työn yhteydessä syntyneessä budjetointityökalussa käytetään vaihtoehtoon 3 mukaista tapaa toteutuneiden kustannusten jälkiseurantaan sekä vaihtoehtoon 4 mukaista tapaa ennusteisiin perustuvaan budjettitarkkailuun. Budjetointityökalun toimintaa on esitelty luvussa 4.3. Esitellyt raportointitavat eivät ole työläitä, kun toteuma-arvio ja päivittyvä ennuste perustuvat toteutuneisiin kustannuksiin sekä budjetoituihin arvoihin ja kun ennusteet päivittyvät työkalun avulla automaattisesti ilman käsityötä.

4 Budjetointityökalun toteutus

Tämän opinnäytetyön lopputuotoksena laadittiin digitaalinen budjetointityökalu, jonka avulla voidaan helpottaa investointikustannusten budjetointia ja jonka avulla budjetin tarkkuustaso saadaan näkyviin numeerisessa muodossa. Työkalua ei kehitetty tietylle toimek-siantajalle vaan yleiseen käyttöön.

Budjetointityökalun avulla voidaan laatia luottamusvälibudjetti sekä vertailla toteutuneita kustannuksia luottamusvälibudjettiin eri ajanhetkinä. Lisäksi työkalu laskee toteuma-arvi-oita ja ennusteita toteuman ja luottamusvälibudjetin avulla. Budjetointityökalulle tehtiin sel-keä käyttöohjeistus.

4.1 Kehittämistehtävän kuvaaminen

Toteutetulla budjetointityökalulla pyritään helpottamaan budjetin laatimis- ja seurantatyötä. Turha työ maksaa organisaatiolle rahaa (Åkerberg 2017, 34). Toteutettavan työkalun avulla pyritään vähentämään budjetointiprosessiin käytettävää aikaa. Digitaalisen työkalun avulla on tarkoitus automatisoida budjetointiin liittyvää laskentaa ja kuvata budjetin tarkkuustaso numeerisesti.

Perinteinen budjetti ei sisällä tietoa vaihtoehtoisista tulevaisuuskuvista. Vaihtoehtoiset tu-levaisuuskuvat parantavat ennustemenetelmän luotettavuutta (Järvenpää ym. 2017, 248). Toteutettavan työkalun tarkoituksena on auttaa arvioimaan budjetin odotusarvon lisäksi luottamusvälin ala- ja ylärajat. Budjetin luottamusvälin ala- ja ylärajojen avulla budjetin seurantaa voidaan kohdistaa oikeisiin kohteisiin.

Investointikustannusten budjetoinnille on ominaista, ettei budjetin alittuminen ole välttä-mättä parempi kuin budjetin ylittyminen. Budjetin alittuminen voi tarkoittaa sitä, että tietty investointi on toteutunut suunniteltua edullisemmin, mikä on positiivista. Toisaalta kustan-nusten alittuminen on voinut johtua investoinnin lykkääntymisestä. Suunnitellun investoinnin lykkääntymisestä voi aiheutua esimerkiksi ylimääräisiä korkokuluja tai muita lisäkus-tannuksia seuraavina vuosina, mikä ei ole toivottavaa.

Investointibudjetin ylitykset voivat johtua esimerkiksi liian alhaisesta kustannusarviosta tai kesken budjettikauden muuttuneista olosuhteista, jotka ovat lisänneet kustannuksia. Toi-saalta budjetin ylitykset voivat johtua siitä, että suunnitellut investoinnit ovat toteutuneet nopeammin kuin oli suunniteltu. Investoinnin aikaistuminen ei ole aina hyvä asia, koska budjetin ylitykselle ei välttämättä ole varattu riittävä rahoitusta budjettikaudella.

Investointibudjetin tulisikin vastata siihen, miten paljon vähintään ja miten paljon enintään investointeihin kuluu rahaa budjettikaudella, jotta tarvittava rahoitus voidaan suunnitella etukäteen. Budjetin luottamusväli auttaa arvioimaan investointien rahoitustarvetta vaihtoehtoisissa tilanteissa.

Toteutettavan työkalun avulla pyritään havaitsemaan ne kohteet, joiden investointikustannukset eivät toteudu luottamusvälibudjetin mukaisesti. Työkalun avulla voidaan tarkistaa, ovatko investointikustannukset toteutuneet kohdekohtaisten luottamusvälien mukaisesti. Työkalu korostaa ne kohteet, joiden toteumat ovat pienempiä kuin luottamusvälin alaraja tai suurempia kuin luottamusvälin yläraja. Tarkempaa seuranta voidaan kohdistaa korostettuihin kohteisiin, mikä voi vähentää budjetin seurantaan käytettävää työmäärää.

4.2 Työsuunnitelma ja toteutustapa

Työn alussa tehtiin projektisuunnitelma, jossa pohdittiin muun muassa toiminnallisen työn merkitystä ja tavoitteita, teoreettista viitekehystä, toteutustapaa, riskejä ja aikataulutusta. Budjetointityökalu päätettiin laatia Excelillä, koska se on yleisesti käytössä oleva työkalu taloushallinnossa ja sitä osataan laajasti käyttää muutenkin. Työkalun toteutuksen päävaiheita olivat tiedonkeruu, Excel-työkalun ja sen käyttöohjeistuksen laatiminen sekä tuotoksen testaaminen ja arviointi. Työkalun toteuttamisessa käytettiin luvuissa 2 ja 3 esiteltyjä kirjallisuuden avulla hankittuja tietoja käytössä olevista budjetointitavoista sekä todennäköisyyslaskennasta.

Opinnäytetyön tekijä toteutti budjetointityökalun itsenäisesti. Budjetointityökalu toteutettiin Microsoft Excel 365 -ohjelmistoa käyttäen. Kaikki Excel-työkirjan toiminnot, kuten XHAKU eli XLOOKUP, eivät välttämättä toimi aiemmilla Excel-versioilla. Tämä on huomioitava työkalun käyttöönotossa. Excel-työkalun päätaulukoiksi valittiin budjetin laadinta, toteuman seuranta ja budjetin seuranta, jotka kaikki toteutettiin yhteen Excel-työkirjaan omiin taulukoihinsa. Näiden tueksi työkaluun rakennettiin avustavia taulukoita käytön avuksi.

Työkalu haluttiin tehdä ilman Excelin makrojen käyttöä, koska makrojen suojausasetukset voivat joissain tapauksissa estää makroja sisältävien Excel-tiedostojen toimintoja. Tämän takia taulukoissa täytyi käyttää joitakin apusarakkeita, jotta yksittäisiin soluihin tehtävät laskentakaavat eivät olisi liian pitkiä. Apusarakkeet on lukittu ja piilotettu, joten kunhan työkirja pidetään suojattuna, niihin ei voi tehdä vahingossa muutoksia. Koska työkirja on lukittu, vain tiedoston lukitsemattomiin soluihin voidaan tehdä muutoksia. Suojauksesta

huolimatta kaikki tiedoston solut voidaan valita, sarakkeita ja rivejä voidaan piilottaa ja pikasuodatusta voidaan käyttää.

Excel-työkalun ohjeistus oli aluksi tarkoitus tehdä yhteen Excel-työkirjan taulukkoon ja kirjata tarvittavat pienemmät ohjeistukset Excel-soluihin kommentteina. Tällaisesta versiosta tuli hyvin sekava ja etenkin pitkien kommenttien lukeminen oli haastavaa. Taulukko-kohtainen ohjeistus päädyttiin tekemään sarakkeittain taulukon ylälaitaan, jolloin eri ohjeistukset on helpompi nähdä kerralla. Tämä aiheutti sen, että taulukon yläreunassa on hyvin monta riviä tekstiä ennen itse tiedonkeruusoluja. Ohjeistukset voi kuitenkin helposti piilottaa tarvittaessa. Lopulta ohjeistus päädyttiin kirjoittamaan myös tekstimuodossa erilliseen PDF-tiedostoon selkeyden vuoksi.

Työkalun käyttöä testattiin syöttämällä työkaluun erilaisia kuvitteellisten investointien tietoja. Testaamisen yhteydessä tuli esiin joitakin virheellisiä toimintoja, jotka korjattiin. Työkalua ei ole testattu todellisilla budjetti- ja toteumatiedoilla.

4.3 Budjetointityökalu

Työn lopputuotos eli Excel-työkirjana toteutettu budjetointityökalu on opinnäytetyön liitteenä 1 ja työkalun ohjeistus on liitteenä 2. Työkalu on sellaisenaan vapaasti kaikkien käytettävissä, mutta sen käyttö kaupallisissa tarkoituksissa on kielletty. Työkalun Ohje-taulukossa on lyhyempiä ohjeistuksia taulukon käytöstä ja taulukko-kohtaisia ohjeistuksia on esitetty lisäksi laskentataulukoiden yläreunassa.

Excel-työkirjassa on yhteensä seitsemän taulukkoa: Ohje, Budjetti, Toteuma, Seuranta, Investointiluokka, Ohjeavot ja Laskurit. Kuvassa 3 on esitetty työkalun esimerkinäkymä. Taulukoiden ohjerivejä ja sarakeryhmiä voi helposti piilottaa ja tuoda takaisin esiin taulukon vasemmassa reunassa ja yläpalkissa olevista miinus- ja plusmerkeistä painamalla. Kuvassa 3 on piilotettu sarakeryhmät: Luokittelut, Min/Max-%, Min/Max-€, Osavuosikertymä-%, Osavuosikertymä-€ ja Lisätietoja.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjetti-arvio sekä halutessasi luokittelutiedot.		3. Työkalu laskee lopullisen luottamusvälibudjetin tähän.		
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	0B. Syötä kohdekohtaiset budjetti-arvot. (pakollinen)	Näitä arvoja käytetään päivittyvän ennusteen laskemisessa toteutuneiden kustannusten lisäksi.		
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.	Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskuritaulukon laskureita.	Jos Min/Max euromääräinen arvio (1C) on syötetty, käytetään sitä. Jos ei, käytetään ensisijaisesti kohdekohtaista Min/Max prosenttiarvoa (1B) ja toissijaisesti kaikille kohteille yhteistä oletusarvon Min/Max prosenttiarvoa (1A).		
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Kohdekohtainen budjetti-arvo eli budjetin odotusarvo.	Luokittelut	Osavuosikertymä	Osavuosikertymä
Yhteensä:	403500	Min/Max-%	Min/Max-€	Luottamusvälibudjetti
Kohde	Budjetti-arvo (€)			
Alkukuja	117600			214520
Kimarinkatu	22500			403500
Aallokonpolku	45000			497496
Korikuja	5400			Min (€)
Karkkitie	63000			Budjetti (€)
Mannertie	125000			Max (€)
Projektinhallintajärjestelmä	25000			

Kuva 3. Esimerkki työkalun näkymästä

Työkalussa taulukoiden värilliset solut kuvaavat käyttäjän syöttämiä tietoja ja niiden ohjeistuksia, ja harmaansävyisiin soluihin työkalu laskee tiedot itse käyttäjän syöttämiin tietoihin perustuen. Ohjeistukset ja otsikkotekstit on esitetty tummemmalla sävyllä, ja saman värin vaaleammalla sävyllä on esitetty ne solut, joita ohjeistus koskee.

Työkalu antaa joissain soluissa virheilmoituksia, jos soluun yritetään syöttää arvoja, joita ei ole sallittu. Tällöin käyttäjän tulee syöttää tiedot uudestaan. Koska laskenta vaatii useiden ehtolausekkeiden huomioimista, on laskentataulukossa piilotettuja soluja, joiden avulla laskenta tehdään. On tärkeää, että tiedostoa käytetään vain suojatussa tilassa, jotta apulaskelmia ei vahingoiteta epähuomiossa.

Seuraavissa alaluvuissa on esitelty työkalun toimintaa esimerkkipudjetin avulla. Esimerkkibudjetti on täysin kuvitteellinen eli se ei perustu todelliseen budjetti- eikä toteumatietoon.

4.3.1 Budjetin laadinta

Työkirjan Budjetti-tilaukseen käyttäjä syöttää kohteittain pakolliset tiedot: kohteen nimi, kohteen euromääräinen budjetti-arvo sekä budjetti-arvon luottamusväli. Kohde tarkoittaa laskentakohdetta, joka voi olla esimerkiksi yksi investointiprojekti, investointiprojektin osa tai useammasta investointiprojektista koostuva kohderyhmä. Kuvassa 4 on esitetty kohteen nimen ja budjetti-arvon syöttäminen työkaluun esimerkki-investointien avulla. Työkalu laskee syötettyjen budjetti-arvojen summan otsikon yläpuolelle.

Budjetti		Voit piilottaa halutessasi					
0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä halutessasi luokittelutiedot.							
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	0B. Syötä kohdekohtaiset budjettiarvot. (pakollinen)						
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seurantaa näiden välillä voidaan tehdä.	Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit- taulukon laskureita.						
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Kohdekohtainen budjettiarvo eli budjetin odotusarvo.						
Yhteensä:	403500						
Kohde	Budjettiarvo (€)	Luokittelut	Min/Max-%	Min/Max-€	Osavuusikertymä %	Luottamusvälibudjetti	Osavuusikertymä €
Alkukuja	117600						
Kimarinkatu	22500						
Aallokonpolku	45000						
Korikuja	5400						
Karkkitie	63000						
Mannertie	125000						
Projektinhallintajärjestelmä	25000						

Kuva 4. Esimerkki kohteen nimen ja budjettiarvon syötöstä työkaluun

Käyttäjä voi arvioida kohteen euromääräisen budjettiarvon tilastollisia menetelmiä avuksi käyttäen tai asiantuntija-arvioihin perustuen. Työkirjan Laskurit- taulukon avulla käyttäjä voi laskea kohteelle budjettiarvon ja sen luottamusvälin, jos käytössä on tietoa samantyyppisten kohteiden kustannuksista ja niiden jakaumasta ja jos kustannusjakauma noudattaa likimain normaali- tai log-normaalijakaumaa. Normaalijakauma on valittu laskuriin siksi, että monet satunnaisilmiöt ja -muuttujat noudattavat ainakin likimääräisesti normaalijakaumaa (Mellin 2006, 370). Log-normaalijakauma on valittu siksi, että Peleskein, Dorcan, Munteanun ja Munteanun (2015, 163-175) tutkimuksen mukaan rakentamiskustannusten jakaumat noudattivat likimain log-normaalijakaumaa ja monet investointiprojektit ovat rakentamisprojekteja.

Käyttäjä syöttää laskuriin otoksesta laskettuja tunnuslukuja sekä valitsee tarkasteltavan luottamustason. Laskuri laskee syötettyjen tietojen perusteella kohteelle kustannusarvion odotusarvon sekä luottamusvälin ala- ja ylärajat, joita voidaan käyttää budjetin laadinnassa. Normaalijakauman odotusarvo ja luottamusvälin ala- ja ylärajat lasketaan Heikkilän (2014, 104-105) esittämällä kaavalla

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (21)$$

joka on esitelty tarkemmin luvussa 3.1.3 (kaava 17).

Log-normaalijakauman odotusarvo ja luottamusvälin ala- ja ylärajat lasketaan Olssonin (2005) esittelemillä kaavoilla, eli muuttujalle $\ln \theta$ luottamusväli on

$$\bar{Y} + \frac{S^2}{2} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^4}{2(n-1)}}, \quad (22)$$

luottamusvälin alarajan arvio on

$$\widehat{\theta}_{min} = e^{\ln \theta_{min}}, \quad (23)$$

ylärajan arvio on

$$\widehat{\theta}_{max} = e^{\ln \theta_{max}} \quad (24)$$

ja odotusarvon θ arvio on

$$\hat{\theta} = e^{\bar{Y} + \frac{S^2}{2}}. \quad (25)$$

Edellä esitetyt kaavat on esitelty tarkemmin luvussa 3.1.3 (kaavat 18–21). Kuvassa 5 on esitetty esimerkki log-normaalisti jakautuneen muuttujan budjettiarvon ja sen luottamusvälin ala- ja ylärajojen laskennasta Laskurit-taulukon laskurilla 2.

Luottamusväilaskurit																																																									
<p>Kustannusten jakaumaa voi tutkia tilastollisten menetelmien avulla, jos aiempaa aineistoa vastaavista investoinneista on saatavilla. Alla esitettyjä laskureita voi käyttää hyväksi arvioimaan luottamusväliä tilastollisesti. Jos kustannusten jakaumaa ei tunneta tai jakauma on muu kuin normaalijakauma tai log-normaalijakauma, kyseisiä laskureita ei voi käyttää luotettavasti.</p> <p>Jos kustannukset jakautuvat normaalijakauman tai log-normaalijakauman perusteella, voidaan luottamusvälin min- ja max-arvot laskea tunnetun otoksen keskiarvon ja jakauman keskihajonnan tai varianssin perusteella. Jos jakauman keskihajontaa ei tunneta, voidaan käyttää otoksen keskihajontaa, mikä kuitenkin huonontaa arvion tarkkuutta.</p>																																																									
<p>Normaalijakauma: Syötä laskuriin 1 tuntemasi otoksen keskiarvo ja jakauman keskihajonta (jos et tunne jakauman keskihajontaa, käytä otoksen keskihajontaa) sekä käyttämäsi luottamustaso (esim. 95 %) ja otoskoko, josta tunnusluvut on laskettu.</p> <p>Laskuri laskee tunnuslukujen avulla odotusarvon arvion sekä min- ja max- arviot, joita voit käyttää hyväksi budjetin laatimisessa.</p>	<p>Log-normaalijakauma: Laske tuntemasi otoksen perusteella otoksen X arvojen perusteella $Y = \ln(X)$. Laske uuden muuttujan Y arvojen keskiarvo sekä varianssi $\text{Var}(Y) = S^2$. Syötä lasketut arvot, otoskoko sekä haluttu luottamustaso laskuriin 2.</p> <p>Laskuri laskee tunnuslukujen avulla odotusarvon arvion sekä min- ja max- arviot, joita voit käyttää hyväksi budjetin laatimisessa.</p>																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Laskuri 1</th> <th>Normaalijakauma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otoskoko (n)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keskiarvo X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keskihajonta σ (tai s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> </tbody> </table> <p>Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m², €/t tms., syötä lopuksi yksikkömäärät (m, m², t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvion sekä min/max-arviot muodossa €.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yksikkömäärä</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min-%</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max-%</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> </tbody> </table>	Laskuri 1	Normaalijakauma	Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)		Otoskoko (n)		Keskiarvo X		Keskihajonta σ (tai s)		Odotusarvo	Lähtötietoja puuttuu	Min	Lähtötietoja puuttuu	Max	Lähtötietoja puuttuu	Yksikkömäärä		Odotusarvo €	Lähtötietoja puuttuu	Min €	Lähtötietoja puuttuu	Max €	Lähtötietoja puuttuu	Min-%	Lähtötietoja puuttuu	Max-%	Lähtötietoja puuttuu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Laskuri 2</th> <th>Log-normaalijakauma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Otoskoko (n)</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Keskiarvo \bar{Y} $Y = \ln(X)$</td> <td>11,974</td> </tr> <tr> <td>Varianssi $\text{Var}(Y) = S^2$</td> <td>0,1159</td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo $E(X) = \hat{\theta}$</td> <td>168038,7691</td> </tr> <tr> <td>Min (X)</td> <td>151297,5438</td> </tr> <tr> <td>Max (X)</td> <td>186632,4278</td> </tr> </tbody> </table> <p>Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m², €/t tms., syötä lopuksi yksikkömäärät (m, m², t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvion sekä min/max-arviot muodossa €.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Yksikkömäärä</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo €</td> <td>168038,7691</td> </tr> <tr> <td>Min €</td> <td>151297,5438</td> </tr> <tr> <td>Max €</td> <td>186632,4278</td> </tr> <tr> <td>Min-%</td> <td>90,0 %</td> </tr> <tr> <td>Max-%</td> <td>111,1 %</td> </tr> </tbody> </table>	Laskuri 2	Log-normaalijakauma	Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)	90	Otoskoko (n)	30	Keskiarvo \bar{Y} $Y = \ln(X)$	11,974	Varianssi $\text{Var}(Y) = S^2$	0,1159	Odotusarvo $E(X) = \hat{\theta}$	168038,7691	Min (X)	151297,5438	Max (X)	186632,4278	Yksikkömäärä	1	Odotusarvo €	168038,7691	Min €	151297,5438	Max €	186632,4278	Min-%	90,0 %	Max-%	111,1 %
Laskuri 1	Normaalijakauma																																																								
Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)																																																									
Otoskoko (n)																																																									
Keskiarvo X																																																									
Keskihajonta σ (tai s)																																																									
Odotusarvo	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Min	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Max	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Yksikkömäärä																																																									
Odotusarvo €	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Min €	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Max €	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Min-%	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Max-%	Lähtötietoja puuttuu																																																								
Laskuri 2	Log-normaalijakauma																																																								
Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)	90																																																								
Otoskoko (n)	30																																																								
Keskiarvo \bar{Y} $Y = \ln(X)$	11,974																																																								
Varianssi $\text{Var}(Y) = S^2$	0,1159																																																								
Odotusarvo $E(X) = \hat{\theta}$	168038,7691																																																								
Min (X)	151297,5438																																																								
Max (X)	186632,4278																																																								
Yksikkömäärä	1																																																								
Odotusarvo €	168038,7691																																																								
Min €	151297,5438																																																								
Max €	186632,4278																																																								
Min-%	90,0 %																																																								
Max-%	111,1 %																																																								

Kuva 5. Esimerkki budjetointityökalun luottamusväilaskurin 2 käytöstä

Käyttäjä syöttää Budjetti-taulukkoon laskurin avulla lasketun budjetin odotusarvon ja luottamusvälin ala- ja ylärajat. Jos aiempaa tilastotietoa vastaavista kohteista ei ole käytössä

tai jos arviot halutaan tehdä pelkästään asiantuntija-arvioiden perusteella, käyttäjä syöttää budjettiarvot oman arvionsa perusteella. Vaikka laskenta tehtäisiin tilastollisia menetelmiä hyväksikäyttäen, tulee lopullinen arvio tehdä aina asiantuntemukseen perustuen.

Käyttäjän tulee syöttää Budjetti-taulukon budjetin ala- ja ylärajoille kaikille kohteille yhteiset oletusprosentit, joita käytetään, ellei kohdekohtaista tietoa ole syötetty. Oletusprosentit syötetään prosenttiosuutena budjettiarvosta. Taulukkoon on tehty sallitut raja-arvot syötettäville prosenttiosuuksille: budjetin alarajan prosenttiosuus voi vaihdella välillä 0-100 prosenttia ja ylärajan osuus välillä 100-100 000 prosenttia budjettiarvosta.

Budjetoitintyökalun Ohje-arvot-taulukossa on esitetty budjetin prosenttimuotoisille ala- ja ylärajoille luvun 3.2 taulukossa 3 esitettyjä ohje-arvoja, joita voidaan käyttää, jos asiantuntijalla ei ole käytössään parempia arvioita budjetin luottamusvälistä. Ohje-arvot perustuvat Suomalain ym. (2011, 121) esittämiin arvioihin eritasoisten kustannusarvioiden tarkkuudesta. Käyttäjä voi valita, syöttääkö hän kohdekohtaisen budjetin luottamusvälin ala- ja ylärajan arviot prosenttiosuutena budjettiarvosta vai euromääräisenä. Kuvassa 6 on esimerkki budjetin luottamusvälien syöttämisestä budjetoitintyökaluun.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä halutessasi luokittelutiedot.		Valitse luottamusvälin ala- ja ylärajojen (min/max) laskentatapa kohteittain: 1B. Kohdekohtaiset oletusraja-arvosta poikkeavat min ja max arviot (% budjettiarvosta)			
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	0B. Syötä kohdekohtaiset budjettiarvot. (pakollinen)	1A. Syötä luottamusvälin min ja max oletus-arvot prosentteina budjettiarvosta soluihin J7 ja K7. Esim. min 95 % ja max 115 % Ks. tarvittaessa Ohje-arvot-välilehti.		1C. Syötä euromääräiset min ja max arvot kohteittain (tai 1B).	
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.	Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit-taulukon laskureita.	1B. Syötä min ja max-arvot prosentteina budjettiarvosta kohteittain (tai 1C). Ks. tarvittaessa Ohje-arvot-välilehti.		Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit-taulukon laskureita.	
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Kohdekohtainen budjettiarvo eli budjetin odotusarvo.	Min-% tulee olla välillä 0-100%	Max-% tulee olla vähintään 100%	Min(€) on pienempi tai yhtä suuri kuin budjettiarvo (0B)	Max(€) on suurempi tai yhtä suuri kuin budjettiarvo (0B)
Yhteensä:	403500	95 %	115 %		
Kohde	Budjettiarvo (€)	Min (%)	Max (%)	Min (€)	Max (€)
Alkukuja	117600	90 %	111 %		
Kimarinkatu	22500		130 %	20000	
Aallokonpolku	45000	19 %	100 %		
Korikuja	5400				
Karkkitie	63000			5000	74000
Mannertie	125000		150 %	45000	
Projektinhallintajärjestelmä	25000			25000	25000

Kuva 6. Esimerkki budjetin luottamusvälin ala- ja ylärajojen syöttämisestä työkaluun

Työkalu laskee syötettyjen tietojen perusteella kohdekohtaiset euromääräiset budjetin ala- ja ylärajat, jotka muodostavat budjettiarvon kanssa luottamusvälibudjetin. Mikäli käyttäjä on syöttänyt ala- tai ylärajan euromääräisen arvion, käytetään euromääräistä arviota luottamusvälibudjettiarvona. Jos euromääräistä arviota ei ole syötetty, käytetään luottamusvälibudjetin laskennassa ensisijaisesti kohdekohtaista prosenttiosuutta ja toissijaisesti kaikille kohteille yhteistä oletusprosenttiosuutta. Esimerkki valmiista luottamusvälibudjetista on esitetty kuvassa 7.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä luokittelutiedot.	3. Työkalu laskee lopullisen luottamusvälibudjetin tähän.		
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	Näitä arvoja käytetään päivittyvän ennusteen laskemisessa toteutuneiden kustannusten lisäksi.		
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.	Jos Min/Max euromääräinen arvio (1C) on syötetty, käytetään sitä. Jos ei, käytetään ensisijaisesti kohdekohtaista Min/Max prosenttiarvoa (1B) ja toissijaisesti kaikille kohteille yhteistä oletusarvon Min/Max prosenttiarvoa (1A).		
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Luottamusvälibudjetti		
Yhteensä:			
Kohde	Min (€)	Budjetti (€)	Max (€)
Alkukuja	105840	117600	130536
Kimarinkatu	20000	22500	29250
Aallokonpolku	8550	45000	45000
Korikuja	5130	5400	6210
Karkkitie	5000	63000	74000
Mannertie	45000	125000	187500
Projektinhallintajärjestelmä	25000	25000	25000

Kuva 7. Esimerkki työkalun laskemasta luottamusvälibudjetista

Käyttäjä voi syöttää Budjetti-taulukkoon myös arviot budjetin kertymästä vuosineljänneksittäin prosenttimuodossa koko vuoden toteumasta. Esimerkkejä vuosineljänneksen kertymääroista on esitetty luvun 2.5 taulukossa 1 sekä työkalun Ohjearvot-taulukossa. Esitellyistä kertymäfunktioista esimerkki C kuvaa yksinkertaistetusti Suomalän ym. (2011, 206) esittelemää S-käyrää ja muut ovat kuvitteellisia esimerkkejä kustannusten kertymisestä vuoden aikana. On huomioitavaa, että kertymäfunktioilla kuvataan vain budjettikaudella kertyviä kustannuksia eli ylivuotisissa investointiprojekteissa syötettävä kertymäfunktio ei kuvaa koko projektin kustannusten kertymistä. Kertymäkäyrät ovat aina nousevia eli $0 \% \leq f(Q_1) \leq f(Q_2) \leq f(Q_3) \leq f(Q_4) = 100 \%$.

Vuosineljänneksittäin tehdyt arviot auttavat budjetin seurantatyössä, sillä hyvät arviot parantavat toteuma-arvion tarkkuutta. Työkalun oletusarvot on määritetty siten, että kustannukset kertyvät tasaisesti koko vuoden ajan. Mikäli budjetin kustannuskertymäärvot kolmelle ensimmäiselle vuosineljännekselle ovat tyhjinä, arvioi työkalu kustannusten toteutuvan kokonaan viimeisellä vuosineljänneksellä. Prosenttimuotoisten vuosineljänneksen kertymäärvöiden $f(x)$ ja koko vuoden budjettiarvion $f'(100\%)$ perusteella työkalu laskee neljännesvuosittaiset budjetin kertymäärvot euromääräisinä $f'(x)$ kaavan

$$f'(x) = f(x) \cdot f'(100\%) \quad (26)$$

avulla. Edellä esitetyn kaavan laskentaa on esitelty tarkemmin luvussa 2.5 (kaava 4). Kuvassa 8 on esimerkki budjetin osavuositkertymien prosenttimuotoisista ja euromääräisistä arvioista kohteittain.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä luokittelutiedot.	2. Kirjaa kustannusten kertymäärviot vuosineljänneksittäin prosenttina koko vuoden budjetista	4. Työkalu laskee kustannusten kertymäärviot vuosineljänneksittäin euroina
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	Syötä vuosineljänneksittäin (Q1-Q3) arviot kustannusten kertymän osuudesta koko vuoden budjetista prosentteina. Esim. Q1=10%, Q2=50%, Q3=90% ja Q4=100%. Esimerkkejä vuosineljänneksen %-kertymistä on taulukossa Ohjearvot.	Vuosineljänneksen kertymäärvioiden avulla arvioidaan budjetin mukaista kustannuskertymää toteuman seurannan yhteydessä. Budjetin kertymätietoa tietyllä ajanhetkellä käytetään hyväksi arvioitaessa toteutuneiden kustannusten perusteella koko budjettikauden kustannuksia.
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.	Jos vuosineljänneksen kertymäärviot jätetään tyhjäksi, lasketaan kustannusten kertyvän kokonaan viimeisellä vuosineljänneksellä. Oletusarvot ovat: Q1=25%, Q2=50%, Q3=75% ja Q4=100%. Tällöin kustannukset kertyvät tasaisesti koko vuoden ajan.	
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	$0\% \leq f(Q1) \leq f(Q2) \leq f(Q3) \leq f(Q4) = 100\%$	
Yhteensä:		
Kohde	Q1 (%) Q2 (%) Q3 (%) Q4 (%)	Q1 (€) Q2 (€) Q3 (€) Q4 (€)
Alkukuja	75 % 85 % 95 % 100 %	88200 99960 111720 117600
Kimarinkatu	25 % 50 % 75 % 100 %	5625 11250 16875 22500
Aalokopolku	10 % 20 % 90 % 100 %	4500 9000 40500 45000
Korikuja	0 % 10 % 50 % 100 %	0 540 2700 5400
Karkkitie	0 % 0 % 50 % 100 %	0 0 31500 63000
Mannertie	25 % 60 % 60 % 100 %	31250 75000 75000 125000
Projektinhallintajärjestelmä	25 % 50 % 75 % 100 %	6250 12500 18750 25000

Kuva 8. Esimerkkejä työkaluun syötettävistä vuosineljänneksen kertymäärarvioista

Edellä esitettyjen tietojen lisäksi käyttäjä voi jakaa hankkeita erilaisiin investointiluokkiin tai kustannusluokkiin, kuten on esitelty luvussa 2.1. Luokkien avulla voidaan hankkeita suodattaa ja tarkkailla esimerkiksi kustannuksia luokittain. Investointiluokat käyttäjä voi määrittellä työkaluun itse kirjaamalla organisaation käytössä olevat luokat aputaulukkoon Investointiluokka. Investointiluokka-taulukossa on esitetty malliluokkina Järvenpään ym. (2017, 373) esittelemät hyödyn mukaiset reaali-investointien luokittelut laajennus-, korvaus-, pakollisiin ja muihin tuottamattomiin sekä tutkimukseen ja tuotekehittelyyn tehtäviin investointeihin.

Kustannusluokat on määritelty taulukossa valmiiksi eli sallitut arvot ovat 1 relevantit kustannukset ja 0 irrelevantit kustannukset. Kustannusluokkien avulla voidaan budjetin päätöksenteon yhteydessä tehdä investointipäätökset pelkästään relevanttien kustannusten osalta, koska irrelevantteihin kustannuksiin ei voida ainakaan helposti enää vaikuttaa (Suomala ym. 2011, 77). Käyttäjä voi valita käytössä olevat luokat kohteittain Budjetti-taulukon alavetovalikosta, kuten kuvassa 9 on havainnollistettu esimerkibudjetin avulla.

Kuvassa 11 esitetystä esimerkistä kohteelle Kaurakuja ei ole budjetoitu kustannuksia, mutta kohteelle on kirjattu toteutuneita kustannuksia. Kun käyttäjä lisää Budjetti-taulukon kohteen nimen, poistuu teksti "Ei budjetoitu" Budjettitarkistus-sarakkeesta ja kyseinen kohde huomioidaan budjetin seurannassa.

	B	C	D	E	I	K
3	0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020			
4	D3 ja D4.	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020			
5	0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	31.10.2020	83 %			
6	1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta 1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B. 1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.		2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti-taulukossa			
7	HUOM! Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-välilehdeltä. Jotta seurantaa voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-välilehdelle, vaikkei sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.		Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-taulukosta ja se täytyy lisätä sinne.			
8	Yhteensä	381000,00				
9	Kohde	Toteuma (€) toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus	Budjetoitu kertymä	Toteuma-arvio	Luokitellut
10	Projektinhallintajärjestelmä	20000,00				
11	Kaurakuja	50000,00	Ei budjetoitu			
12	Alkukuja	95400,00				
13	Kimarinkatu	10000,00				
14	Mannertie	186000,00				
15	Aallokopolku	19600,00				
16	Karkkitie	0,00				
17						

Kuva 11. Toteuma-taulukossa työkalu tarkistaa, onko kohteille varattu budjetissa rahaa

Toteutuneita kustannuksia voidaan työkalun avulla verrata luottamusvälibudjettiin luvussa 3.3 esitetyn vaihtoehdon 3 (taulukko 6) mukaisesti. Seurantamenetelmä perustuu sovelletusti Järvenpään ym. (2017, 253) esittelemään seurantataulukkoon.

Työkalu laskee toteuman ajankohtaa vastaavan budjettikertymän neljännesvuosittaisten budjettikertymäarvioiden sekä syötettyjen päivämäärien avulla. Kun luvussa 2.5 esitellyt kaavat 3 ja 4 yhdistettiin, voitiin laskennallinen toteuman ajankohtaa vastaava budjettikertymä laskea kaavalla

$$f'(x) = \left(\frac{f(x_{ylä}) - f(x_{ala})}{x_{ylä} - x_{ala}} (x - x_{ala}) + f(x_{ala}) \right) f'(100\%), \quad (27)$$

jossa ajanhetki $x = \frac{t}{t_1 - t_0}$ on laskettu syötettyjen päivämäärien avulla prosenttiosuutena koko ajanjaksosta, eli t on toteuman päivämäärä, t_1 on laskenta-ajanjakson loppupäivä-

määrä ja t_0 on laskenta-ajanjakson alkupäivämäärä. Kaikki päivämäärät on muutettu Excelin laskennassa päiväysarvoiksi eli esimerkiksi $1.1.2008 = 39448$, mikä mahdollistaa tarvittavat päivämäärien vähennys- ja jakolaskut.

Suoran tunnettujen pisteiden alarajan ajanhetki x_{ala} sekä ylärajan ajanhetki $x_{ylä}$ ovat kaavassa 27 prosenttiosuutena koko vuodesta. Esimerkiksi toisella vuosineljänneksellä $x_{ala} = 25\%$ ja $x_{ylä} = 50\%$. Kun $25\% \leq x \leq 50\%$, $f(x_{ala}) = f(Q1)$ on käyttäjän syöttämä budjettikertymä ensimmäisen vuosineljänneksen jälkeen ja $f(x_{ylä}) = f(Q2)$ on budjettikertymä toisen vuosineljänneksen jälkeen. Työkalu laskee budjettikertymät budjettiaron lisäksi budjetin ala- ja ylärajoille samalla kaavalla. Kuvassa 12 on esimerkki työkalun laskemista budjettikertymistä. Kuvasta nähdään, että Kaurakujan budjetoidut kertymät ovat nolla euroa, koska kohteelle ei ole budjetoitu vuosibudjetin laadinnan yhteydessä kustannuksia.

0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020	3. Työkalu laskee arvioidun budjetin kertymän toteuman päivämääränä.		
0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020	Kertymä lasketaan toteuman päivämäärän, budjettikauden alku- ja loppupäivän sekä Budjetti-taulukkoon syötettyjen neljännesvuosittaisten kertymäarvioiden ja luottamusvälibudjetin avulla.		
1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta	31.10.2020	83 %			
1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B.	2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti-taulukossa				
1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.	Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-taulukosta ja se täytyy lisätä sinne.				
HUOMI Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-väילהdeltä. Jotta seuranta voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-väילהdelle, vaikkei sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.					
Yhteensä	381000,00		184056,1151	328740,4932	399976,9885
Kohde	Toteuma (€) toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus	Budjetoidun kertymän Min (€)	Budjetoitu kertymä (€) toteuman päivämääränä	Budjetoidun kertymän Max (€)
Projektinhallintajärjestelmä	20000,00		20821,92	20821,92	20821,92
Kaurakuja	50000,00		0,00	0,00	0,00
Aikukuja	95400,00		102302,33	113669,26	126172,88
Kimarinkatu	10000,00		16657,53	18739,73	24361,64
Mannertie	186000,00		32967,12	91575,34	137363,01
Aalokonpolku	19600,00		7978,44	41991,78	41991,78
Karkkitie	0,00		3328,77	41942,47	49265,75
			0,00	0,00	0,00

Kuva 12. Työkalu laskee budjetin kertymäarvion luottamusvälin toteuman päivämääränä

Työkalu laskee luvussa 2.5 esitellyn kaavan 5 avulla toteuma-arvion

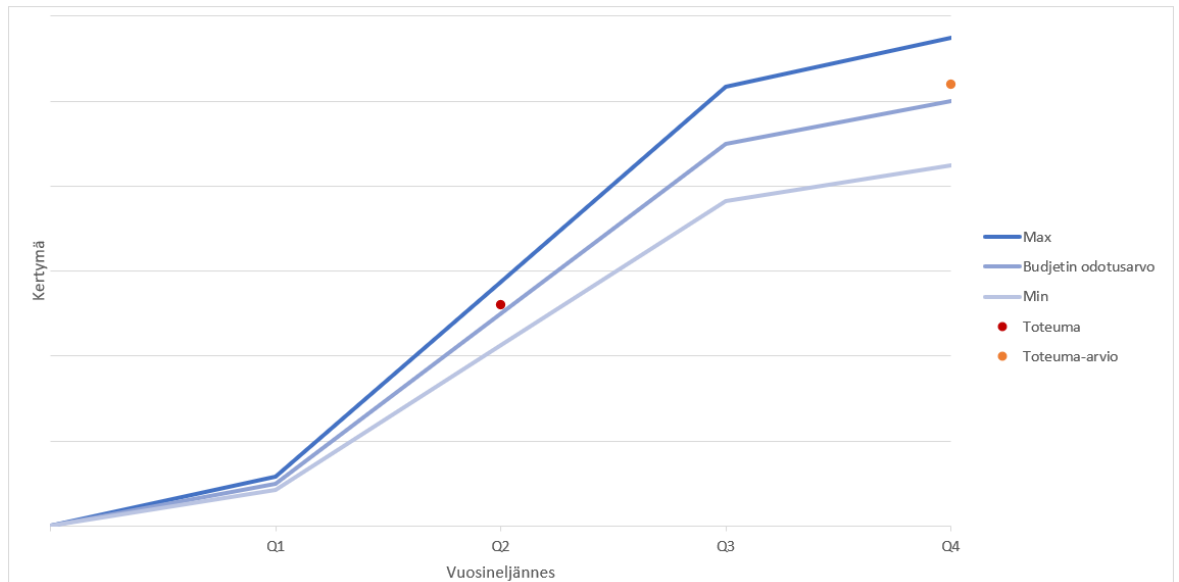
$$\hat{g}(100\%) = \frac{g(x)}{f(x)} \quad (28)$$

jakamalla toteutuneet kustannukset $g(x)$ toteuman ajanhetkeä vastaavalla kertymäprosentilla $f(x)$. Esimerkki työkalun laskemista koko vuoden toteuma-arvioista on esitetty kuvassa 13.

0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020	4. Työkalu laskee toteuma-arvion tämän hetken toteuman ja budjetin kertymäfunktion avulla. Poikkeukset: Jos toteuma on 0 € ja budjetin kertymä toteuman hetkellä on 0 €, käytetään budjettiarvoa. Jos toteuma on 0 €, mutta budjettikertymä > 0 €, käytetään budjettiarvoa, josta on vähennetty toteuman tämän hetken budjettikertymä. Jos budjettikertymä on 0 €, mutta toteuma > 0 €, arvioidaan toteuman kasvavan lineaarisesti koko vuoden ajan.
0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020	
		31.10.2020	
1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta 1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B. 1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.		2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti-taulukossa	Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-taulukosta ja se täytyy lisätä sinne.
HUOM! Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-välilehdeltä. Jotta seuranta voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-välilehdelle, vaikkei sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.			
Yhteensä	381000,00		490702,5602
	Toteuma (€) toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus	Toteuma-arvio
Kohde			Toteuma-arvio (€) koko vuosi
Projektinhallintajärjestelmä	20000,00		24013,16
Kaurakuja	50000,00		60032,89
Alkukuja	95400,00		98698,98
Kimarinkatu	10000,00		12006,58
Mannertie	186000,00		253889,30
Aallokonpolku	19600,00		21004,11
Karkkitie	0,00		21057,53
			0,00

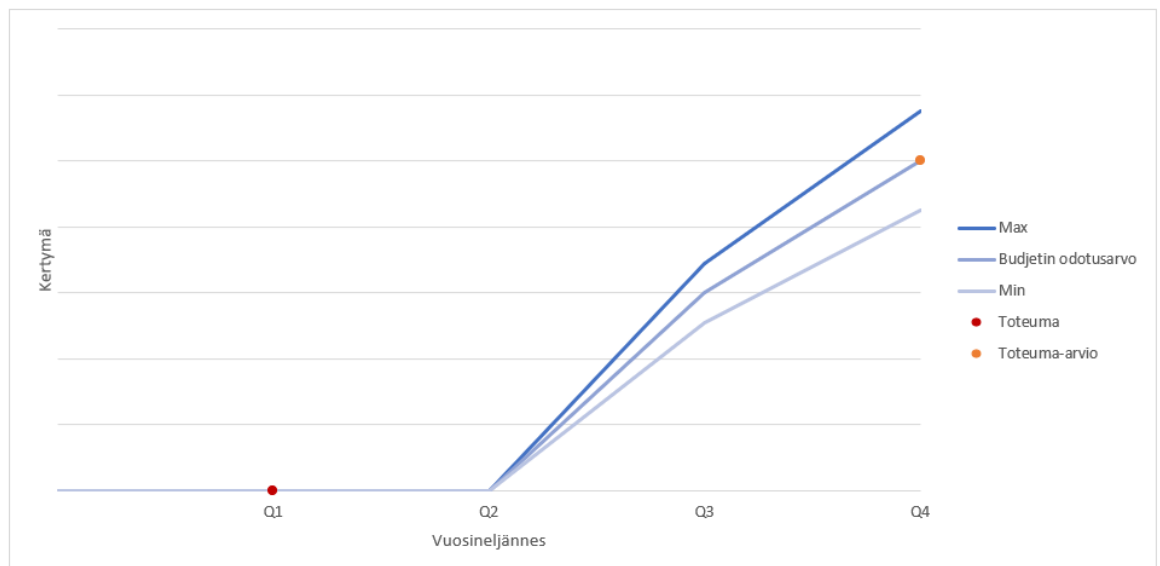
Kuva 13. Työkalu laskee koko vuoden toteuma-arvion syötettyjen tietojen avulla

Koska toteuma-arvio perustuu poikkeustapauksia lukuun ottamatta toteutuneisiin kustannuksiin, sen tarkkuus todennäköisesti paranee lähestyttäessä vuoden loppua. Jos toteuma tietyllä ajanhetkellä on kuvion 7 mukaisesti budjettikertymän ylärajan ja alarajan välillä, kustannukset ovat toteutuneet budjetin mukaisesti ja toteuma-arviota voidaan pitää melko tarkkana. Mitä kauempana budjetin raja-arvojen ulkopuolella tietyn ajanhetken toteuma on, sitä epätarkempi toteuma-arvio todennäköisesti on. Työkalu korostaa toteumasarakkeen solun punaisella, jos solun arvo on yli 30 prosenttia suurempi kuin budjettikertymän yläraja. Solu korostetaan sinisellä, jos toteuman arvo on yli 30 prosenttia pienempi kuin budjettikertymän alaraja. Korostettujen kohteiden osalta toteuma-arvio ei ole yhtä luotettava kuin korostamattomien kohteiden osalta. Esimerkiksi kuvassa 13 on kohteiden Kaurakuja ja Mannertie toteuma korostettu punaisella ja kohteiden Kimarinkatu ja Karkkitie toteumat korostettu sinisellä.



Kuvio 7. Toteuma on budjettikertymän raja-arvojen sisäpuolella

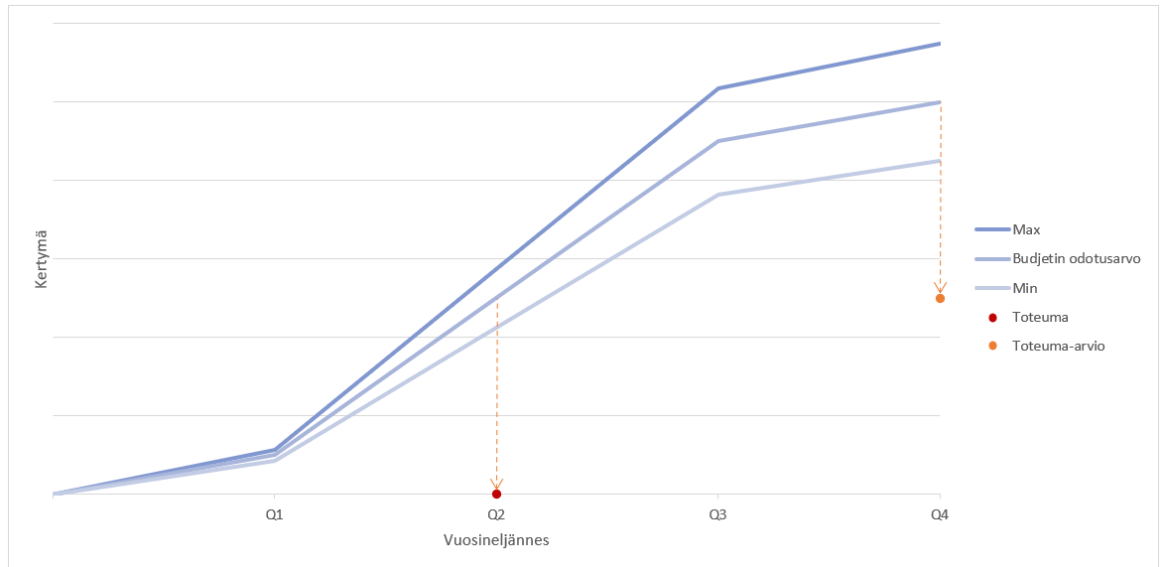
Työkalu tekee poikkeuksia koko vuoden toteuma-arvion laskentaan, kun toteutuneet kustannukset ja tai budjetoitu kertymä on nolla euroa. Jos toteutuneet kustannukset ovat nolla euroa eikä budjettikertymäfunktion perusteella kustannuksia olisi vielä pitänyt kertyä, työkalu käyttää koko vuoden toteuma-arviona kohteen alkuperäistä budjettiarvoa. Kuviossa 8 on esitetty esimerkkitapaus tällaisesta.



Kuvio 8. Toteuma ja budjettikertymän odotusarvo ovat nolla euroa

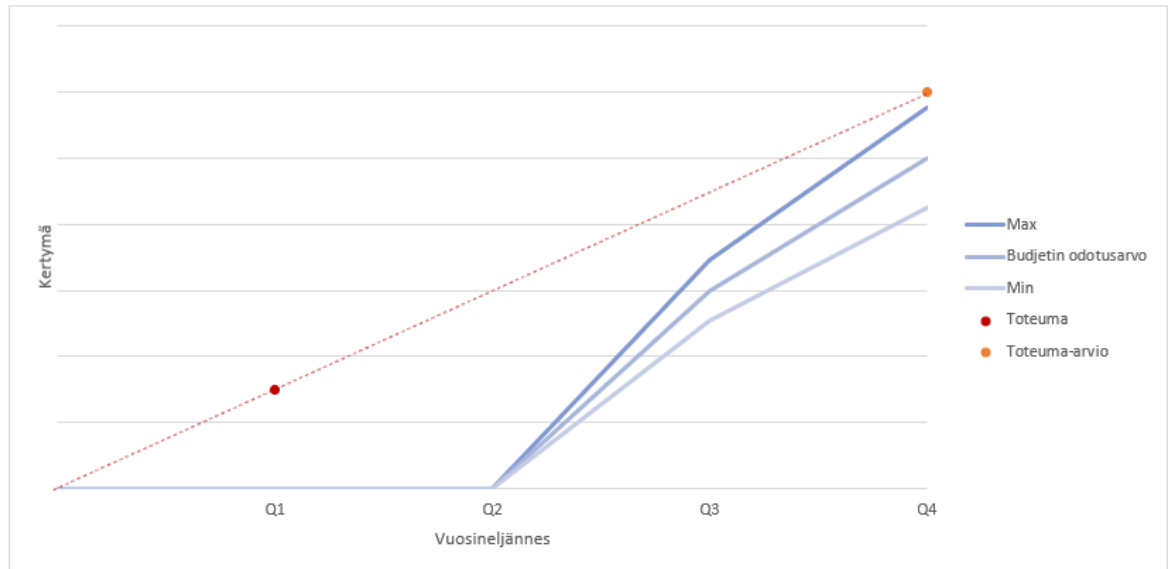
Jos kohteen toteutuneet kustannukset tarkasteluhetkellä ovat nolla euroa, mutta budjetin kertymäfunktion perusteella kustannuksia olisi pitänyt jo kertyä, vähentää työkalu budjet-

tiarvosta toteuman ajankohdan budjetoitua kertymää vastaavan summan. Tällainen tapaus on esitetty kuviossa 9. Investoinnin aloituksen arvioidaan siis viivästyneen, eli työkalun laskeman toteuma-arvion perusteella kustannuksia ei ehdi kertyä vuoden sisällä niin paljoa kuin on alun perin budjetoitu.



Kuvio 9. Toteuma on nolla euroa, mutta budjettikertymän mukaan kustannuksia olisi pitänyt jo kertyä

Jos kohteen budjettikertymä tarkasteluhetkellä on nolla euroa, mutta kustannuksia on jo kertynyt, työkalu laskee toteuma-arvion siten, että kustannusten oletetaan kertyvän koko vuoden ajan lineaarisesti kuvion 10 mukaisesti. Tästä voi aiheutua melko suuria virheitä toteuma-arvioon: toteuma-arvio saatetaan arvioida tällä menetelmällä paljonkin liian suureksi tai liian pieneksi. Budjetin seurannassa on hyvä tarkkailla koko vuoden toteuma-arvion lisäksi budjettiin ja toteutumaan perustuvaa yksinkertaisempaa ennustetta, joka on esitelty luvussa 4.3.3.



Kuvio 10. Budjettikertymä on nolla, mutta toteutuneita kustannuksia on jo kertynyt

Jos Budjetti-tilukoon on syötetty kohteen luokittelutietoja, työkalu näyttää kohteiden luokat Toteuma-tilukossa. Kohteita voi luokkien perusteella suodattaa kuvan 14 mukaisesti ja seurata kustannuksia luokittain.

3	0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	Työkalu hakee tiedot investointiluokista Budjetti-tilukosta, jos ne on syötetty.	Työkalu hakee investointiluokat Budjetti-tilukosta, jos ne on syötetty.	Työkalu hakee investointiluokat Budjetti-tilukosta, jos ne on syötetty.	Työkalu hakee kustannusluokat Budjetti-tilukosta, jos ne on syötetty.
4					
5	0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)				
8	Yhteensä				
9	Kohde	Investointiluokka 1	Investointiluokka 2	Investointiluokka 3	Kustannusluokka
12	Aikukuja	Laajennusinvestointi	Espoo	Vesijohdot	0
15	Aalokkonpolku	Laajennusinvestointi	Vantaa	Vesijohdot	1
16	Karkkitie	Laajennusinvestointi	Helsinki	Vesijohdot ja viemärit	1

Kuva 14. Kohteiden suodatus luokkien avulla

4.3.3 Budjetin seuranta

Seuranta-tilukosta käyttäjä näkee budjetinseurantakoosteen, joka on tehty luvussa 3.3 esitetyn vaihtoehdon 4 (tilukko 7) mukaisesti. Seurantamenetelmä perustuu sovelletusti Järvenpään ym. (2017, 253) esittelemään seurantatilikoon. Työkalu hakee Seuranta-tilukoon Budjetti-tilukosta kohteet ja etsii kohteiden nimellä eri tilukoista toteuma-arvion ja alkuperäisen budjetin. Lisäksi työkalu laskee päivittyvän ennusteen odotusarvon sekä ennusteen ala- ja ylärajat. Kuvassa 15 on esitetty työkalun Seuranta-tilukon näkymä esimerkkitapauksessa.

Budjettiseuranta		Voit piilottaa ohjerivit painamalla miinusmerkkiä taulukon vasemmassa reunassa. Ohjeet saa takaisin painamalla plusmerkkiä.			
Työkalu hakee kohteiden nimet Budjetti-taulukosta. HUOM! Jos toteumia tulee sellaisille kohteille, joille ei ole budjetoitu kustannuksia, täytyy nämä kohteet lisätä Budjetti-taulukon listaukseen. Muuten budjettiseurannassa ei näy kohteita ollenkaan, vaikka niille olisi toteutuneita kustannuksia. Tällaiset kohteet näkyvät Toteuma-taulukossa sarakkeessa D korostettuna tekstillä "Ei budjetoitu".	Työkalu hakee koko budjettikauden toteuma-arvion Toteuma-taulukosta. Jos kohdetta ei ole Toteuma-taulukossa toteuma-arvio on 0 € ja toteuma-arvio on korostettu keltaisella.	Työkalu hakee alkuperäiset budjettiarvot Budjetti-taulukosta.	Työkalu laskee päivittyvän ennusteen. Päivityvän ennusteen kaikki arvot ovat vähintään toteuman suuruisia. Jos budjetoidut arvot (min, budjetoitu, max) ovat suurempia kuin toteuma, ennusteessa käytetään budjetoituja arvoja.		
	Toteuma-arvio	Budjetti	Päivityvä ennuste	Luokittelee	
Yhteensä	490703	403500	416570	514500	547496
Kohde	Toteuma-arvio	Budjetti	Min	Odotusarvo	Max
Alkukuja	98699	117600	105840	117600	130536
Kimarinkatu	12007	22500	20000	22500	29250
Aalokkonpolku	21004	45000	19600	45000	45000
Korikuja	0	5400	5130	5400	6210
Karkkitie	21058	63000	5000	63000	74000
Mannertie	253889	125000	186000	186000	187500
Projektinhallintajärjestelmä	24013	25000	25000	25000	25000
Kaurakuja	60033	0	50000	50000	50000

Kuva 15. Esimerkinäkymä Seuranta-taulukosta

Päivityvä ennuste lasketaan hyvin yksinkertaistettusti. Päivityvän ennusteen kaikki arvot ovat vähintään laskentahetkellä toteutuneiden kustannusten suuruiset, koska kustannukset eivät pääsääntöisesti vähene toteutuneista. Jos alkuperäiset budjetoidut arvot ovat suurempia kuin toteutuneet kustannukset, käytetään ennusteessa budjetoituja arvoja.

Korostusten avulla voidaan seurantaa kohdistaa sellaisiin kohteisiin, jotka poikkeavat alkuperäisestä luottamusvälilbudjetista. Jos kohteen toteuma-arvio on suurempi kuin alkuperäisen budjetin yläraja, työkalu korostaa toteuma-arvion punaisella. Jos kohteen toteuma-arvo on pienempi kuin alkuperäisen budjetin alaraja, työkalu korostaa toteuma-arvion sinisellä. Päivityvät ennustearvot eivät ole käytetyn laskentatavan takia koskaan pienempiä kuin budjetoidut arvot, mutta jos ennustearvo on suurempi kuin alkuperäisen budjetin yläraja, työkalu korostaa ennustearvon punaisella. Tarkempaa budjettiseurantaa kannattaa kohdistaa punaisella tai sinisellä korostettuihin kohteisiin.

Kuvasta 15 nähdään, että esimerkkilaskelmassa kohteiden Mannertie ja Kaurakuja toteuma-arviot ylittävät alkuperäisen budjetin ylärajat ja lisäksi Kaurakujan päivittyvien ennusteiden arvot ylittävät luottamusvälilbudjetin ylärajat, joten nämä tiedot on korostettu punaisella. Kohteiden Alkukuja, Kimarinkatu ja Projektinhallintajärjestelmä toteuma-arviot ovat pienempiä kuin alkuperäisen luottamusvälilbudjetin alarajat, joten ne on korostettu sinisellä.

Koska kohteiden nimet haetaan Budjetti-taulukosta, tulee Seuranta-taulukkoa käyttäessä varmistaa, että Toteuma-taulukossa ei ole sellaisia kohteita, joita ei ole Budjetti-taulukossa. Toteuma-taulukossa kohteen kohdalla on huomautus "Ei budjetoitu", jos kohteen nimeä ei löydy Budjetti-taulukosta. Tällöin kohteen nimi tulee lisätä Budjetti-taulukkoon, vaikka sille ei ole budjetoitu kustannuksia. Vain täten kaikki kohteet, joihin on tullut kustannuksia, näkyvät Seuranta-taulukossa.

Toisaalta työkalu laskee toteuma-arvion vain niille kohteille, jotka on syötetty Toteuma-
taulukoon. Jos kohdetta ei ole Toteuma-
taulukossa, laskee työkalu toteuma-arvioksi
nolla euroa ja korostaa toteuma-arvion keltaisella. Kuvassa 15 esitettyä kohdetta Korikuja
ei ole esitetty Toteuma-
taulukossa, joten sen toteuma-arvio on nolla euroa ja toteuma-ar-
vio on korostettu keltaisella. Jos kohteelle halutaan laskea toteuma-arvio, tulee kohde li-
sätä Toteuma-
taulukoon, vaikkei sille ole vielä kertynyt kustannuksia.

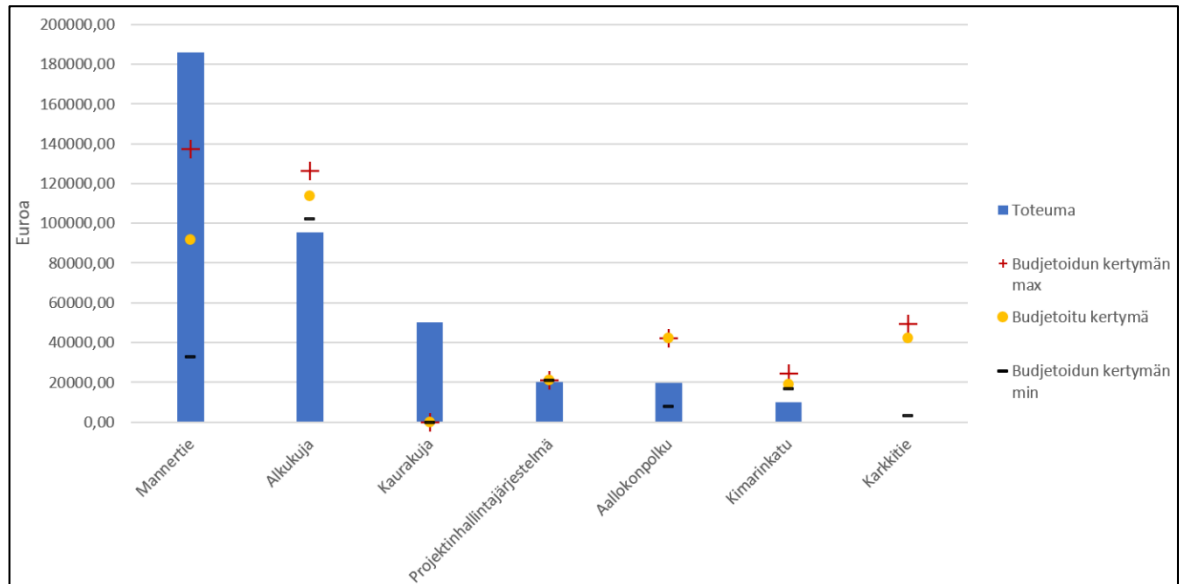
Työkalu hakee Seuranta-
taulukoon Budjetti-
taulukosta tiedot kohteiden luokitteluista, mi-
käli sellaiset on syötetty. Jos kohteet on luokiteltu, käyttäjä voi suodattaa kohteita luokkien
mukaan ja suodatuksen avulla työkalu laskee esimerkiksi eri luokkien kohteiden budjettien
summat.

4.4 Budjetointityökalun yhteenveto

Budjetointityökalu laskee Budjetti-
taulukoon käyttäjän syöttämien arvojen perusteella
budjetille luottamusvälin sekä budjettikertymät neljännesvuosittain. Budjettitietojen syöttöä
varten työkalussa on kolme aputaulukkoa. Työkalun Toteuma-
taulukon avulla käyttäjä voi
verrata toteutuneita kustannuksia budjetoituihin kustannuksiin. Seuranta-
taulukon avulla
käyttäjä voi verrata alkuperäistä budjettia toteuma-arvioon ja toteumaennusteen luotta-
musväliin.

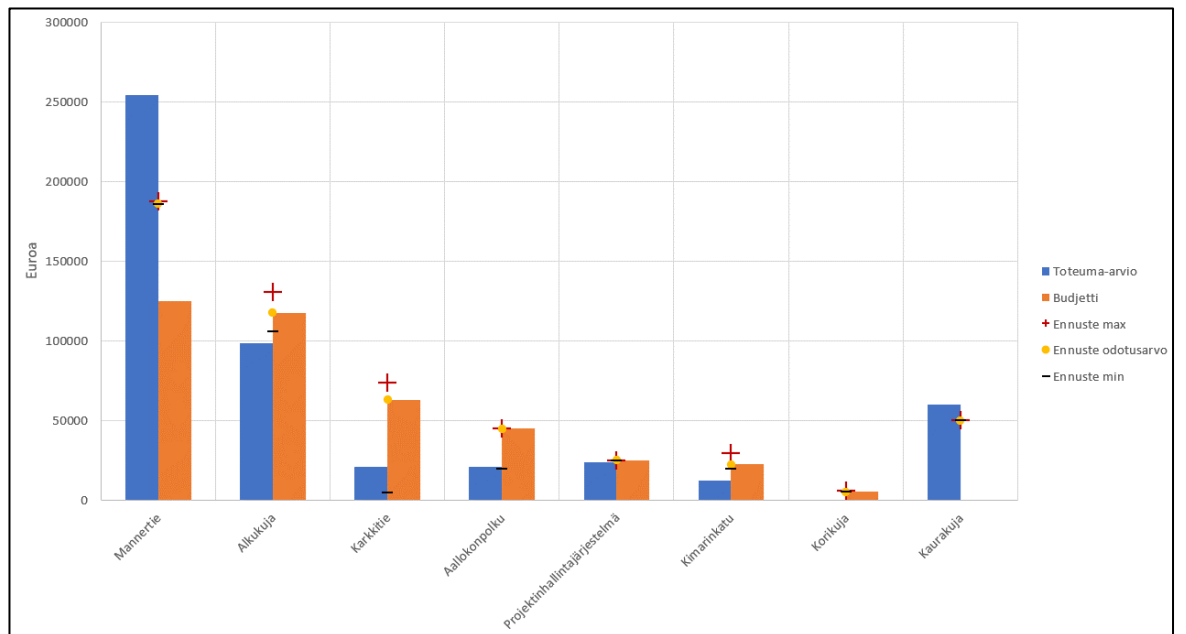
Työkaluun täytyy syöttää melko paljon erilaisia tietoja ja työkalu ei toimi oikein, mikäli pa-
kollisia tietoja ei ole syötetty. Osa tiedoista on merkitty pakollisiksi, ja loput ovat valinnai-
sia. Budjetointityökalu on tarkoitettu ensisijaisesti vuosibudjetointiin, mutta sitä voidaan so-
velletusti käyttää myös lyhyemmällä tai pidemmällä budjettikaudella. Tällöin neljännesvuo-
sittaiset arviot kuvaavat budjettikauden neljäsosaa eli esimerkiksi neljän kuukauden pitui-
sen budjettikauden jokaista kuukautta.

Työkalun korostusten avulla voidaan helposti havaita ne kohteet, jotka poikkeavat luotta-
musvälilibudjetista. Tarkempaa seuranta voidaan kohdistaa korostettuihin kohteisiin, jol-
loin seurannan työmäärä ei kasva kohtuuttoman suureksi. Korostusten lisäksi seuranta
voidaan tehdä kuvaajien avulla, esimerkiksi kuvion 11 mukaisesti. Kuvaajan avulla voi-
daan nähdä pelkkiä lukuja paremmin, miten merkittävistä luottamusvälilibudjetin alituksista
tai ylityksistä on kyse. Seuranta voidaan tehdä jokaisena vuoden päivänä.



Kuvio 11. Esimerkki toteuman ja budjettikertymän vertailusta kuvaajan

Kun budjettiä verrataan sekä päivittyvään toteuma-arvioon että päivittyvään ennusteeseen, voidaan budjetin seuranta tehdä tarkemmin kuin vertaamalla pelkästään toteutuneita kustannuksia budjetoituihin kustannuksiin. Koska toteuma-arvio perustuu pääasiallisesti yhden tietyn ajanhetken toteutuneisiin kustannuksiin, toteuma-arvion laskentaan liittyy melko paljon epävarmuutta. Epävarmuus vähenee loppuvuodesta tai kun kustannukset kertyvät likimain budjetoidusti. Budjetin, toteuma-arvion ja päivittyvän ennusteen vertailua voidaan tehdä kuvaajan avulla esimerkiksi kuvion 12 mukaisesti.



Kuvio 12. Esimerkki budjetin, toteuma-arvion ja päivittyvän ennusteen vertailusta

Budjetointityökalun yksi heikkous on, että työkalu laskee vain tietyn ajankohdan tietojen perusteella arvion koko vuoden toteumasta. Täten työkirjasta on otettava kopioita, jos haluaa säilyttää aiempiana ajankohtana tehdyt laskelmat. Toinen heikkous on, että työkirjasta ei voi automaattisesti tyhjentää kaikkia syötettyjä tietoja, joten kun tehdään uutta budjettia, tulisi aina aloittaa työkalun tyhjästä versiosta tai varmistaa, että tyhjennetään kaikki tarvittavat solut, mutta ei muita. Jos uusi budjetti tehdään vanhan budjetin päälle, on riskinä, että vanhoja virheellisiä tietoja jää pohjalle.

Budjetointityökalun kolmas heikkous on, ettei kohdelistoja voi järjestää esimerkiksi aakkosjärjestykseen. Lajittelu on estetty taulukoiden suojauksen yhteydessä, koska yhden taulukon lajittelu heijastuu muiden taulukoiden näkymiin ja voi häiritä siksi tulosten tarkastelua. Taulukon tietoja voidaan kuitenkin suodattaa luokkien avulla, mikä helpottaa tietojen ryhmittelyä. Laskentataulukoiden tietoja voi myös kopioida tai viedä toiseen tiedostoon, jossa voi tehdä lisäanalyysseja ja lajitella tietoja vapaammin.

On tärkeää, että työkalun suojaus pidetään käytön aikana päällä, jotta laskentasoluja ei muuteta vahingossa. Työkalulla olisi syytä olla yksi tai useampi ylläpitäjä, joka tietää tiedoston salasanan ja osaa tarvittaessa muuttaa tiedoston laskentatapaa. Excel-versioiden päivittyessä tulee ylläpitäjän tarkistaa, toimivatko kaikki toiminnot uudemmissa versioissa. Työkalun käyttäjiltä voi saada kehitysehdotuksia työkalun toimintaan, joten ylläpitäjä voi tehdä muutoksia työkalun toimintoihin tarvittaessa. Työkalun ylläpitäjän tulee säilyttää alkuperäinen muokkaamaton työkalu sellaisessa paikassa, jossa muut eivät voi tehdä siihen muutoksia.

Työkalun lopputestauksen yhteydessä huomattiin, että joissain tapauksissa soluihin voidaan syöttää epäloogisia arvoja tarkistustyökaluista huolimatta. Esimerkiksi jos syötetty budjetin yläraja on pienempi kuin budjettiarvo, työkalu pyytää käyttäjää syöttämään suuremman arvon eikä hyväksy soluun liian pientä arvoa. Jos kuitenkin sallitun budjetin ylärajan syöttämisen jälkeen muutetaan budjettiarvoa alkuperäistä suuremmaksi, työkalu ei anna virheilmoitusta, vaikka budjetin yläraja olisi pienempi kuin budjettiarvo. Tähän ongelmaan ei löydetty korjaustapaa, joten joissain tapauksissa laskentaan saattaa tulla virheitä, jos budjettiarvoa muutetaan jälkikäteen eikä huomata muuttaa myös budjetin maksimiarvoa.

5 Pohdinta

Budjetointityökalun työstäminen tietoperustaan tutustumalla oli mielenkiintoinen tapa kehittää budjetointitapoja. Laskentataulukossa käytettäviä kaavoja valittaessa huomasin ennustamisen ja laskentatavan valinnan vaikeuden. Kaikkiin ennusteisiin liittyy epävarmuutta ja usein muuttuvia tekijöitä on paljon (Åkerberg 2017, 40). Koska ennusteet perustuvat aina syötettyyn tietoon, on syötettävän tiedon laatu keskeisessä osassa ennusteiden luotettavuudessa. Jos epävarmoilla arvioilla tehdään uusia ennusteita, arvioiden luotettavuus huononee entisestään.

Perinteistä vuosibudjetointia on viime vuosikymmeninä kritisoitu muun muassa sen jäykkyyden, kaavamaisuuden ja työmäärän takia (Järvenpää ym. 2017, 294). Monet organisaatiot ovat kyseenalaistaneet perinteisen tavan tehdä budjetointia, joten uudelleenlaadituille budjetointitavoille on kysyntää. Luottamusvälin ottaminen käyttöön budjetoinnin avuksi voisi vähentää budjetoinnin jäykkyyttä. Perinteisen budjetin laatimisprosessiin verrattuna luottamusvälibudjetin laatiminen saattaa lisätä hieman työmäärää budjetin laatimisvaiheessa, mutta työkalun automaattinen laskenta sitä vastoin voi vähentää budjetin seurantaan käytettävää aikaa. Esimerkiksi työkalun laskemat ennusteet vähentävät tarvetta laatia vuoden aikana käsityönä ennusteita.

5.1 Tulosten ja tuotosten tarkastelu

Työssä pyrittiin arvioimaan, onko luottamusväliä hyödyntävä työkalu käyttökelpoinen budjetointityöhön. Luottamusvälin käyttö vuosibudjetoinnin apuna vaikuttaa työn perusteella hyvin varteenotettavalta budjetointitavalta verrattuna perinteiseen budjetointiin. Perinteinen budjetointi ei usein varoita etukäteen tulevista ongelmista (Åkerberg 2017, 43). Sitä vastoin luottamusvälibudjetin sekä päivittyvien ennusteiden avulla tulevia ongelmia voidaan ennakoita, vaikkakaan kaikkia ongelmia ei pelkkiä lukuja seuraamalla voida havaita.

Opinnäytetyö toteutui suunnitellusti ja työn tavoitteet saavutettiin melko hyvin. Digitaalisen Excel-työkalun luomisella kehitettiin ja digitalisoitiin toimintatapoja, joilla laaditaan budjetit ja ennusteita sekä seurataan budjetteja. Työkalu helpottaa budjetointityötä, koska laskelmia ei tarvitse tehdä käsityönä ja koska työkalun korostukset vähentävät seurantatyömäärää. Luottamusvälibudjetti voidaan laatia helposti budjetointityökalun avulla. Työkalu laskee päivittyviä ennusteita toteuman ja luottamusvälibudjetin avulla, ja työkalun avulla voidaan vertailla toteutuneita kustannuksia luottamusvälibudjettiin. Erilaisilla korostuksilla

ja ryhmittelyillä on pyritty tekemään työkalusta mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen. Taulukossa 8 on esitetty, miten opinnäytetyön ja sen tuotoksena syntyneen budjetointityökalun tavoitteet saavutettiin.

Taulukko 8. Työn tavoitteiden ja kehittämistehtävien toteutuminen

Tavoite	Toteutuiko tavoite?
Investointien budjetointi -prosessin kehittäminen ja digitalisointi	Toteutui. Luottamusvälin käyttö budjetoinnissa helpottaa seurantatyötä. Excel-työkalu automatisoi budjetointiin liittyvää laskentaa. Työkalun ansiosta käsityönä tehtävän laskennan tarve vähenee.
Työkalu helpottaa budjetin laatimis- ja seurantatyötä	Toteutui osittain. Riippuu organisaation järjestelmien lähtötasosta, helpottaako työkalu budjetointityötä. Työkalun automaattinen laskenta helpottaa budjetin laatimis- ja seurantatyötä verrattuna käsin tehtyihin laskelmiin. Luottamusvälin arviointi voi lisätä työmäärää, etenkin jos luottamusväli lasketaan kohdekohtaisesti.
Työkalun avulla voidaan laatia luottamusvälibudjetti	Toteutui. Luottamusvälibudjetti voidaan laatia melko yksinkertaisesti työkalun avulla.
Työkalun avulla voidaan vertailla toteutuneita kustannuksia luottamusvälibudjettiin	Toteutui. Neljännesvuosittain ja budjettikauden jälkeen voidaan toteumaa verrata alkuperäiseen luottamusvälibudjettiin. Lisäksi toteumaa voidaan verrata kauden jokaisena päivänä arvioituihin budjettikertymiin.
Työkalu laskee ennusteita toteuman ja luottamusvälibudjetin avulla	Toteutui osittain. Työkalu käyttää päivittyviin ennusteisiin tarkasteluhetken toteumaa tai luottamusvälibudjettia. Toteuma-arviot tehdään arvioidun budjettikertymän ja tarkasteluhetken toteuman perusteella. Työkalu ei käytä toteuman historiatietoa ennusteiden ja toteuma-arvioiden laskennassa.
Työkalu on selkeä ja helppokäyttöinen	Toteutui osittain. Värien ja korostusten avulla on pyritty helpottamaan työkalun käyttöä ja selkeyttämään sen ulkoasua. Työkalussa on tietoa useissa eri taulukoissa, mikä voi hankaloittaa käyttöä.
Työkalun käyttöohjeistus on selkeä	Toteutui. PDF-käyttöohjeessa on tekstin lisäksi kuva-kaappausten avulla havainnollistettu työkalun käyttöä. Ohjeita on kattavasti myös Excel-työkalussa, jotta ohjeistukset olisivat aina lähellä, kun työkalua käytetään.

Vaikka budjetointityökalun käyttö on yritetty tehdä ohjeistusten avulla mahdollisimman helppoksi, voi työkalun käyttö vaatia aluksi jonkin verran opettelua. Työkalussa on useita taulukoita ja jokaisessa taulukossa on paljon tietoa, mikä voi vaikeuttaa aluksi kokonaisuuden hahmottamista. Etenkin Budjetti-tilikassa on niin paljon eri sarakkeita, että käyttäjän voi olla vaikea hahmottaa kokonaisuutta ennen kuin hän on käyttänyt työkalua jonkin aikaa. Sarakkeiden ja rivien ryhmittelyt auttavat selkeyttämään eri osioita ja mahdollistavat sarakkeiden ja rivien piilottamisen tarvittaessa.

5.2 Johtopäätökset ja kehittämissuositukset

Hyvä ennustemenetelmä huomioi vaihtoehtoisia tulevaisuuskuvia (Järvenpää ym. 2017, 248). Luottamusvälibudjetti kuvaa vaihtoehtoisia tulevaisuuskuvia numeerisessa muodossa ja siten parantaa budjetin luottamustasoa verrattuna perinteiseen budjetointiin. Vaikka kaikkien kohteiden luottamusvälien arviot perustuisivat samoihin ala- ja ylärajan taulukkoarvoihin, antaa luottamusvälibudjetti perinteisen budjetin lisäksi selkeän numeerisen arvion budjettikauden kustannusarvioiden epävarmuudesta.

Perinteisesti budjetin seuranta-tilikoiden verrataan budjetoituja kustannuksia toteutuneisiin (Harvard Business School 2009, 64). Jos tarkastellaan ainoastaan yksittäisen budjetin arvon ja toteuman erotusta, joudutaan arvioimaan kohdekohtaisesti, onko erotus pieni vai suuri. Luottamusvälin käyttö vähentää seuranta-työtä, koska kohdekohtaista arviointia tarvitsee tehdä vain, jos toteuma on suurempi kuin luottamusvälin yläraja tai pienempi kuin luottamusvälin alaraja.

Luottamusvälibudjetointiin kehitetyn työkalun laskemat ennusteet vähentävät ennusteiden laadintaan tarvittavaa työmäärää. Budjetin laatimisen työmäärä voi sitä vastoin hieman kasvaa luottamusvälin arvioimisen takia verrattuna perinteiseen budjetointiin, etenkin jos luottamusväli määritetään kohdekohtaisesti. Jos kohdekohtaisia arvioita luottamusvälistä ei tehdä, työmäärä vähenee mutta budjetin luotettavuus kärsii.

Luottamusvälin käyttö budjetoinnissa olisi suositeltavaa erityisesti julkishallinnossa, jossa budjetti toimii usein taloudellisena raamina, koska jo päätöksenteossa asetetut raamin ala- ja ylärajat vähentäisivät turhaa seuranta-työtä. Samaa on pohtinut Espoon kaupungilla investointipäällikkönä työskentelevä Petri Vainio (8.9.2020) blogitekstissään. Toisaalta luottamusvälin käyttö tuo hyötyä myös yksityiselle sektorille, jossa budjetti toimii usein tavoitetasona, koska luottamusvälibudjetin avulla tavoitebudjetin mahdollisiin alitukisiin ja ylityksiin osattaisiin varautua jo ennalta.

Excel on hyvä työkalu budjetin laadintaan, koska laskentataulukoiden käyttö on usein tuttua laskentatoimen työntekijöille ja myös monille kokemattommille budjetin laatijoille kuten yksityishenkilöille. Toisaalta Excel voi olla haastava työkalu, jos sitä käyttää useampi kuin yksi käyttäjä (Åkerberg 2017, 108). Etenkin jos useampi käyttää Exceliä samaan aikaan, on riski, että kaksi henkilöä yrittää tehdä muutoksia samaan soluun yhtä aikaa. Excel-työkalua suositellaan käytettäväksi siten, että vain yksi henkilö muokkaa sitä kerrallaan.

Toteutettu Excel-työkalu on käyttökelpoinen etenkin pienehköissä organisaatioissa, joissa tehdään paljon investointeja. Myös yksityishenkilölle voi olla hyötyä esimerkiksi talonrakennusprojektin kustannuslaskentaan valmiista laskentapohjasta. Excel-työkalu toimii hyvin, vaikka investointeja olisi hyvin paljon. Näin ollen sitä voidaan käyttää myös suuremmissa organisaatioissa, kunhan varmistetaan, että useampi henkilö ei tee muutoksia tiedostoon samaan aikaan. Jos organisaatiolla on käytössä jokin toinen ohjelma esimerkiksi kirjanpidon seurantaan, voitaisiin Excel-työkalun ominaisuudet yrittää integroida samaan ohjelmaan.

Koska toteutettua Excel-työkalua ei ole testattu käytännössä eikä sen käytöstä ole saatu palautetta keneltäkään, on vaikea arvioida, millaisissa tilanteissa työkalu helpottaisi budjetin laatimis- ja seurantatyötä. Jatkotoimenpiteenä tulisi testata budjetointityökalun käyttöä käytännössä yhdessä tai useammassa organisaatiossa sekä tutkia työkalun hyötyjä ja puutteita esimerkiksi haastatteleamalla työkalun käyttäjiä. Seuranta olisi hyvä tehdä useita kertoja budjettikauden aikana, raportoida eri vaiheiden tulokset ja verrata tuloksia kauden päätteeksi koko kauden toteumaan.

Työkalun käytössä on riski, että budjetin laatimisen yhteydessä käyttäjä täyttää työkaluun arvioita useaan vaihtoehtoiseen kohtaan. Tällöin työmäärä lisääntyy, vaikka työkalun tavoitteena on helpottaa budjetointityötä. Selkeällä ohjeistuksella sekä hyvällä opastuksella käyttäjät voidaan opettaa syöttämään vain tarvittavia tietoja, jotta työmäärä ei turhaan kasva. Työkalu itsessään toimii, vaikka tietoja syötettäisiin useaan paikkaan.

Koska työkalun laskentatapa on melko teoreettinen eikä perustu jatkuvaan kustannusten seurantaan, voivat toteuma-arviot ja päivittyvät ennusteet olla etenkin alkuvuodesta hyvinkin epätarkkoja. Jatkokehittelyssä voitaisiin toteutuneiden kustannusten kertymätietoa kerätä esimerkiksi kuukausi-, viikko- tai jopa päivätasolla ja ennustaa koko vuoden toteumaa kustannuskertymätietoa hyväksikäyttäen. Tämä vaatisi huomattavasti monimutkaisempaa laskentaa kuin nyt toteutetussa budjetointityökalussa on.

Investointibudjetin seurannassa tulisi menojen ajoittumisen lisäksi seurata, toteutuvatko investoinnit suunnitellusti (Järvenpää ym. 2017, 314). Investointikohteen valmiusasteen seurannan avulla voitaisiin arvioida, mistä kustannusten ylittyminen tai alittuminen johtuu. Valmiusasteen täsmällinen arviointi on kuitenkin haastavaa, koska harvoin millään yksittäisellä mittarilla voidaan antaa oikeaa kuvaa todellisesta valmiusasteesta (Suomala ym. 2011, 205).

Budjetointityökalun tarkkuutta voisi parantaa mahdollisuus syöttää kohteen valmiusaste toteuman ajankohtana, jos organisaatiossa seurataan investointikohteiden valmiusastetta. Koska investointiprojekti voi kestää budjettikauden yli, pitäisi tällöin seurata projektien kokonaiskustannuksia eikä pelkästään budjettikauden kustannuksia. Koska tässä työssä toteutetulla budjetointityökalulla haluttiin seurata vain budjettikauden kustannuksia, ei valmiusasteen syöttämistä mahdollistettu. Investointikustannusten kokonaiskustannusten budjetoinnin ja seurannan yhdistäminen vuosibudjetin työkaluun helpottaisi vuosibudjetin laadintatyötä, koska vuosibudjettia ei tarvitsisi joka vuosi tehdä tyhjältä pohjalta.

Jos organisaation palkitseminen perustuu budjetin toteumaan, luottamusvälibudjetti mahdollistaa perinteistä budjettia joustavavamman tavan ohjata toimintaa. Haasteellisen mutta kuitenkin saavutettavissa olevan budjetin kerrotaan ohjaavan parhaaseen tulokseen (Järvenpää ym. 2017, 248). Sopivan tiukan luottamusvälin arvioiminen voi olla haastavaa. Luottamusvälien ollessa hyvin suuria, budjetin ohjausvaikutus pienenee. Ohjausvaikutuksen lisäämiseksi on tärkeää, että budjetti yhdistetään esimerkiksi tulokortin avulla laadullisiin tai muihin ei-rahamääräisiin mittareihin (Järvenpää ym. 2017, 278).

5.3 Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi

Projektisuunnitelman laatiminen auttoi opinnäytetyön jäsentämisessä. Työn osituksessa ja aikatauluttamisessa huomattiin, että kaikkea aiheeseen liittyvää ei voi käsitellä, vaan työtä täytyisi rajata melko paljon. Kun työ oli rajattu jo työn alkuvaiheessa melko tiukasti, ei työhön tullut lisättyä asioita, joita ei ollut tarkoituksenmukaista käsitellä. Suunnitteluvaiheessa tehdyt työn rajaukset tuntuivat sopivilta työn loppuun asti. Rajaus oli toisaalta sopivan suppea, jotta aiheeseen pystyi keskittymään melko tarkasti, mutta toisaalta riittävän laaja, jotta asiaa tuli sopivasti.

Vaikka aikataulu oli tehty melko tarkaksi jo projektisuunnitelmaa tehdessä ja sitä tarkennettiin viikoittain, suunnitellusta päiväaikataulusta poikettiin usein. Tämä kuitenkin useim-

miten tehosti työntekoa, koska esimerkiksi tietoperustaa kirjoittaessa sai uusia ideoita Excel-työkalun luomiseen, jolloin työn empiirinen osa eteni, vaikka tietoperustan kirjoittaminen hidastuikin hetkellisesti. Aikataulu muuttui matkan varrella sellaiseksi, että useille päiville oli varattu sekä lähdekirjallisuuteen tutustumista ja kirjoittamista että työkalun muokkaamista tai hiomista, jotta päivistä ei tulisi liian yksitoikkoisia.

Työ toteutui jonkin verran nopeammin kuin oli suunniteltu, koska työn suunnitteluvaiheessa aikatauluun oli jätetty ylimääräistä aikaa mahdollisia sairastapauksia tai muita ennakoinnattomia esteitä varten. Toisaalta työn viimeistelyyn kului enemmän aikaa kuin oli aikataulussa ennakoitu. Työhön oli lähes koko prosessin ajan helppo tarttua ja sen tekeminen tuntui mielekkäältä. Vain yksittäisinä työskentelypäivinä oli vaikeuksia motivoitua ja silloinkin alkuvaikeuksien jälkeen työt sujuivat hyvin.

Opinnäytetyöhön paneutuminen vaati paljon energiaa, vaikka se olikin innostavaa. Oli hyvä, että aikataulu oli tehty väljäksi ja työn tekemiseen oli varattu aikaa koulun lomaviikoilta. Muiden koulutöiden ohessa työn edistäminen osoittautui hankalaksi, koska työ jäi pyörimään mieleen ja oli vaikea keskittyä samaan aikaan muihin tehtäviin.

Työn alustava sisällysluettelo muuttui työn aikana moneen kertaan, koska lähdekirjallisuuteen tutustuessa tarkentui, mitä asioita työn kirjallisessa osuudessa kannattaisi painottaa, jotta se tukisi mahdollisimman hyvin Excel-työkalun käyttöä. Sisällysluettelo muokkautui myös opinnäytetyön ohjaajan kommenttien perusteella. Kuitenkin työn pääasiallinen sisältö pysyi koko työn ajan samana.

Työn edetessä Excel-työkalun toimintoja olisi koko ajan tehnyt mieli laajentaa. Työkalun ominaisuudet lisääntyivät jonkin verran alkuperäisestä suunnitelmasta, mutta jotkin toiminnot oli pakko rajata pois, jotta työmäärä ei kasvaisi liikaa. Työkalua rakentaessa Excel-ohjelmiston monet aiemmin käytetyt sekä uudet ominaisuudet tulivat tekijälle tutuiksi, mistä on varmasti myöhemmin hyötyä työelämässä. Aiemmasta Excelin käyttökokemuksesta oli paljon hyötyä.

Toimeksiantajan puuttuminen hankaloitti työtä jonkin verran, koska työkalulle täytyi määrittellä kaikki kriteerit ja toiminnot ilman toimeksiantoa. Työkalua tehdessä ja sen valmistuttua täytyi asettua tulevan käyttäjän rooliin, mikä oli välillä vaikeaa, koska omille virheille ja totumuksille tulee helposti sokeaksi. Toimeksiantajalta olisi voinut saada hyviä ideoita työkalun tekemiseen, mutta toimeksiantajalle tehty lopputuotos olisi voinut olla vain yhteen

organisaatioon sopiva. Kun työn teki ilman toimeksiantajaa, sen lopputuotoksesta voi olla hyötyä laajemmalle yleisölle.

Työkalu kehittyi työn kuluessa koko ajan selkeämpään suuntaan, vaikka sen ominaisuudet lisääntyivätkin. Työkalun selkeyteen ja opinnäytetyön tekstiin olisi voinut kysyä jo työn varhaisessa vaiheessa mielipiteitä esimerkiksi ystäviltä tai opinnäytetyön ohjaajalta. Etenkin Excel-työkalua arvioitaessa olisi tarvittu toisen henkilön mielipidettä ja kokemuksia.

Opinnäytetyön aihetta valittaessa opinnäytetyön tekijä ei ollut törmännyt työelämässä tai opiskelujen aikana vaihtoehtoisiin budjetteihin tai luottamusvälin hyväksikäyttöön budjetoinnissa. Kirjallisuudesta löytyi kuitenkin aiheesta melko paljon tietoa. Tietoa joutui jonkin verran soveltamaan investointien budjetointiin, koska lähdekirjallisuus painottui operatiivisten toimintojen budjetointiin tai puhtaasti investointien kustannuslaskentaan. Aihe oli hyvin mielenkiintoinen ja kiinnostus budjetointia kohtaan lisääntyi työn aikana.

Lähteet

Griffin, D., Gonzalez, R. & Varey, C. 2001. The Heuristics and Biases Approach to Judgment Under Uncertainty. Blackwell Handbook of Social Psychology: Intraindividual Processes, s. 207-235. Blackwell Publishers Ltd.

Harvard Business School 2009. Preparing a Budget, Pocket Mentor Series. Harvard Business Review Press. Boston. Luettavissa: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.haaga-helia.fi:2048/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=674812&site=ehost-live&scope=site>. Luettu 15.2.2021.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Edita. Helsinki. Luettavissa: <https://www.ellibrary.com/book/978-951-37-6495-1>. Luettu 20.12.2020.

Henttonen, J., Oinonen, J. & Uusitalo, S. 2007. Tekniikan matematiikka 1. Edita. Helsinki.

Ikäheimo, S., Malmi, T. & Walden, R. 2019. Yrityksen laskentatoimi. Alma Talent Oy. Helsinki. Luettavissa: <https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.haaga-helia.fi/teos/JAC-BIXDTEB>. Luettu 13.1.2021.

Jormakka, R., Koivusalo, K., Lappalainen, J. & Niskanen, M. 2015. Laskentatoimi. Edita. Helsinki. Luettavissa: <https://www.ellibrary.com/book/9789513767822>. Luettu 15.1.2021.

Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2017. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Sanoma Pro Oy. Helsinki. Luettavissa: <https://www.ellibrary.com/book/978-952-63-2005-2>. Luettu 23.12.2020.

Konior, J. & Szóstak, M. 2020. The S-Curve as a Tool for Planning and Controlling of Construction Process - Case Study. Applied Sciences-Basel, 10, 6, 2071.

Krishnamoorthy, K. & Mathew, T. 2003. Inferences on the means of lognormal distributions using generalized p-values and generalized confidence intervals. Journal of Statistical Planning and Inference, 115, s. 103-121.

Mellin, I. 2006. Todennäköisyyslaskenta. Oppikirja. Teknillinen korkeakoulu. Espoo.

Olsson, U. 2005. Confidence Intervals for the Mean of a Log-Normal Distribution. *Journal of Statistics Education*, 13, 1.

Peleskei, C. A., Dorca, V, Munteanu, R. A. & Munteanu R. 2015. Risk Consideration and Cost Estimation in Construction Projects Using Monte Carlo Simulation. *Management*, 10, 2, s. 163–176.

Pellinen, J. 2019. *Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu*. Alma Talent. Helsinki. Luettavissa: <https://verkkokirjahylly-almatalent-fi.ezproxy.haaga-helia.fi/teos/IAIBFXDTEB>. Luettu 18.1.2021.

Raiborn, M., Scott, R. & Cluskey, G. 2007. Constructing Confidence Intervals For Flexible Budget Cost Estimates. *Journal of Business & Economics Research*, 5, 10, s. 85–90.

Rossi, E., Ristikartano, J. & Tikka, K. 2005. Epävarmuuden hallinta tienpidon vaikutusten arvioinnissa. *Tiehallinnon selvityksiä 18/2005*. Tiehallinto. Helsinki. Luettavissa: <https://julkaisut.vayla.fi/pdf/3200930-vepavarmuustarkastelu.pdf>. Luettu 16.12.2020.

Suomala, P., Manninen, O. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2011. *Laskentatoimi johtamisen tukena*. Edita. Helsinki. Luettavissa: <https://www.ellibslibrary.com/haagahelia/978-951-37-6253-7>. Luettu: 20.12.2020.

Taanila, A. 2013. Akin menetelmäblogi: Prosenttiosuuden luottamusväli. Luettavissa: <https://tilastoapu.wordpress.com/2013/02/02/prosenttiosuuden-luottamusvali/>. Luettu 22.12.2020.

Vainio, P. 8.9.2020. Allianssi mahdollistaa joustavan kehitystyön kohti yhteistä päämäärää. *Ihkuallianssi*. Luettavissa: <https://ihkuallianssi.fi/blogi-petri-vainio/>. Luettu 18.1.2021.

Åkerberg, P. 2017. *Budjetointi 2020-luvulla*. Alma Talent Oy. Luettavissa: <https://verkkokirjahylly.almatalent.fi/teos/17ta431616>. Luettu 15.2.2021.

Liitteet

Liite 1. Budjetointityökalu

Erillinen liite Luottamusvälibudjetointityökalu.xlsx

Liite 2. Budjetointityökalun ohje

Luottamusvälibudjetointityökalun ohje

Tiina Hietanen

15.2.2021

Sisällys

I Yleisohje

II Budjetin laatiminen

II.a Kohteen perustiedot

II.b Luottamusvälin ylä- ja alaraja

II.c Vuosineljännesten kustannuskertymät

II.d Luottamusvälibudjetti

II.e Lisätietojen syöttö

III Toteumatiedot ja toteuma-arviot

III.a Toteutuneet kustannukset

III.b Budjetoitu kertymä

III.c Toteuma-arvio

IV Budjetin seuranta

Liitteet

Liite A. Budjetointityökalun yleisohje

I Yleisohje

Tämä on investointikustannusten luottamusvälibudjetointiin kehitetyn budjetointityökalun ohje. Työkalu on suunniteltu investointikustannusten vuosibudjetin laatimiseen ja toteuman seurannan apuvälineeksi. Työkalua voi käyttää soveltaen myös muunlaiseen budjetointiin ja vuotta lyhyemmän tai pidemmän budjettikauden apuvälineenä. Työkalulla tulisi olla ylläpitäjä, joka tarvittaessa muuttaa työkalun toimintoja. Suojatun tiedoston salasana tulee pitää vain ylläpitäjän käytössä, jotta työkalun toimintoja ei vahingossa muuteta.

Työkalu on toteutettu Excel-tiedostona käyttäen Microsoft Excel 365 -ohjelmistoa. Työkalun käyttöönotossa on huomioitava, että kaikki tiedoston toiminnot eivät välttämättä toimi aiemmilla Excel-versioilla. Työkalussa on seitsemän taulukkoa: Ohje, Budjetti, Toteuma, Seuranta, Investointiluokka, Ohjeavot ja Laskurit. Liitteenä A on kuvakaappaus Ohje-taulukosta, jossa on esitetty yleisohjeet budjettityökalun käyttöön.

Taulukoiden värilliset solut kuvaavat käyttäjän syöttämiä tietoja tai niiden ohjeistuksia, ja harmaansävyisiin soluihin työkalu laskee tiedot käyttäjän syöttämiin tietoihin perustuen. Tummemmalla sävyllä on esitetty ohjeistukset ja saman värin vaaleammalla sävyllä ne solut, joita ohjeistus koskee.

Työkalu antaa joissain soluissa virheilmoituksen, jos soluun yritetään syöttää sellaisia arvoja, joita ei ole sallittu. Työkalun taulukot on suojattu eli lukittuihin soluihin ei voi tehdä muutoksia. Vain taulukon ylläpitäjä voi muuttaa suojattujen solujen tietoja, joten suojauksen salasana on syytä pitää vain ylläpitäjän käytössä. Suojauksesta huolimatta kaikki tiedoston solut voidaan valita, sarakkeita ja rivejä piilottaa ja pikasuodatusta käyttää. Taulukoissa on piilotettuja soluja, joissa on apulaskelmia työkalun laskelmille.

Taulukon suojaus estää tietojen lajittelun esimerkiksi aakkosjärjestykseen. Jos tietoja halutaan lajitella, voidaan tiedot kopioida toiseen työkirjaan ja tehdä lajittelut tai muut mahdolliset analysoinnit erillisessä tiedostossa.

Työkalun taulukoissa on ohjeistuksia ja erilaisia sarakeryhmiä, joita voidaan helposti piilottaa ja tuoda takaisin esiin. Kuvassa 1 on esitetty, miten ohjeistukset voi piilottaa painamalla vasemman reunan miinusmerkistä.

1	2	A	B	C	D
1			Opinnäytetyö: Investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla		Tekijä: Tiina Hietanen
2			Budjetointityökalun yleisohje		
3			Tätä Excel-työkalua voidaan käyttää investointikustannusten luottamusvälibudjetoinnin laatimisen ja toteuman seurannan apuvälineenä.		
4			Työkirjan taulukko	Taulukon sisältö	Ohje
5			Ohje- taulukko	Yleisohje työkalun käyttöön	Tarkemmat taulukkokohtaiset ohjeistukset löytyvät kyseisistä taulukoista. Piilota tarpeettomat rivit ja sarakkeet, jotta ne eivät häiritse työkalun käyttöä.
6				Turhien sarakkeiden ja rivien piilottus	Esimerkiksi ohjerivit voi piilottaa painamalla taulukon vasemmassa reunassa olevaa miinus-merkkiä. Rivit saa takaisin painamalla plusmerkkiä. Myös sarakeryhmät voidaan piilottaa samoin, jolloin vain ryhmän kapea otsikkosarake jää näkyviin.
7				Syötettävät solut	Taulukoissa on värillisellä korostettu ne solut, joihin käyttäjä voi syöttää arvoja sekä näiden ohjeistukset. Tummemmalla värillisellä on täytettävien solujen ohjeistukset ja saman värin vaaleammalla sävyllä täytettävät solut. Harmaan sävyllä on esitetty ne solut, joihin ei voi tehdä muutoksia ja niiden selitykset.
8				Taulukoiden suojaus	Työkalu on suojattu, eli vain tiedoston lukitsemissä soluihin voi tehdä muutoksia. Suojauksesta huolimatta kaikki tiedoston solut voidaan valita, sarakkeiden ja rivien korkeuksia ja leveyksiä muokata ja tietoja kopioida muualle. Pikasuodattua voidaan käyttää, jos kohteet on luokiteltu. Työkalussa ei voi käyttää lajittelua, mutta tiedot voidaan tarvittaessa kopioida tai viedä toiseen tiedostoon, jossa kohteita voi lajitella.
9				Excel-ohjelmisto	Työkalu on tehty Microsoft Excel 365 -ohjelmistolla. Jotkin toiminnot eivät välttämättä toimi Excelin vanhemmissa versioissa.
10				Versioiden hallinta	Kopioi työkirja, jos haluat tehdä uusia ennusteita, koska uusien tietojen syöttäminen kadottaa vanhat tiedot. Vanhat tiedot voi tarvittaessa myös palauttaa Excelin aiemmasta versiosta.
11					
12				Budjetti-taulukko	
20				Toteuma-taulukko	
28				Seuranta-taulukko	
33				Investointiluokka-taulukko	
35				Ohjearvot-taulukko	
37				Laskurit-taulukko	

Kuva 1. Ohje-taulukon ohjeet voidaan piilottaa painamalla vasemman reunan miinusmerkistä

Kuvassa 2 on kuvattu, kuinka ohjeistukset saa takaisin esiin painamalla plusmerkistä. Sarakkeet saa piilotettua ja tuotua takaisin esiin vastaavasti taulukon yläreunan miinus- ja plusmerkeistä painamalla.

1	2	A	B	C	D
1			Opinnäytetyö: Investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla		Tekijä: Tiina Hietanen
2			Budjetointityökalun yleisohje		
3			Tätä Excel-työkalua voidaan käyttää investointikustannusten luottamusvälibudjetoinnin laatimisen ja toteuman seurannan apuvälineenä.		
4			Työkirjan taulukko	Taulukon sisältö	Ohje
5			Ohje- taulukko		
12			Budjetti-taulukko		
20			Toteuma-taulukko		
28			Seuranta-taulukko		
33			Investointiluokka-taulukko		
35			Ohjearvot-taulukko		
37			Laskurit-taulukko		

Kuva 2. Ohjerivit saadaan takaisin näkyviin painamalla vasemman reunan plusmerkistä

II Budjetin laatiminen

Käyttäjä syöttää työkalun Budjetti-tilaukseen kohteittain tietoja. Syötettyjen tietojen avulla työkalu laskee luottamusvälibudjetin sekä neljännesvuosittaiset arviot budjettikertymästä. Uusi budjetti kannattaa aina aloittaa tyhjästä laskentataulukosta ja tarvittaessa kopioida tietoja muualta.

II.a Kohteen perustiedot

Budjetti-tilauksen käyttö aloitetaan syöttämällä kohteiden pakolliset tiedot eli kohteen nimi ja kohteen euromääräinen budjettiarvio. Lisäksi kohteesta voidaan syöttää valinnaisena tietona erilaisia luokittelutietoja. Kuvassa 3 on esitetty esimerkki kohteen perustietojen syöttämisestä. Budjetti-tilauksen ohjeivit ja eri sarakeryhmät voidaan piilottaa tai ottaa esiin vasemman reunan ja yläreunan miinus- tai plusmerkeistä painamalla, kuten ohjeistettu luvun 1 kuvissa 1 ja 2.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä halutessasi luokittelutiedot.		0C. Jos haluat ryhmitellä kohteita erilaisiin ryhmiin tai investointiluokkiin, tee Investointiluokka-tilaukseen lista käytettävistä luokista ja valitse hankekohtaisesti oikea investointiluokka.				0D. Anna kohteille kustannusluokka: 1 relevantit kustannukset (=kustannuksiin voi vaikuttaa) 0 irrelevantit kustannukset (=kustannuksiin ei voi vaikuttaa: investointipäätös jo tehty ja tai kustannukset toteutuneet)
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)		0B. Syötä kohdekohtaiset budjettiarvot. (pakollinen)		Investointiluokka auttaa lajittelemaan investointeja ryhmiin. Voit käyttää joko malliluokkia tai määritellä käyttämäsi luokat itse.		
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.		Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit-tilauksen laskureita.		Valitse investointiluokka listalta	Valitse investointiluokka listalta	Valitse investointiluokka listalta
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.		Kohdekohtainen budjettiarvio eli budjetin odotusarvo.		Valitse kustannusluokka listalta		
Yhteensä:		403500				
Kohde	Budjettiarvo (€)	Investointiluokka 1	Investointiluokka 2	Investointiluokka 3	Kustannusluokka	
Aikukuja	117600	Laajennusinvestointi	Espoo	Vesijohdot	0	
Kimarinkatu	22500	Korjausinvestointi	Kaunialainen	Vesijohdot ja viemärit	0	
Aallokkonpolku	45000	Laajennusinvestointi	Vantaa	Vesijohdot	1	
Korikuja	5400	Korjausinvestointi	Espoo	Viemärit	1	
Karkkitie	63000	Laajennusinvestointi	Helsinki	Vesijohdot ja viemärit	1	
Mannertie	125000	Korjausinvestointi	Helsinki	Vesijohdot ja viemärit	1	
Projektinhallintajärjestelmä	25000	TKI-investoinnit			0	
Kaurakuja						

Kuva 3. Syötetään kohteen nimi ja budjettiarvo sekä käytettävät luokittelut

Budjettiarvo voidaan arvioida asiantuntijan tietojen perusteella tai laskennallisesti. Kustannusarvotiedon puuttuessa budjettiarvion laskennassa voidaan käyttää aputaulukkoa Laskurit, jos käytössä on riittävästi tietoa aiemmista vastaavien kohteiden toteutuneista kustannuksista ja niiden jakaumasta. Jos kustannusten jakaumaa ei tunneta tai kustannusjakauma on muu kuin normaalijakauma tai log-normaalijakauma, laskureita ei voi käyttää.

Kuvassa 4 on Laskurit-tilauksen laskurilla 2 laskettu esimerkkilaskelmat, kun kustannusjakauman tiedetään olevan log-normaalisti jakautunut ja otoskoko n , otoksen X logaritmin $Y = \ln(X)$ keskiarvo \bar{Y} ja sen keskihajonta S^2 on tiedossa. Laskuri laskee budjetin

odotusarvon lisäksi budjetin ala- ja ylärajat eli budjetin luottamusvälin. Asiantuntijan tulee aina tarkistaa, onko laskelman avulla saatu odotusarvo oikean suuruinen ennen kuin syötää budjettiarvon Budjetti-taulukkoon.

Luottamusväilaskurit																																																													
<p>Kustannusten jakaumaa voi tutkia tilastollisten menetelmien avulla, jos aiempaa aineistoa vastaavista investoinneista on saatavilla. Alla esitettyjä laskureita voi käyttää hyväksi arvioimaan luottamusväliä tilastollisesti. Jos kustannusten jakaumaa ei tunneta tai jakauma on muu kuin normaalijakauma tai log-normaalijakauma, kyseisiä laskureita ei voi käyttää luotettavasti.</p> <p>Jos kustannukset jakautuvat normaalijakauman tai log-normaalijakauman perusteella, voidaan luottamusvälin min- ja max-arvot laskea tunnetun otoksen keskiarvon ja jakauman keskihajonnan tai varianssin perusteella. Jos jakauman keskihajontaa ei tunneta, voidaan käyttää otoksen keskihajontaa, mikä kuitenkin huonontaa arvon tarkkuutta.</p>																																																													
<p>Normaalijakauma: Syötä laskuriin 1 tuntemasi otoksen keskiarvo ja jakauman keskihajonta (jos et tunne jakauman keskihajontaa, käytä otoksen keskihajontaa) sekä käyttämäsi luottamustaso (esim. 95 %) ja otoskoko, josta tunnusluvut on laskettu.</p> <p>Laskuri laskee tunnuslukujen avulla odotusarvon arvon sekä min- ja max-arviot, joita voit käyttää hyväksi budjetin laatimisessa.</p>	<p>Log-normaalijakauma: Lasse tuntemasi otoksen perusteella otoksen X arvojen perusteella $Y = \ln(X)$. Lasse uuden muuttujan Y arvojen keskiarvo sekä varianssi $\text{Var}(Y) = S^2$. Syötä lasketut arvot, otoskoko sekä haluttu luottamustaso laskuriin 2.</p> <p>Laskuri laskee tunnuslukujen avulla odotusarvon arvon sekä min- ja max-arviot, joita voit käyttää hyväksi budjetin laatimisessa.</p>																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Laskuri 1</th> <th>Normaalijakauma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otoskoko (n)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keskiarvo X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keskihajonta σ (tai s)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m², €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m², t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.</td> </tr> <tr> <td>Yksikömäärä</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max €</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Min-%</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> <tr> <td>Max-%</td> <td>Lähtötietoja puuttuu</td> </tr> </tbody> </table>	Laskuri 1	Normaalijakauma	Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)		Otoskoko (n)		Keskiarvo X		Keskihajonta σ (tai s)		Odotusarvo	Lähtötietoja puuttuu	Min	Lähtötietoja puuttuu	Max	Lähtötietoja puuttuu	Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m ² , €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m ² , t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.		Yksikömäärä	1	Odotusarvo €	Lähtötietoja puuttuu	Min €	Lähtötietoja puuttuu	Max €	Lähtötietoja puuttuu	Min-%	Lähtötietoja puuttuu	Max-%	Lähtötietoja puuttuu	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Laskuri 2</th> <th>Log-normaalijakauma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Otoskoko (n)</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Keskiarvo Y Y=ln(X)</td> <td>11,974</td> </tr> <tr> <td>Varianssi Var(Y)=S²</td> <td>0,1159</td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo E(X)=e^Y</td> <td>168038,7691</td> </tr> <tr> <td>Min (X)</td> <td>151297,5438</td> </tr> <tr> <td>Max (X)</td> <td>186632,4278</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m², €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m², t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.</td> </tr> <tr> <td>Yksikömäärä</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Odotusarvo €</td> <td>168038,7691</td> </tr> <tr> <td>Min €</td> <td>151297,5438</td> </tr> <tr> <td>Max €</td> <td>186632,4278</td> </tr> <tr> <td>Min-%</td> <td>90,0 %</td> </tr> <tr> <td>Max-%</td> <td>111,1 %</td> </tr> </tbody> </table>	Laskuri 2	Log-normaalijakauma	Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)	90	Otoskoko (n)	30	Keskiarvo Y Y=ln(X)	11,974	Varianssi Var(Y)=S ²	0,1159	Odotusarvo E(X)=e ^Y	168038,7691	Min (X)	151297,5438	Max (X)	186632,4278	Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m ² , €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m ² , t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.		Yksikömäärä	1	Odotusarvo €	168038,7691	Min €	151297,5438	Max €	186632,4278	Min-%	90,0 %	Max-%	111,1 %
Laskuri 1	Normaalijakauma																																																												
Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)																																																													
Otoskoko (n)																																																													
Keskiarvo X																																																													
Keskihajonta σ (tai s)																																																													
Odotusarvo	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Min	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Max	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m ² , €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m ² , t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.																																																													
Yksikömäärä	1																																																												
Odotusarvo €	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Min €	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Max €	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Min-%	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Max-%	Lähtötietoja puuttuu																																																												
Laskuri 2	Log-normaalijakauma																																																												
Luottamustaso (90, 95 tai 99 %)	90																																																												
Otoskoko (n)	30																																																												
Keskiarvo Y Y=ln(X)	11,974																																																												
Varianssi Var(Y)=S ²	0,1159																																																												
Odotusarvo E(X)=e ^Y	168038,7691																																																												
Min (X)	151297,5438																																																												
Max (X)	186632,4278																																																												
Huom! Jos otoksen tunnusluvut on laskettu esimerkiksi muodossa €/m, €/m ² , €/t tms., syötä lopuksi yksikömäärät (m, m ² , t tms), jolloin laskuri laskee odotusarvon arvon sekä min/max-arviot muodossa €.																																																													
Yksikömäärä	1																																																												
Odotusarvo €	168038,7691																																																												
Min €	151297,5438																																																												
Max €	186632,4278																																																												
Min-%	90,0 %																																																												
Max-%	111,1 %																																																												

Kuva 4. Esimerkki luottamusväilaskurin laskelmasta

Hankkeita voidaan jakaa erilaisiin investointiluokkiin tai kustannusluokkiin, kuten kuvassa 3 on esitetty. Luokkien avulla voidaan suodattaa hankkeita ja tarkkailla eri luokkien kustannuksia. Investointiluokat käyttäjä tai taulukon ylläpitäjä voi määrittellä itse kirjaamalla luokat taulukkoon Investointiluokka. Investointiluokka-taulukossa on malliluokkia mahdollisista investointiluokista ja kuvassa 5 on malliluokkien lisäksi esimerkki toisenlaisesta luokittelusta.

II.b Luottamusvälin ylä- ja alaraja

Kun kohteen tiedot ja budjetti-arvo on syötetty, syötetään työkalun Budjetti-taulukkoon luottamusväli. Kuvassa 7 on esitetty esimerkki luottamusvälin syöttämisestä.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjetti-arvo sekä halutessasi luokittelutiedot.		Valitse luottamusvälin ala- ja ylärajojen (min/max) laskentatapa kohteittain: 1B. Kohdekohtaiset oletusarvo-arvosta poikkeavat min ja max arviot (% budjettiarvosta)			
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	0B. Syötä kohdekohtaiset budjetti-arvot. (pakollinen)	1A. Syötä luottamusvälin min ja max oletus-arvot prosentteina budjettiarvosta soluihin J7 ja K7. Esim. min 95 % ja max 115 % Ks. tarvittaessa Ohjearvot-välilehti.		1C. Syötä euromääräiset min ja max arvot kohteittain (tai 1B).	
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seurataan näiden välillä voidaan tehdä.	Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit-taulukon laskureita.	1B. Syötä min ja max-arvot prosentteina budjettiarvosta kohteittain (tai 1C). Ks. tarvittaessa Ohjearvot-välilehti.		Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi Laskurit-taulukon laskureita.	
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Kohdekohtainen budjetti-arvo eli budjetin odotusarvo.	Min-% tulee olla välillä 0-100%	Max-% tulee olla vähintään 100%	Min(€) on pienempi tai yhtä suuri kuin budjetti-arvo (0B)	Max(€) on suurempi tai yhtä suuri kuin budjetti-arvo (0B)
Yhteensä:	403500	95 %	115 %	Min (€)	Max (€)
Kohde	Budjetti-arvo (€)	Min (%)	Max (%)		
Alkukuja	117600	90 %	111 %		
Kimarinkatu	22500		130 %	20000	
Aallokkonpolku	45000	19 %	100 %		
Korikuja	5400				
Karkkitie	63000			5000	74000
Mannertie	125000		150 %	45000	
Projektinhallintajärjestelmä	25000			25000	25000

Kuva 7. Syötetään budjetin luottamusvälin ala- ja ylärajan arviot kohteittain

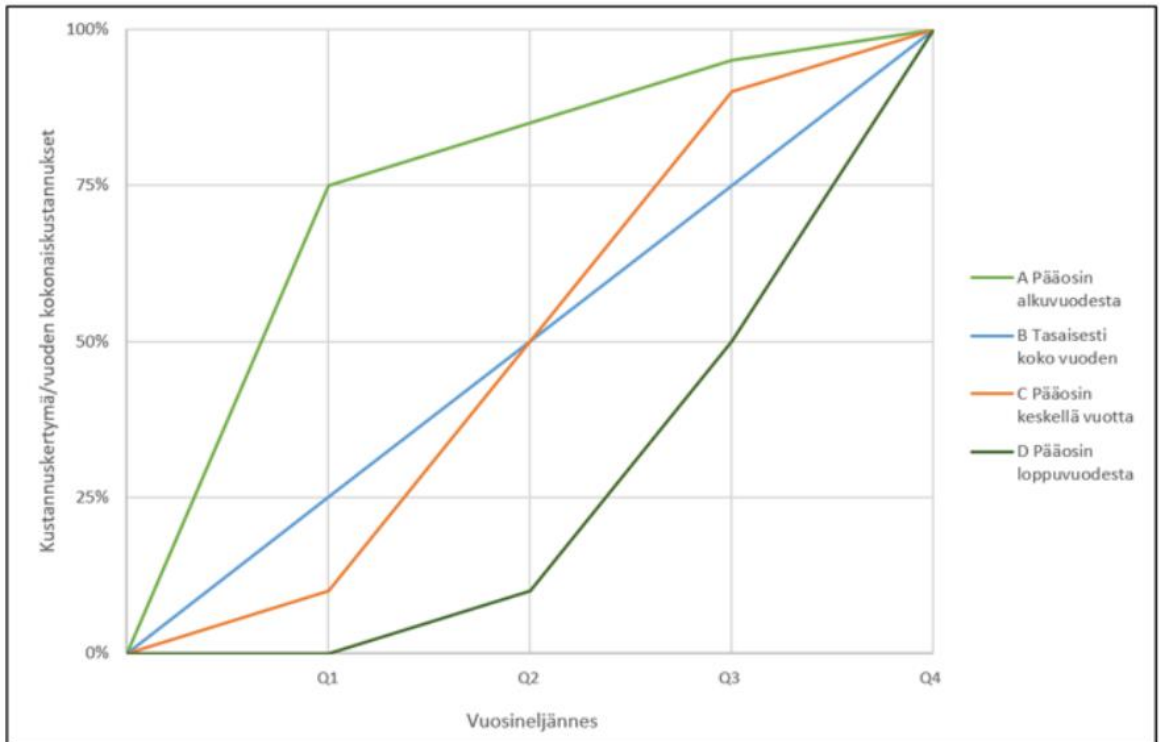
Luottamusvälin ala- ja ylärajoille tulee määritellä oletusarvot prosenttiosuutena budjettiarvosta. Oletusarvoa käytetään vain, kun kohdekohtaisia luottamusvälin ala- ja ylärajojen arvioita ei ole syötetty työkaluun. Aputaulukossa Ohjearvot on taulukon 1 mukainen esimerkkitaulukko, jonka avulla voidaan arvioida budjetin ala- ja ylärajojen prosenttiosuudet, jos parempaa arviota ei ole käytössä. Alarajan prosenttiosuus voi olla enintään sata prosenttia ja ylärajan tulee olla vähintään sata prosenttia eli budjetti-arvon verran.

Taulukko 1. Ohjearvoja kustannusarvioiden ala- ja ylärajoiksi

Ohjearvoja kustannusarvioiden min ja max arvoiksi		
Kustannusarvion luokka	min %	max %
Suuruusluokka-arvio	70 %	150 %
Budjetti-arvio	85 %	130 %
Lopullinen arvio	95 %	115 %

Oletusarvojen syöttämisen jälkeen valitaan kohdekohtaisesti, syötetäänkö kohdekohtaiset luottamusvälin ala- ja ylärajat prosenttiosuutena budjetoidusta arvosta vai euromääräisinä. Jos taulukkoon syötetään sekä kohdekohtainen prosenttiosuus että euromääräinen arvio, käytetään lopullisen budjetin laskennassa euromääräistä arviota. Turhan työn takia molempia kenttiä ei kannata kuitenkaan täyttää. Ala- ja ylärajojen arvioimisessa voi käyttää Laskurit-välilehden laskureita, kuten kuvattu luvussa 2.1.

Esimerkkejä vuosineljännten %-kertymäarvoista				
Kustannukset kertyvät:	Vuosineljännes			
	Q1	Q2	Q3	Q4
pääosin alkuvuodesta	75 %	85 %	95 %	100 %
tasaisesti koko vuoden	25 %	50 %	75 %	100 %
pääosin keskellä vuotta	10 %	50 %	90 %	100 %
pääosin loppuvuodesta	0 %	10 %	50 %	100 %



Kuva 9. Esimerkkiarvoja vuosineljännten kertymäarvoista Ohjeavot-taulukosta

Syötettyjen prosenttimuotoisten kertymäarvoiden tai oletusarvojen perusteella laskuri laskee kuvan 10 mukaisen euromääräisen arvion budjetin kertymästä neljännesvuosittain. Kertymäarvioita käytetään toteutuneiden kustannusten seurannassa.

II.e Lisätietojen syöttö

Budjetti-taulukkoon voi syöttää kohteittain lisätietoja budjetin tarkkuustasosta. Lisätietokenttään voi esimerkiksi kirjoittaa, miten budjettiarviot on laskettu, miten tarkkoja arviot ovat tai liittyykö arvioihin erityisen paljon epävarmuutta. Jos kohteen ajoituksen ajankohta on esimerkiksi hyvin epävarma, kannattaa se kirjata ylös, jotta budjetin seurannassa tieto on helposti saatavilla. Lisätietokenttään voi myös kirjata budjetin laatijan nimen tai nimikirjaimet.

0. Kirjaa kohteen nimi ja budjettiarvio sekä halutessasi luokittelutiedot.							5. Kirjaa halutessasi budjetin laskentaan liittyviä lisätietoja
0A. Hae toisesta tiedostosta tai syötä kohteiden nimet. (pakollinen)	0B. Syötä kohdekohtaiset budjettiarvot. (pakollinen)						Syötä lisätietokenttään esimerkiksi, mihin budjettiarviot perustuvat ja tai miten ne on laskettu. Kerro myös, jos arvioihin liittyy erityisen paljon epävarmuutta tai esimerkiksi kohteen ajoitus on vielä epävarma.
Kohteiden nimien tulee olla samat, joilla seurataan kohteiden kustannuksia, jotta seuranta näiden välillä voidaan tehdä.	Jos tunnet kustannusarvion tilastollisen jakauman, voit käyttää avuksi laskuritaulukon laskureita.						Lisätietojen perusteella voi myöhemmin arvioida budjetin tarkkuustasoa.
Kohteen nimi. Pakollinen tieto.	Kohdekohtainen budjettiarvo eli budjetin odotusarvo.						
Yhteensä:	403500						
Kohde	Budjettiarvo (€)						Lisätietoja
Alkukuja	117600						Budjettiarvio laskettu laskurilla 2. TH
Kimarinkatu	22500						
Aallokonpolku	45000						Kustannukset toteutuvat lyhyen ajan sisällä, mutta ajankohta epävarma
Korikuja	5400						Toteutus alkaa kesä-heinäkuussa ja jatkuu seuraavana vuonna
Karkkitie	63000						Arvio on hyvin epävarma, voi olla, että kohde ei toteudu ollenkaan. AT
Mannertie	125000						
Projektinhallintajärjestelmä	25000						

Kuva 12. Kohteittain voidaan syöttää lisätietoja esimerkiksi budjetin tarkkuustasosta

III Toteumatiedot ja toteuma-arviot

Toteuma-tilaukseen syötetään budjettikauden ja toteuman tietoja, joiden avulla työkalu laskee toteuman ajankohtaa vastaavan budjettikertymän arvon sekä koko vuoden toteuma-arvon. Laskennallista budjettikertymää voidaan verrata toteumaan. Toteuma-arviota käytetään budjetin seurannan apuna. Budjetin seurantatapa on esitelty luvussa 4.

III.a Toteutuneet kustannukset

Toteuma-tilaukseen syötetään budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät, toteuman päivämäärä sekä toteumat kohteittain kuvassa 13 esitetysti. Jos taulukossa on vanhoja toteumatietoja, joiden avulla tehdyt laskelmat halutaan säilyttää, tulee tiedostosta ottaa kopio ennen uusien tietojen syöttämistä. Kohteiden nimet tulee syöttää samannimisinä kuin Budjetti-tilaukossa, koska budjetin seuranta huomioi vain ne kohteet, jotka ovat Budjetti-tilaukossa. Työkalu ilmoittaa sarakkeessa Budjettitarkistus, jos kohdetta ei ole Budjetti-tilaukossa.

Opinnäytetyö: Investointikustannusten budjetointi luottamusvälin avulla		Tekijä: Tiina Hietanen	
Toteutuneet kustannukset ja toteuma-arvio			
Voit piilottaa ohjeivit 6-7 painamalla vasemman reunan miinusmerkistä. Ohjeet saa takaisin näkyviin plusmerkistä. Sarakeryhmät voi piilottaa ja ottaa esiin yläreunan miinus- ja plusmerkeistä.			
0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020	
	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020	
0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	31.10.2020	83 %	
1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta		2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti-tilaukossa	
1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B.		Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimisistä kohdetta löydy Budjetti-tilaukosta ja se täytyy lisätä sinne.	
1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.			
HUOM! Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimisistä kohdetta löydy Budjetti-välilehdeltä. Jotta seuranta voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-välilehdelle, vaikka sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.			
Yhteensä		381000,00	
		Toteuma (€)	
Kohde		toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus
Projektinhallintajärjestelmä		20000,00	
Kaurakuja		50000,00	Ei budjetoitu
Alkukuja		95400,00	
Kimarinkatu		10000,00	
Mannertie		186000,00	
Aallokonpolku		19600,00	
Karkkitie		0,00	

Kuva 13. Työkalu tarkistaa syötettyjen tietojen perusteella, onko kohteelle budjetoitu kustannuksia

0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020	3. Työkalu laskee arvioidun budjetin kertymän toteuman päivämäärän. Kertymä lasketaan toteuman päivämäärän, budjettikauden alku- ja loppupäivän sekä Budjetti- taulukkoon syötettyjen neljännesvuosittaisten kertymäarvioiden ja luottamusvälibudjetin avulla.		
	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020			
0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	31.10.2020	83 %			
1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta 1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B. 1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.	2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti- taulukossa		Kertymä lasketaan toteuman päivämäärän, budjettikauden alku- ja loppupäivän sekä Budjetti- taulukkoon syötettyjen neljännesvuosittaisten kertymäarvioiden ja luottamusvälibudjetin avulla.		
HUOM! Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-välilehdeltä. Jotta seuranta voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-välilehdelle, vaikka sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.	Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti- taulukosta ja se täytyy lisätä sinne.				
Yhteensä	381000,00		184056,1151	328740,4932	399976,9885
Kohde	Toteuma (€) toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus	Budjetoitu kertymän Min (€)	Budjetoitu kertymä (€) toteuman päivämääränä	Budjetoitujen kertymän Max (€)
Projektinhallintajärjestelmä	20000,00		20821,92	20821,92	20821,92
Kaurakuja	50000,00		0,00	0,00	0,00
Alkukuja	95400,00		102302,33	113669,26	126172,88
Kimarinkatu	10000,00		16657,53	18739,73	24361,64
Mannertie	186000,00		32967,12	91575,34	137363,01
Aallokonpolku	19600,00		7978,44	41991,78	41991,78
Karkkitie	0,00		3328,77	41942,47	49265,75
			0,00	0,00	0,00

Kuva 15. Työkalu laskee budjetoitujen kertymän toteuman päivämäärän

Työkalun laskennassa kustannukset kertyvät vuosineljännesten välillä lineaarisesti. Tämä voi aiheuttaa jonkin verran virhettä arvioissa.

III.c Toteuma-arvio

Työkalu laskee Toteuma- taulukkoon arvion koko vuoden toteuma-arvion toteutuneiden kustannusten, toteuman päivämäärän sekä neljännesvuosittaisten budjettiarvioiden perusteella. Kuvassa 16 on esitetty esimerkki toteuma-arvion laskennasta.

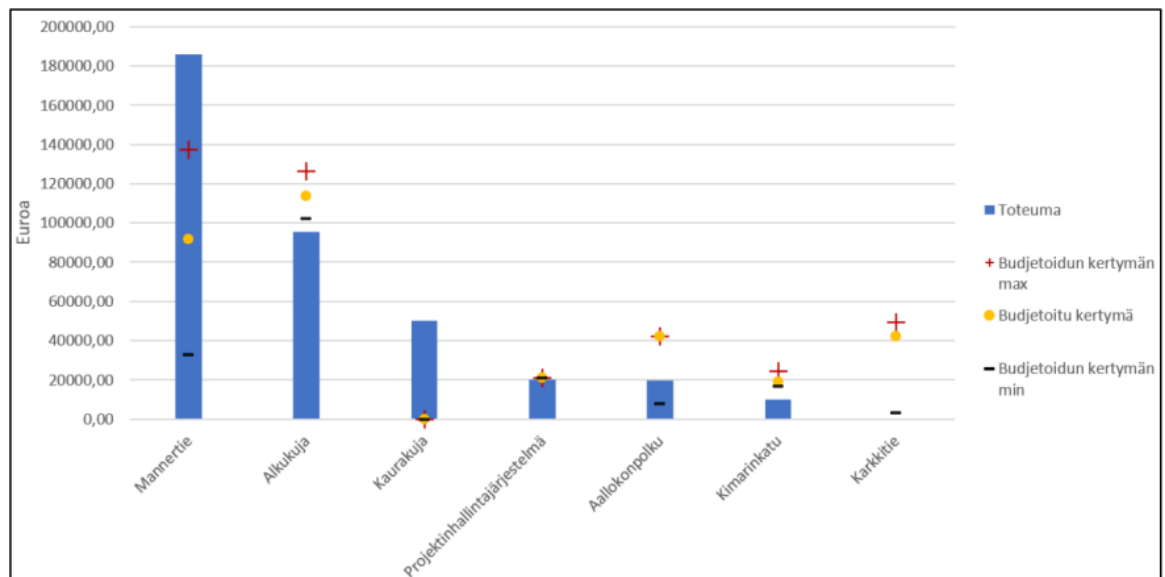
0A. Täytä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät soluihin D3 ja D4.	alku (pp.kk.vvvv)	1.1.2020	4. Työkalu laskee toteuma-arvion tämän hetken toteuman ja budjetin kertymäfunktion avulla. Poikkeukset: Jos toteuma on 0 € ja budjetin kertymä toteuman hetkellä on 0 €, käytetään budjettiarvio. Jos toteuma on 0 €, mutta budjettikertymä > 0 €, käytetään budjettiarvio, josta on vähennetty toteuman tämän hetken budjettikertymä. Jos budjettikertymä on 0 €, mutta toteuma > 0 €, arvioidaan toteuman kasvavan lineaarisesti koko vuoden ajan.		
	loppu (pp.kk.vvvv)	31.12.2020			
0B. Täytä toteuman päivämäärä soluun C5 (pp.kk.vvvv)	31.10.2020	83 %			
1. Hae toteumat (€) kohteittain esimerkiksi kirjanpidon ohjelmasta 1A. Syötä kohteen nimi sarakkeeseen B. 1B. Syötä kohteen toteuma sarakkeeseen C.	2. Työkalu tarkistaa, onko kohde Budjetti- taulukossa		Kertymä lasketaan toteuman päivämäärän, budjettikauden alku- ja loppupäivän sekä Budjetti- taulukkoon syötettyjen neljännesvuosittaisten kertymäarvioiden ja luottamusvälibudjetin avulla.		
HUOM! Jotta budjetoituja arvioita voidaan verrata toteutuneisiin, tulee kohteiden nimien olla samat kuin budjetoitujen kohteiden nimet. Mikäli Budjettitarkistus-sarakkeessa D on korostettu teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti-välilehdeltä. Jotta seuranta voidaan tehdä, tulee kohde lisätä Budjetti-välilehdelle, vaikka sille olisikaan budjetoitu kustannuksia.	Mikäli kohteen kohdalla on korostettuna teksti "Ei budjetoitu", ei samannimistä kohdetta löydy Budjetti- taulukosta ja se täytyy lisätä sinne.				
Yhteensä	381000,00		184056,1151	328740,4932	399976,9885
Kohde	Toteuma (€) toteuman päivämääränä	Budjettitarkistus	Budjetoitu kertymän Min (€)	Budjetoitu kertymä (€) toteuman päivämääränä	Budjetoitujen kertymän Max (€)
Projektinhallintajärjestelmä	20000,00		20821,92	20821,92	20821,92
Kaurakuja	50000,00		0,00	0,00	0,00
Alkukuja	95400,00		102302,33	113669,26	126172,88
Kimarinkatu	10000,00		16657,53	18739,73	24361,64
Mannertie	186000,00		32967,12	91575,34	137363,01
Aallokonpolku	19600,00		7978,44	41991,78	41991,78
Karkkitie	0,00		3328,77	41942,47	49265,75
			0,00	0,00	0,00

Kuva 16. Työkalu laskee koko vuoden toteuma-arvion

Työkalu laskee toteuma-arvion jakamalla toteuma ajanhetkeä vastaavalla kertymäprosentilla. Toteuma-arvio on suhteellisen luotettava, jos toteuma on budjettikertymän raja-arvojen sisäpuolella tai lähellä raja-arvoja.

Työkalu korostaa toteumasarakkeen solun punaisella, kun solun arvo on yli 30 prosenttia suurempi kuin budjettikertymän yläraja. Solu korostetaan sinisellä, kun toteuman arvo on yli 30 prosenttia pienempi kuin budjettikertymän alaraja. Korostettujen kohteiden osalta toteuma-arvio ei ole yhtä luotettava kuin korostamattomien kohteiden osalta. Tarkempaa seuranta voidaan kohdistaa niihin kohteisiin, joiden toteuma on korostettu.

Korostusten lisäksi seuranta voidaan tehdä kuvaajien avulla, esimerkiksi kuvion 1 mukaisesti. Kuvaajan avulla voidaan nähdä pelkkiä lukuja paremmin, miten suurista luottamustalibudjetin alituksista tai ylityksistä on kyse.



Kuvio 1. Esimerkki toteuman ja budjettikertymän vertailusta kuvaajan

IV Budjetin seuranta

Työkalu laskee Seuranta-tilaukseen budjetinseurantakoosteen. Työkalu poimii Budjetti-tilauksesta kohteiden nimet ja hakee kohteittain eri tilauksista kohteen nimeä vastaavia budjetin ja toteuman tietoja, joita käytetään päivittyvän ennusteen laskennassa. Kuvassa 17 on esitetty Seuranta-tilauksen esimerkki budjetinseurantakoosteesta.

Budjetinseuranta		Voit piilottaa ohjeivert painamalla miinusmerkkiä tilauksen vasemmassa reunassa. Ohjeet saa takaisin painamalla plusmerkkiä.			
Työkalu hakee kohteiden nimet Budjetti-tilauksesta. HUOM! Jos toteumia tulee sellaisille kohteille, joille ei ole budjetoitu kustannuksia, täytyy nämä kohteet lisätä Budjetti-tilauksen listaukseen. Muuten budjetinseurannassa ei näy kohteita ollenkaan, vaikka niille olisi toteutuneita kustannuksia. Tällaiset kohteet näkyvät Toteuma-tilauksessa sarakkeessa D korostettuna tekstillä "Ei budjetoitu".	Työkalu hakee koko budjettikauden toteuma-arvion Toteuma-tilauksesta. Jos kohdetta ei ole Toteuma-tilauksessa toteuma-arvio on 0 € ja toteuma-arvio on korostettu keltaisella.	Työkalu hakee alkuperäiset budjettiarvot Budjetti-tilauksesta.	Työkalu laskee päivittyvän ennusteen. Päivityvän ennusteen kaikki arvot ovat vähintään toteuman suuruisia. Jos budjetoitujen arvot (min, budjetoitu, max) ovat suurempia kuin toteuma, ennusteessa käytetään budjetoitujen arvoja.		
				Päivityvä ennuste	
Yhteensä	490703	403500	416570	514500	547496
Kohde	Toteuma-arvio	Budjetti	Min	Odotusarvo	Max
Aikukuja	98699	117600	105840	117600	130536
Kimarinkatu	12007	22500	20000	22500	29250
Aallokonpolku	21004	45000	19600	45000	45000
Korikuja	0	5400	5130	5400	6210
Karkkitie	21058	63000	5000	63000	74000
Mannertie	253889	125000	186000	186000	187500
Projektinhallintajärjestelmä	24013	25000	25000	25000	25000
Kaurakuja	60033	0	50000	50000	50000

Kuva 17. Budjetin seuranta

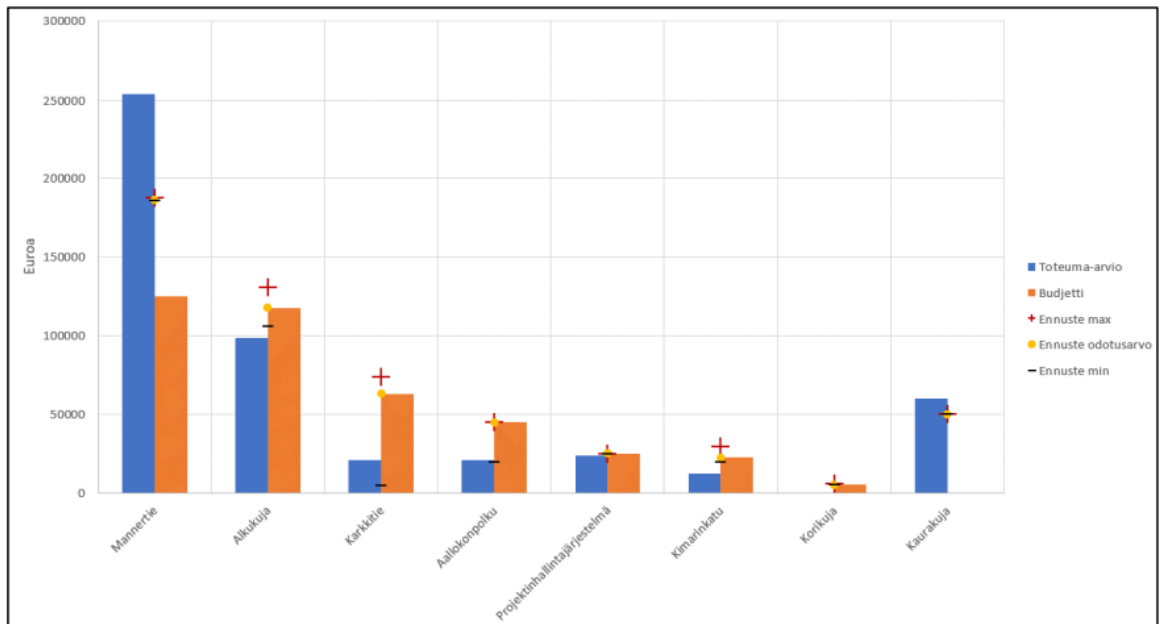
Koska tilauksessa näkyy vain ne kohteet, jotka on nimetty Budjetti-tilaukseen, tulee varmistaa, että Toteuma-tilauksessa ei ole sellaisia kohteita, jotka puuttuvat Budjetti-tilauksesta. Luvussa 3.1 on kuvattu, miten Toteuma-tilauksessa on korostettu kohteet, joita ei ole Budjetti-tilauksessa. Jotta seurantaan saadaan mukaan toteumatiedot, on kohteen nimi lisättävä Budjetti-tilaukseen, vaikkei kohteelle olekaan budjetoituja kustannuksia. Seuranta-tilaukko ei huomioi kohteelle kertyneitä kustannuksia, ellei kohteen nimeä lisätä Budjetti-tilaukseen.

Työkalu hakee kohteen nimen perusteella toteuma-arvion Toteuma-tilauksesta ja alkuperäisen budjettiarvon Budjetti-tilauksesta. Työkalu laskee päivittyvän ennusteen odotusarvon sekä ala- ja ylärajat siten, että ennusteen arvot ovat vähintään toteutuneiden kustannusten suuruiset. Jos alkuperäiset budjetoitujen arvot ovat suurempia kuin tarkasteluhetkellä toteutuneet kustannukset, käytetään ennusteessa budjetoitujen arvoja.

Työkalu laskee toteuma-arvion vain niille kohteille, jotka on syötetty Toteuma-tilaukseen. Jos kohdetta ei ole Toteuma-tilauksessa, laskee työkalu toteuma-arvioksi nolla euroa ja korostaa toteuma-arvion keltaisella. Kuvassa 17 esitettyä kohdetta Korikuja ei ole esitetty Toteuma-tilauksessa, joten sen toteuma-arvio on nolla euroa ja toteuma-arvio on

korostettu keltaisella. Jos kohteelle halutaan laskea toteuma-arvio samoin kuin muille kohteille, tulee kohde lisätä Toteuma-taulukkoon.

Toteuma-arvio on laskettu poikkeustapauksia lukuun ottamatta toteutuneiden kustannusten perusteella, mutta ennusteessa käytetään lähtökohtaisesti budjetoituja arvoja. Kahdella eri tavalla laskettuja arvioita voidaan verrata alkuperäiseen budjettiin. Kuten kuvassa 17 on havainnollistettu, työkalu korostaa toteuma-arvion punaisella, jos kohteen toteuma-arvio on suurempi kuin alkuperäisen budjetin yläraja. Toteuma-arvio korostetaan sinisellä, jos se on pienempi kuin alkuperäisen budjetin alaraja. Vastaavasti, jos ennustearvo on suurempi kuin alkuperäisen budjetin yläraja, korostetaan solu punaisella. Laskentatavan takia ennustearvot eivät voi olla pienempiä kuin budjetoidut arvot. Tarkempaa seurantaan kannattaa kohdistaa niihin kohteisiin, joiden tiedot on korostettu. Budjetin, toteuma-arvion ja päivittyvän ennusteen vertailua voidaan tehdä myös kuvaajan avulla esimerkiksi kuvion 2 mukaisesti.



Kuvio 2. Esimerkki budjetin, toteuma-arvion ja päivittyvän ennusteen vertailusta

Työkalu hakee lisäksi kohteiden luokittelutiedot Budjetti-taulukosta. Jos kohteita halutaan luokitella vasta seurantavaiheessa, on luokittelu tehtävä Budjetti-taulukossa. Luokittelun avulla kohteet voidaan suodattaa luokkien perusteella ja seurata luokkakohtaisia arvoja koko budjetin sijaan.

Liitteet

Liite A. Budjetointityökalun yleisohje

Budjetointityökalun yleisohje		
Tätä Excel-työkalua voidaan käyttää investointikustannusten luottamusvälibudjetoinnin laatimisen ja toteuman seurannan apuvälineenä.		
Työkirjan taulukko	Taulukon sisältö	Ohje
Ohje-<u>taulukko</u>		
Ohje	Yleisohje työkalun käyttöön	Tarkemmat taulukkokohtaiset ohjeistukset löytyvät kyseisistä taulukoista. Piilota tarpeettomat rivit ja sarakkeet, jotta ne eivät häiritse työkalun käyttöä.
	Turhien sarakkeiden ja rivien piilotus	Esimerkiksi ohjerivit voi piilottaa painamalla taulukon vasemmassa reunassa olevaa miinus-merkkiä. Rivit saa takaisin painamalla plusmerkkiä. Myös sarakeryhmät voidaan piilottaa samoin, jolloin vain ryhmän kapea
	Syötettävät solut	Taulukoissa on värillisellä korostettu ne solut, joihin käyttäjä voi syöttää arvoja sekä näiden ohjeistukset. Tummemmalla värillisellä on täytettävien solujen ohjeistukset ja saman värin vaaleammalla sävyllä täytettävät solut. Harmaan sävyillä on esitetty ne solut, joihin ei voi tehdä muutoksia ja niiden
	Taulukoiden suojaus	Työkalu on suojattu, eli vain tiedoston lukitseamattomiin soluihin voi tehdä muutoksia. Suojauksesta huolimatta kaikki tiedoston solut voidaan valita, sarakkeiden ja rivien korkeuksia ja leveyksiä muokata ja tietoja kopioida muualle. Pikasuodatusta voidaan käyttää, jos kohteet on luokiteltu. Työkalussa ei voi käyttää lajittelua, mutta tiedot voidaan tarvittaessa
	Excel-ohjelmisto	Työkalu on tehty Microsoft Excel 365 -ohjelmistolla. Jotkin toiminnot eivät välttämättä toimi Excelin vanhemmissa versioissa.
	Versioiden hallinta	Kopioi työkirja, jos haluat tehdä uusia ennusteita, koska uusien tietojen syöttäminen kadottaa vanhat tiedot. Vanhat tiedot voi tarvittaessa myös
Budjetti-<u>taulukko</u>		
Budjetti	Budjetti-kohteiden tietojen syöttö	0. Kirjaa budjetti-arviot kohteittain: 0A. Kirjaa kohteen nimi (pakollinen) 0B. Kirjaa budjetti-arvo (pakollinen) 0C. Kirjaa investointiluokka/-luokat (valinnainen) 0D. Kirjaa kustannusluokka (valinnainen)
	Budjetin luottamusvälin syöttö	1. Kirjaa luottamusvälin tunnusluvut: 1A. Syötä kaikille kohteille yhteinen oletusluottamusväli minimi- ja maksimiarvot %-osuutena budjettiarvosta Valitse kohteittain syötätkö: 1B. luottamusvälin minimi- ja maksimiarvot %-osuutena budjettiarvosta VAI 1C. euromääräiset minimi- ja maksimiarvot.
	Vuosineljännesten kertymäärvien syöttö	2. Kirjaa vuosineljännesten arvioidut prosentuaaliset kertymät koko vuoden budjetista kolmelle ensimmäiselle vuosineljännekselle (Q1-Q3). Viimeisen vuosineljänneksen (Q4) jälkeen kertymä on aina 100% eli koko vuoden budjetti.
	Luottamusvälibudjetin laskenta	3. Työkalu laskee kohdekohtaisesti luottamusvälibudjetin, eli minimi- ja maksimiarvot sekä budjettiarvon euromääräisinä. Työkalu käyttää ensisijaisesti kohdekohtaisia euromääräisiä minimi- ja maksimiarvoja (1C), toissijaisesti kohdekohtaisia %-määräisiä arvioita (1B) ja jos kumpaakaan ei ole syötetty, %-määräistä oletusluottamusväliä (1A). Lopullisia budjetti-arvoja käytetään budjetin seurannassa ja päivittyvien
	Vuosineljännesten kertymän	4. Työkalu laskee kohdekohtaiset euromääräiset vuosineljännesten kertymät.
	Lisätietoja	5. Lisätietoja-sarakkeeseen voit halutessasi kirjoittaa, miten budjetti on laskettu tai muita lisätietoja, jotka liittyvät budjetin laadintaan.
	Suodatus	Jos on syötetty tiedot kohteiden investointiluokista tai kustannusluokista (0C-0D), voidaan kohteita suodattaa luokkien perusteella.

Budjetointityökalun yleisohje		
Tätä Excel-työkalua voidaan käyttää investointikustannusten luottamusvälibudjetoinnin laatimisen ja toteuman seurannan apuvälineenä.		
Työkirjan taulukko	Taulukon sisältö	Ohje
Toteuma-taulukko		
Toteuma	Hetkellinen toteuma	Ennen tietojen syöttöä, tee työkirjasta halutessasi kopio, johon voit säilyttää aiemmat toteumatiedot. Uusien tietojen syöttö kadottaa vanhat tiedot.
	Budjettikauden tiedot	0A. Syötä budjettikauden alku- ja loppupäivämäärät (pakollinen)
	Budjetin päivämäärä	0B. Syötä toteuman päivämäärä (pakollinen)
	Toteumatietojen syöttö	1. Syötä tai hae toisesta järjestelmästä toteutuneet kustannukset kohteittain (pakollinen) 1A. Syötä kohteen nimi samassa muodossa kuin Budjetti-tilaukossa
	Budjettitarkistus	2. Työkalu tarkistaa, onko samannimiselle kohteelle budjetoitu kustannuksia. Jos ei ole, työkalu näyttää tekstin "Ei budjetoitu". Tällaiset kohteet tulee lisätä Budjetti-tilaukkoon, jotta ne huomioidaan budjetin seurannassa.
	Budjetoitu kertymä toteuman päivämääränä	3. Työkalu laskee arvioidun budjettikertymän toteuman päivämääränä käyttäen hyväksi neljännesvuosittaisia arvioita budjetin kertymästä. Budjettikertymää voidaan verrata toteutuneisiin kustannuksiin.
Koko vuoden toteuma-arvion laskeminen	4. Työkalu laskee toteuma-arvion kohteittain koko budjettikaudelle, kun työkalun Toteuma-tilaukko on syötetty toteutuneet kustannukset, toteuman	
Seuranta-taulukko		
Seuranta	Toteuma-arvio	Työkalu laskee toteuma-arvion kohteittain koko budjettikaudelle, kun työkalun Toteuma-tilaukko on syötetty toteutuneet kustannukset, toteuman
	Alkuperäinen budjetti	Työkalu hakee kohteittain alkuperäiset budjettiarvot (0B) Budjetti-tilaukosta.
	Päivittyvä ennuste	Työkalu laskee kohteittain päivittyvän ennusteen. Ennusteen kaikki arvot ovat vähintään toteutuneiden kustannusten suuruisia. Jos alkuperäiset budjettiarvot ovat suurempia kuin tarkasteluhetken toteuma, ennusteessa
	Suodatus	Jos Budjetti-tilaukko on syötetty tiedot kohteiden investointiluokista tai kustannusluokista (0C-0D), voidaan kohteita suodattaa luokkien perusteella.
Investointiluokka-taulukko		
Investointiluokka	Investointiluokkien määrittely	Budjetti-tilaukko on aputaulukko, jossa on määritelty käytettävät kustannusluokat ja johon käyttäjä voi lisätä investointiluokkia. Määrittelet organisaation käytössä olevat investointiluokat kirjoittamalla ko.
Ohjearvot-taulukko		
Ohjearvot	Ohjearvoja	Budjetti-tilaukko on aputaulukko, josta voi tarkistaa ohjearvoja luottamusvälin määrittämistä varten, jos tarkempaa arviota ei ole käytettävissä.
Laskurit-taulukko		
Laskurit	Luottamusvälin määrittäminen tilastollisesti	Budjetti-tilaukko on aputaulukko, jolla voi laskea budjetin tunnuslukuja aiempaan otantaan perustuen, kun tunnetaan kustannusten tilastollinen jakauma. Laskurin avulla voidaan laskea budjettiarvo (odotusarvo) sekä sen