

Tommi Kuusjärvi

Kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

11.12.2017

Tekijä(t) Otsikko	Tommi Kuusjärvi Kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluun
Sivumäärä Aika	51 sivua + 5 liitettä 11.12.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Osastopäällikkö Kari Kärki Lehtori Jaana Wuorila-Stenberg
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli tehdä Pöyry Finland Oy:n sellu- ja paperijaoston automaatio-osastolle kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluvaiheeseen.</p> <p>Insinööriyön sisältö keskittyi automaatiopuolen komponenttien ja niiden asennusten keskihinnan selvittämiseen. Työn rajauksena oli kustannuslaskentatyökalun raakaversion valmistuminen. Hintatietoutta kerättiin yrityksen aiemmin suorittamista sellu- ja paperilaitos- sekä kemikaalilaitosprojekteista. Kerätyistä hintatiedoista tehtiin Excel-pohjainen kustannuslaskentatyökalun prototyyppi esisuunnitteluun kustannusarviosta vastaavien henkilöiden käyttöön.</p> <p>Kustannuslaskentatyökalun avulla saadaan projektien esisuunnittelun kustannukset laskettua nopeasti ja tarkemmin sekä saadaan osoitettua asiakkaalle kustannusten todenmukaisuus.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyneen automaatio-osaston kustannuslaskentatyökalun kehitystyö jatkuu jatkoprojektina. Kustannuslaskentatyökalun pohjaa on tarkoitus käyttää tulevaisuudessa kehitettävän sähkö-osaston kustannuslaskentatyökalun luomiseen.</p>	
Avainsanat	kustannuslaskenta, kustannuslaskentatyökalu, esisuunnittelu, Excel

Author(s) Title	Tommi Kuusjärvi Cost Accounting Tool for Preliminary Design
Number of Pages Date	51 pages + 5 appendices 11 December 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Kari Kärki, Department Manager Jaana Wuorila-Stenberg, Senior Lecturer
<p>The purpose of this study was to create a cost accounting tool for preliminary design for pulp and paper divisions automation unit of Pöyry Finland Oy.</p> <p>The contents of the study focused on calculation of average price of automation components and their installation. Preliminary version of cost accounting tool was excluded due to time and work resources. Price data were gathered from the company's old projects which were carried out for pulp and paper industry or chemical factories. Gathered price data were used to make an Excel-based prototype of cost accounting tool for preliminary design, for use of Pöyry's employees.</p> <p>This cost accounting tool helps to execute projects preliminary cost calculation faster and more accurately. It also helps to show to customer how the true cost information forms.</p> <p>Further developing of this study's outcome will be carried on as another project. The base of the cost accounting tool will be used to create same kind of cost accounting tool for electrical unit as well.</p>	
Keywords	cost accounting, cost accounting tool, preliminary design, Excel

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Pöyry Finland Oy	2
3	Kustannuslaskenta	3
3.1	Kustannuslaskennan käyttäminen	3
3.2	Kustannuslaskennan hyödyt ja periaatteet	3
3.3	Kustannuskäsitteitä	5
3.3.1	Muuttuvat ja kiinteät kustannukset	5
3.3.2	Välittömät ja välilliset kustannukset	8
3.3.3	Yhteis- ja erilliskustannukset	9
3.4	Kustannuslaskennan menetelmiä	9
3.4.1	Perinteisen kustannuslaskennan vaiheet	9
3.4.2	Jakolaskenta	10
3.4.3	Lisäyslaskenta	12
3.4.4	Toimintolaskenta	18
4	Katetuottolaskenta	21
4.1	Kriittinen piste	23
4.2	Varmuusmarginaali	24
4.3	Kannattavuuskuvio ja katetuottokuvio	25
5	Investointilaskenta	27
5.1	Laskentakorko	29
5.2	Investointilaskennan menetelmiä	31
5.2.1	Nykyarvomenetelmä	31
5.2.2	Annuiteettimenetelmä	32
5.2.3	Sisäisen korkokannan menetelmä	34
5.2.4	Investoinnin tuottoastemenetelmä	36
5.2.5	Takaisinmaksuajan menetelmä	37
6	Kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluun	39
6.1	Projektin aloitus	39
6.2	Kustannustietojen keruu	40
6.3	Laskenta	41

6.4	Kustannuslaskentatyökalu	43
6.5	Insinööriyön lopetus ja arviointi	47
7	Yhteenveto	50
	Lähteet	52
	Liitteet	
	Liite 1. Kustannuslaskimen etusivu	
	Liite 2. Kustannuslaskimen laaja koontisivu	
	Liite 3. Kustannuslaskimen suppea koontisivu	
	Liite 4. Laitetoimittajan venttiililista	
	Liite 5. Pöyryn ostolista	

Lyhenteet

ATEX	Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäviä laitteita
DN	Diameter Nominal, putkikokoluokka
hk	Henkilöstökustannukset
Hook-up	Asennustyyppikuva
ISO 14001	Ympäristöjohtamisen standardisarja
ISO 9001	Kansainvälisen standardisoimisjärjestön laadunhallintajärjestelmien standardi
kWh	Kilowattitunti
OHSAS 18001	Työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen järjestelmä
PN	Pressure Nominal, paineluokka
yks	Yksikkökustannuslisä

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin Pöyry Finland Oy:lle yrityksen omaan käyttöön tulevien projektien esisuunnittelun kustannuslaskentaan. Suunnitteluyritysten on kilpailtava suunnittelutoista tekemällä esisuunnitelma hinta-arvioista, projektiin käytettävistä materiaaleista, tuntimääristä ja projektin aikataulusta. Opinnäytetyön tilaajan osaston päätoimialueena olivat paperi- ja sellutehtaat sekä kemikaalilaitokset. Aiheena oli sähkö- ja automaatiolaitteiden ja niiden materiaalien kustannuslaskenta. Tämä insinöörityö keskittyi tarkemman aiherajauksen myötä materiaaleihin ja niiden asennushintoihin.

Työn tavoitteena oli kehittää Pöyry Finland Oy:n käyttöön helppokäyttöinen ja selkeä kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluvaiheeseen. Pöyry Finland Oy:llä ei ole ollut aiemmin käytössään mitään yhtenäistä kustannuslaskentatyökalua eikä kustannushintatiedoille koottua paikkaa. Insinöörityössä kuvataan esisuunnittelun kustannuslaskentatyökalun luomisen vaiheet.

Tietojen keruu tapahtui vanhojen projektien kustannus- ja laitetietojen pohjalta. Tietoja haettiin projektien kovalevyiltä, tietokannoista ja työntekijöiltä, joilla oli omassa käytössään useammasta aikaisemmasta projektista kerättyä kustannustietoutta.

Työn keskeisiä haasteita olivat sähkö- ja automaatiolaitteiden valikoiman monipuolisuus prosessilaitoksissa, globaalista projektitoiminnasta johtuvat maakohtaiset eroavuudet hinnoissa ja hintayksiköissä sekä tietojen kokoaminen työntekijöiltä, tietokannoista ja projektikovalevyiltä yhteen paikkaan.

2 Pöyry Finland Oy

Pöyry Finland Oy on suomalainen suunnittelu- ja konsultointiyritys, joka on listattu Helsingin pörssiin. Yrityksen perusti vuonna 1958 tohtori Jaakko Pöyry, kun Metsänomistajien liitto pyysi häntä kollegoineen suunnittelemaan uuden Äänekoskelle rakennettavan sulfaattisellutehtaan. He hyväksyivät tarjouksen yön yli mietittyään, vaikka heillä ei ollut sellutehtaiden suunnittelusta yhtään kokemusta. Hanke osoittautui menestykseksi, jonka jälkeen seurasi seuraava suunnitteluhanke Ruotsiin. Seuraavat vuosikymmenet olivat laajentumisen aikaa. Yrityksestä tuli pian kansainvälinen toimija yrityksen saadessa hankkeita ensin Pohjoismaista, sitten Euroopasta, Amerikasta, ja lopulta ympäri maailmaa. Kymmenessä vuodessa yrityksen työntekijöiden määrä kasvoi 100 henkilöön, 20 vuodessa 1 000:een, ja nykyään Pöyryllä on palveluksessaan noin 5 500 asiantuntijaa 40 maassa. Suomessa Pöyryllä on 1 600 työntekijää, ja yrityksen liikevaihto vuonna 2016 oli 530 miljoonaa euroa. (Tietoa meistä.)

Pöyryn (2017) toimialoihin kuuluu sähkön- ja lämmöntuotantolaitokset, sähkön siirto ja jakelu, uusiutuva energia, sellu- ja paperiteollisuus, kemianteollisuus ja biojalostus, liikennejärjestelmät, vesi ja ympäristö sekä kiinteistöt. Pöyry on ollut vahvasti mukana paperi- ja selluteollisuudessa koko toimintansa ajan sekä ollut toteuttamassa yhdeksää kymmenestä maailman suurimmasta sellutehtaasta. (Tietoa meistä.)

Pöyrylle ja yhtiön asiakkaille tärkeitä arvoja ovat laatu, turvallisuus ja ympäristön huomioinnin ottaminen. Tämän vuoksi yritys työskentelee järjestelmällisesti taatakseen näiden asioiden toteutumisen toiminnassaan. Suomessa Pöyryn toimintajärjestelmä (HSEQ) kattaa laatu-, ympäristö- sekä työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät. Kaikki Pöyryn yksiköt noudattavat näitä yhtenäisiä toimintatapoja muun muassa projektien hoidossa. Pöyrylle on myönnetty standardeihin ISO9001, ISO14001 ja OHSAS 18001 perustuvat laatu-, ympäristö- sekä työterveys- ja työturvallisuussertifikaatit. (Tietoa meistä.)

3 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta on menetelmä, jonka tehtävänä on määrittää esimerkiksi yrityksen kustannukset mahdollisimman tarkasti. Laskennalla pyritään selvittämään kustannukset palvelulle tai tuotteelle, prosessille tai toiminnalle, kustannuspaikalle, asiakkaalle tai projektille. (Jormakka ym. 2009: 193.)

3.1 Kustannuslaskennan käyttäminen

Menestyvän yrityksen perustana on asiakkaita houkutteleva palvelu tai tuote ja oikea hinnoittelu. Yrityksen on tiedettävä, paljonko palvelun tai tuotteen tuottaminen aiheuttaa kustannuksia ja onko sen tuottaminen ylipäättään kannattavaa. Kustannuslaskenta muuttuu sitä haasteellisemmaksi, mitä enemmän palveluita tai tuotteita yritys tuottaa. Osittain tästä syystä kustannuslaskentaan on kehitetty monia eri menetelmiä kustannusrakenteen selvittämiseksi. (Kustannuslaskenta 2015.)

Kustannuslaskentaa käytetään yrityksissä suoritekohtaisten ja muiden laskentakohteiden kustannusten selvittämiseen ja kannattavuuden arvioon. Laskentamenetelmiä käyttämällä voidaan selvittää yrityksen kustannusrakenne. Tarjouslaskentaa hyödyntämällä voidaan suorittaa myytävien suoritteiden hinnoittelu. Investointilaskelmien avulla voidaan päättää investointipäätöksistä, kannattaako tuotteeseen investoida tai ostetaanko palvelu vai kannattaako se tuottaa itse. Tuotevalintapäätöksiin saadaan tukea laskelmia käyttämällä vertailtaessa esimerkiksi kahden samankaltaisen vaihtoehdon kannattavuutta. Toiminnan suunnittelussa ja tarkkailussa kustannuslaskennasta on suurta hyötyä budjetoinnin suunnittelussa ja rahoitussuunnitelmia tehdessä. Varastojen arvostus nousee kun tiedetään tuotannon tarve ja laajuus sekä kustannus- ja materiaalihinnot. (Aaltonen 2016b.)

3.2 Kustannuslaskennan hyödyt ja periaatteet

Kustannuslaskennalla saavutetaan yritykselle huomattavaa taloudellista hyötyä. Kustannuslaskentaa käyttämällä saadaan yrityksen kannattavuutta kasvatettua tunnistamalla kannattavuuden tekijät. Näin saadaan voitot maksimoitua sekä kuluja karsittua. Ennakointi sekä tuotteiden resursointi on helpompaa, kun tiedetään yrityksen tuotan-

non tai palveluiden tarpeet. Kustannuslaskentaa voidaan käyttää uuden tuotteen käyttöönoton tai investointipäätöksen tukena, sekä valmistusmäärien kannattavuuden arvioinnissa ja säätelyssä. Budjettisuunnittelussa kustannuslaskennasta on apua tarvittavien resurssientien selvittämisessä.

Kustannuslaskenta ei ole yritysten yksinoikeus, vaan sitä käytetään laajasti myös muilla elämän osa-alueilla. Esimerkiksi monet harrastus-, vapaaehtois- ja urheiluseurat hyödyntävät menetelmää suunnitellessaan seuran seuraavan vuoden toimintaa, jäsenmaksujen suuruutta, vuokrien suuruutta, kisojen tai tapahtumien järjestämisestä aiheutuvia kuluja, varustemyyntiä sekä oheistoiminnan järjestämistä.

Kustannuslaskennasta saatava tieto auttaa yrityksen johtoa ja asiantuntijoita määrittelemään kannattavat tuotteet ja palvelut. Näin voidaan kehittää tuotevalikoimaa ja tuotekehitystä tai palvelua paremmaksi ja tuottavammaksi. Kustannuksia voidaan kohdistaa asiakkaille selvitettäessä asiakaskannattavuutta. (Jormakka ym. 2009: 193.)

Monista kustannuseristä saadaan tieto vasta tilikauden päätyttyä ja kirjanpidon valmistuttua. Kustannuksia täytyy kuitenkin laskea ja tuotteita hinnoitella kesken tilikauden. Tämän vuoksi yritys tarvitseekin kustannuslaskentaan perustuvan järjestelmän, jonka avulla voidaan seurata yrityksen taloustietoja lähes reaaliaikaisesti. Järjestelmän avulla yritys saa tietoa muun muassa palveluiden tai tuotteiden yksikköhinnosta. (Jormakka ym. 2009: 193.)

3.3 Kustannuskäsitteitä

Kustannuskäsitteitä voidaan Alholan ja Lauslahden (2000: 54) mukaan jaotella erilaisilla keinoilla, joista perinteisimmät ovat kustannuskäsiteparit muuttuvat ja kiinteät kustannukset, välittömät ja välilliset kustannukset sekä erillis- ja yhteiskustannukset. Tässä luvussa käsitellään tarkemmin kustannuskäsitteitä lähdekirjallisuuden valossa.

3.3.1 Muuttuvat ja kiinteät kustannukset

Muuttuvat ja kiinteät kustannukset voidaan jakaa sen perusteella, miten kustannukset riippuvat toiminnan volyymista. Muuttuvat kustannukset ovat suoraan verrannollisia tuotteen myyntiin tai laitoksen tuottavuuteen, joten nämä kustannukset ovat sitä suuremmat, mitä enemmän tuotetaan tai myydään. Kiinteät kustannukset taas eivät ole suoraan verrannollisia laitoksen tuottavuuteen vaan ne ovat laitoksen kiinteitä kuluja. (Alhola & Lauslahti 2000: 55.)

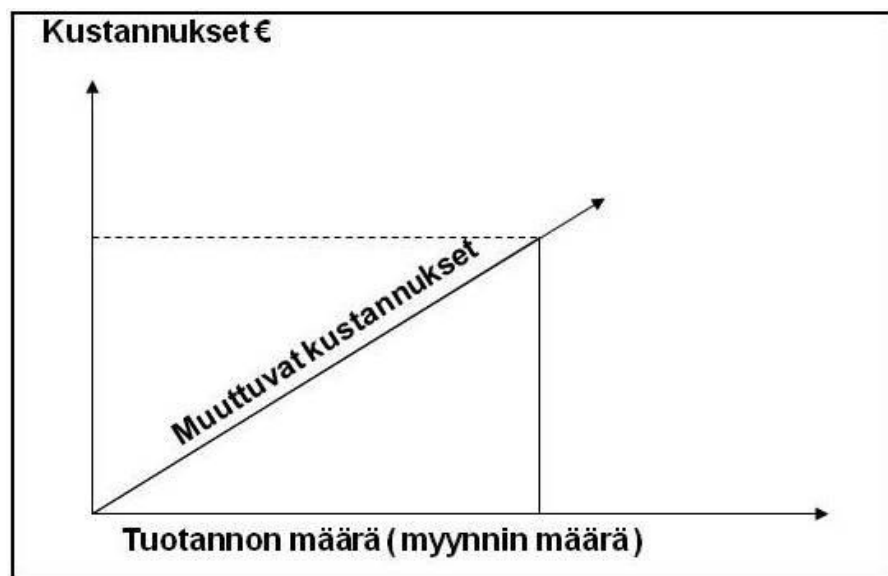
Muuttuvat kustannukset ovat yksinkertaistettuna suoraan verrannollisia tuottavuuteen ja myyntiin (Kuva 1.). Tästä johtuen suurempi toiminta-aste lisää muuttuvien kustannusten määrää ja pienempi toiminta-aste taas laskee kustannuksia. Todellisuudessa muuttuvat kustannukset ovat joko ylisuhteisia eli progressiivisesti muuttuvia kustannuksia tai alisuhteisia eli degressiivisesti muuttuvia kustannuksia. (Alhola & Lauslahti 2000: 55.)

Progressiivisesti muuttuvissa kustannuksissa kustannusten määrä muuttuu toimintaan nähden ylisuhteisesti muun muassa valmistustyöntekijöiden ylitoista tai raaka-aineen hinnan noususta johtuen. Degressiivisesti muuttuvissa kustannuksissa kustannukset muuttuvat tuotettavaan volyymiin nähden alisuhteisesti. Tämä muutos voi syntyä tilausmäärien noustessa muuttuvien kustannusten laskiessa alemmas halventuneiden materiaali- ja työkulujen seurauksena. Tällä tavalla saadaan tuotteesta parempaa katetta, jolloin saadaan tuotteesta enemmän voittoa. (Alhola & Lauslahti 2000: 56.)

Tyypillisimpiä muuttuvia kustannuksia Aaltosen (2016a) mukaan ovat

- raaka-aineet, puolivalmisteet ja osat

- suuri osa suoritteiden valmistukseen tarvittavista työsuorituksista
- vuoro- ja ylityökorvaukset
- muuttuviin palkka kustannuksiin liittyvät sosiaalikulut
- käyttötarvikkeet, lisä- ja apuaineet
- energiakustannukset
- koneiden ylläpito ja korjaukset
- takuukorjaukset.



Kuva 1. Muuttuvat kustannukset (Aaltonen 2014).

Kiinteiden kustannusten määrä ei ole verrannollinen valmistettavien tuotteiden tai myynnin määrään (Kuva 2.). Kiinteät kustannukset syntyvät tuotannonvalmiuden ylläpitämisestä. Nämä kustannukset ovat olemassa silloinkin kun tuotanto olisi seisahtunut kokonaan. Kiinteät kustannukset ovat tuotteeseen nähden sitä pienemmät, mitä enemmän tuotetaan tai myydään. (Alhola & Lauslahti 2000: 56.)

Kiinteäkään kustannukset eivät käytännössä aina ole kiinteitä, vaan voivat kasvaa hyppäyksittäin tuotantomäärien kasvaessa. Näistä kustannuksista käytetään nimitystä puolikiinteät kustannukset. (Alhola & Lauslahti 2000: 57.)

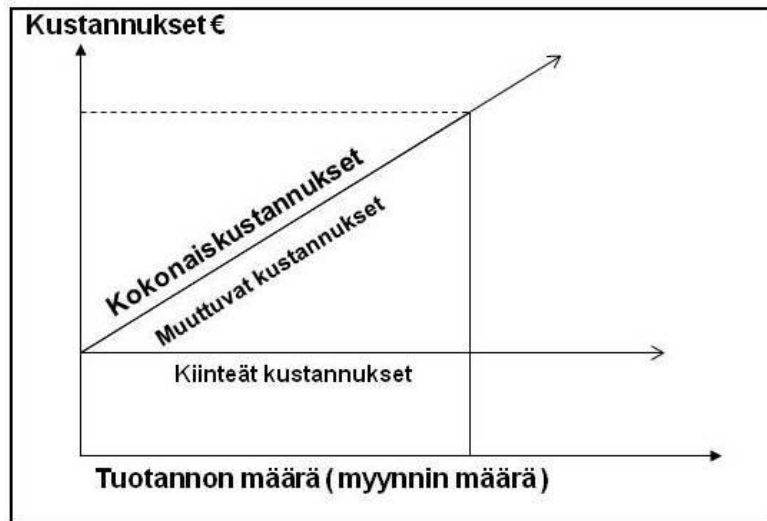
Kiinteitä kustannuksia Aaltosen (2016a) mukaan ovat

- pitkävaikutteiset tuotantovälineet (poistot, korot ja vakuutusmaksut)
- vuokrat
- lämmitys ja siivous
- suuri osa ohjaavista työsuorituksista
- osa suorittavista työsuorituksista (vartiointi, varastonhoito, kuljetus)
- kiinteisiin palkkakustannuksiin liittyvät sosiaalimaksut
- energian perusmaksut
- suuri osa matkoista, suhdetoiminnasta ja tietoliikenteestä.



Kuva 2. Kiinteät kustannukset (Aaltonen 2014).

Kokonaiskustannukset saadaan laskemalla yhteen tietyn ajanjakson muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Kokonaiskustannuksista kiinteiden kustannusten osuus on riippumaton tuotannon määrästä, kun taas muuttuvat kustannukset kasvavat tuotantomäärän kasvaessa. Kuten kuvassa 3 on esitetty, tämä johtaa siihen, että mitä suurempi on ajanjakson tuotantomäärä, sitä suuremmat ovat kokonaiskustannukset. (Aaltonen 2014.)



Kuva 3. Kokonaiskustannukset (Aaltonen 2014).

3.3.2 Välittömät ja välilliset kustannukset

Välittömät kustannukset tarkoittavat sellaisia kustannuksia, jotka voidaan kohdistaa suoraan laskentakohteelle eli tuotteelle aiheutumisperiaatteen mukaan. Tällaisia kustannuksia ovat muun muassa valmistuspalkat sekä raaka-ainekustannukset, eli välttämättömät kustannukset ovat pääsääntöisesti muuttuvia kustannuksia. (Alhola & Lauslahti. 2000: 63.)

Välilliset kustannukset ovat yleiskustannuksia, eli ne ovat eri laskentakohteille yhteisesti aiheutettuja kustannuksia. Välillisiä kustannuksia on vaikeampi kohdistaa tuotteelle kuin välttämättömien kustannusten. Nämä kustannukset yritetään kohdistaa tuotteelle aiheuttamisperiaatetta noudattaen. Tätä menetelmää käytettäessä joudutaan miettimään, miten kustannukset jaotellaan laskentakohteille. Tämä on käytännössä ratkaistu erilaisilla kustannuslaskennoilla, esimerkiksi kustannuspaikkalaskennan ja toimintopoh-

jaisen kustannuslaskennan avulla. Välilliset kustannukset voivat olla sekä kiinteitä että muuttuvia. (Alhola & Lauslahti 2000: 64.)

3.3.3 Yhteis- ja erilliskustannukset

Yhteiskustannuksilla tarkoitetaan eri laskentakohteiden yhteisiä kustannuksia. Näitä ovat sellaiset kustannukset, jotka eivät jää pois, vaikka yksittäinen tuote jää pois tuotannosta tai myynnistä. Esimerkiksi projektin tai tuotannon kannalta katsottuna nämä kustannukset ovat sellaisia kustannuksia, joiden toiminta-asteessa tapahtuvilla muutoksilla ei ole vaikutusta kokonaiskustannuksiin. (Alhola & Lauslahti 2000: 64.)

Erilliskustannukset voidaan kohdistaa tietylle laskentakohteelle ja sillä tarkoitetaan kustannuksia, jotka voidaan sulkea pois kokonaiskustannuksista esimerkiksi vanhan tuotteen poistuessa myynnistä tai toimintayksikköä suljettaessa. Erilliskustannukset otetaan huomioon, kun otetaan uusi tuote myyntiin tai perustetaan uusi toimintayksikkö. (Alhola & Lauslahti 2000: 64.)

Yhteiskustannukset rinnastetaan kiinteisiin kustannuksiin ja erilliskustannukset muuttuviin kustannuksiin. Poikkeustapauksena yksittäisen toimintayksikön näkökulmasta sen kiinteät kustannukset ovat yhteiskustannuksia, mutta koko yrityksen näkökulmasta ne rinnastetaankin toimintayksikön kiinteisiin erilliskustannuksiin. (Alhola & Lauslahti 2000: 64.)

3.4 Kustannuslaskennan menetelmiä

3.4.1 Perinteisen kustannuslaskennan vaiheet

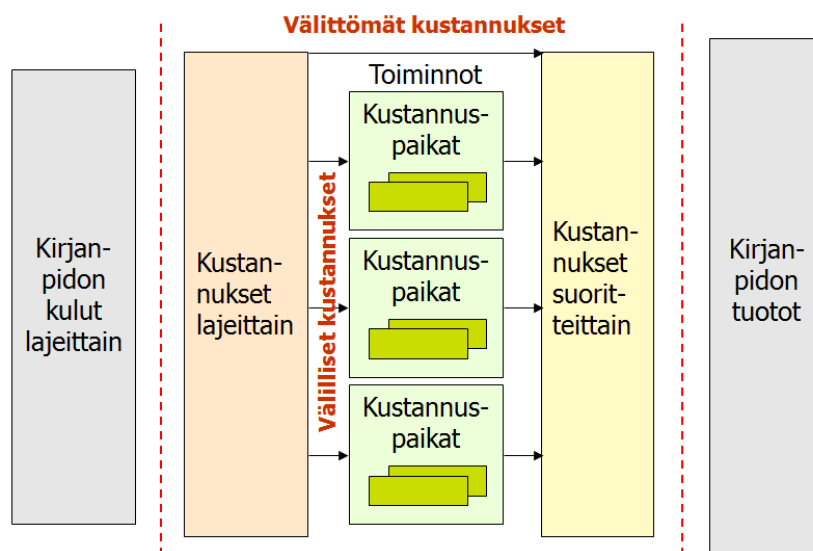
Perinteinen kustannuslaskenta sisältää kolme vaihetta, jotka ovat kustannuslajilaskenta, kustannuspaikkalaskenta ja suoritekohtainen laskenta. (Alhola & Lauslahti 2000: 186.).

Kustannuslajilaskennassa selvitetään yrityksen laskentakauden kustannukset lajeittain. Kustannuslajeja ovat muun muassa työkustannukset, aine- ja tarvikekustannukset sekä muut tuotannontekijäkustannukset, joita ovat esimerkiksi vuokrat ja kuljetuskustannuk-

set. Pääomakustannuksia ovat toimintaan sidotun pääoman korko ja poistot. (Jormakka ym. 2009: 194.)

Kustannuspaikka- eli vastuualuelaskennassa kustannukset kohdistetaan kustannuspaikoille (Kuva 4.), joita voivat olla esimerkiksi ainekustannuspaikka eli varasto, valmistuskustannuspaikka eli valmistusosasto, markkinointiosasto tai hallinto-osasto. Kustannuspaikkoja voivat olla myös yrityksen eri myyntialueet tai yrityksen erilliset tulosityksiköt, joiden kannattavuutta ja kustannuksia seurataan erikseen. (Jormakka ym. 2009: 194; Alhola & Lauslahti 2000: 186.)

Suoritekohtaisessa laskennassa välilliset ja välittömät kustannukset kohdistetaan eri suoritteille (Kuva 4.). Suoritteille kohdistetaan osuus kustannuspaikkojen välillisistä kustannuksista käyttämällä erilaisia kohdistamisperusteita, kuten lisäys- ja jakolaskentaa. (Alhola & Lauslahti 2000: 186.)



Kuva 4. Kustannuslaskennan tasot (Aaltonen 2016b).

3.4.2 Jakolaskenta

Jakolaskenta sopii yrityksille, jotka valmistavat vain yhtä tuotetta, jonka tuotantomäärä tiedetään. Tämän tuotteen yksikkökustannusten laskemiseen voidaan käyttää suoraa jakolaskentaa. Tuotteen tai palvelun kustannus saadaan helposti laskettua jakamalla kustannukset suoritemäärällä. (Jormakka ym. 2009: 194.)

$$\frac{\text{Kokonaiskustannukset}}{\text{Suoritemäärä}} = \text{Yksikkökustannus.} \quad (1)$$

Seuraava esimerkki on tehty Jormakan ym. (2009: 194) mukaan.

Matin matto valmistaa mattoja. Viime kuussa valmistui 60 mattoa myyntiin. Välittömiin raaka-ainekustannuksiin kului 2 000 euroa ja työkustannuksiin 4 000 euroa. Välillisiin kustannuksiin, kuten poistoihin, sähköön ja vuokraan kului 1 000 euroa. Taulukossa 1 on laskettu kustannukset yhteen.

Taulukko 1. Valmistuskustannukset.

Välittömät raaka-ainekustannukset	2 000 €
Välittömät työkustannukset	4 000 €
Välilliset kustannukset	1 000 €
Valmistuskustannukset yhteensä	7 000 €

Kyseisten tietojen perusteella voidaan laskea yhden maton yksikkökustannukset:

$$\frac{7\,000\ \text{€}}{60\ \text{kpl}} = 117\ \frac{\text{€}}{\text{kpl}}$$

Jakolaskentaa voidaan käyttää myös kustannusten laskentaan yhtä työtuntia kohden. Tällöin jakoperusteena käytetään tietyllä ajanjaksolla tehtyjä työtunteja.

Seuraava jakolaskentaesimerkki on tehty Jormakan ym. (2009: 194) mukaan.

Rampen remonttipalvelu myy remonttipalveluja korjausrakentamiseen, remonttipalveluihin ja rakennussaneeraukseen. Remonttipalvelun edellisen kuukauden materiaalikustannukset olivat 5 000 euroa, välittömät työkustannukset 6 500 euroa ja välilliset yleiskustannukset, kuten vuokrat ja poistot 1 500 euroa. Työtunteja kuukaudessa kertyi 360 tuntia. Taulukossa 2 on laskettu kustannukset yhteen.

Taulukko 2. Kokonaiskustannukset.

Välittömät materiaalit	5 000 €
Välittömät työkustannukset	6 500 €
Välilliset kustannukset	1 500 €
Kustannukset yhteensä	13 000 €

Näiden tietojen perusteella voidaan laskea kustannukset yhtä työtuntia kohden:

$$\frac{13\,000\ \text{€}}{360} = 36\ \text{€}.$$

3.4.3 Lisäyslaskenta

Lisäyslaskenta soveltuu niille yrityksille, jotka valmistavat erilaisia tuotteita tai palveluja. Näille yrityksille jakolaskenta ei sovellu, koska yrityksen toimintaprosessi voi käsittää useita jopa kustannusrakenteeltaan täysin erilaisia suoritteita. Lisäyslaskentaa voidaan käyttää silloinkin kun tuote tai palvelu on yksilöllinen, esimerkiksi suunnittelu- tai rakennusprojekti. Lisäyslaskennassa kohdistetaan välittömät kustannukset suoraan suoritteille ja välilliset kustannukset kohdistetaan ensin kustannuspaikoille ja sieltä palveluille ja tuotteille valittua kohdistusperustetta käyttäen. Välilliset kustannukset voidaan kohdistaa esimerkiksi suhteessa välittömiin kustannuksiin tai työtunteihin. (Jormakka ym. 2009: 197.)

Valmistusyrityksissä välittömiä kustannuksia ovat valmistuspalkat sosiaalikuluneen sekä raaka-aineet. Yleiskustannuslisien avulla nämä kustannukset kohdistetaan suoritteelle. (Jormakka ym. 2009: 197.)

Ainelisä

Ainelisän avulla varaston eli tavaroiden varastoinnin ja hankinnan välilliset kustannukset kohdistetaan suoritteelle. Näihin kuluihin kuuluvat muun muassa varaston henkilöstön palkat ja siellä olevien kalusteiden ja laitteiden poistot. Ainelisää käyttämällä kohdistetaan suoritteille välillisiä kustannuksia välittömien raaka-aineiden suhteessa. (Jormakka ym. 2009: 197.)

$$\text{Ainelisä (\%)} = \frac{\text{Välilliset ainekustannukset}}{\text{Välittömät ainekustannukset}} * 100. \quad (2)$$

Valmistuslisä

Valmistuslisällä suoritteelle kohdistetaan valmistusosaston välilliset kustannukset, esimerkiksi valmistuksen työnjohdon palkat, tilakustannukset, energia sekä koneiden ja laitteiden poistot. Valmistuslisiä voi laskea monella eri tavalla. (Jormakka ym. 2009: 198.)

$$\text{Palkkalisä (\%)} = \frac{\text{Välilliset valmistuksen kustannukset}}{\text{Välittömät palkat}} * 100. \quad (3)$$

$$\text{Työtuntilisä} \left(\frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Välilliset valmistuksen kustannukset}}{\text{Välittömät työtunnit}}. \quad (4)$$

$$\text{Konetuntilisä} \left(\frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Välilliset valmistuksen kustannukset}}{\text{Välittömät konetunnit}}. \quad (5)$$

Valmistusosaston välilliset kustannukset voidaan kohdistaa edellä mainituilla tavoilla, joko välittömien palkkojen, välittömien työtuntien tai konetuntien mukaan. (Jormakka ym. 2009: 197.)

Markkinoinnin ja hallinnon lisä

Markkinoinnin ja hallinnon lisän avulla kohdistetaan suoritteelle markkinoinnin ja hallinnon välilliset kustannukset. Näihin kuuluvat esimerkiksi mainoskustannukset sekä johdon palkat. (Jormakka ym. 2009: 198). Markkinoinnin ja hallinnon lisä lasketaan seuraavanlaisella kaavalla:

$$\text{Markkinoinnin ja hallinnon lisä (\%)} = \frac{\text{Välilliset markkinoinnin ja hallinnon kustannukset}}{\text{Valmistuskustannukset}} * 100. \quad (6)$$

Markkinoinnin ja hallinnon välilliset kustannukset kohdistetaan suoritteelle valmistuskustannusten avulla. Valmistuskustannuksiin sisältyy kaikki muut kustannukset paitsi markkinoinnin ja hallinnon kustannukset. (Jormakka ym. 2009: 198.)

Tavoitevoitto

Tavoitevoitto eli etukäteen määritelty tulostavoite kohdistetaan suoritteelle kokonaiskustannusten suhteessa. Omakustannusarvoon sisällytetään kaikki välilliset ja välittömät kustannukset. (Jormakka ym. 2009: 198.)

$$\text{Voittolisä (\%)} = \frac{\text{Tavoitevoitto}}{\text{Kokonaiskustannukset}} * 100. \quad (7)$$

Lisäyslaskentaesimerkit on tehty Jormakan ym. (2009: 199–200) mukaan.

Inno instrumentti Oy:llä on neljä eri kustannuspaikkaa: varasto, valmistuspaikka A (valmistus), valmistuspaikka B (kokoontulo), markkinointi ja hallinto. Yrityksen välilliset kustannukset ja yleiskustannuksissa tarvittavat tiedot taulukossa 3 ovat seuraavat.

Taulukko 3. Yrityksen kustannusrakenne.

	Välilliset kust. euroissa	Yleiskustannuslisä	Lisätiedot
Varasto	158 000 €	Ainelisä	Välittömät raaka-aineet
			440 000 €
Valmistusosasto A	710 000 €	Konetuntilisä	Välittömät konetunnit
			4500 tuntia
			Välittömät palkat
			600 000 €
Valmistusosasto B	620 000 €	Palkkalisä	Välittömät palkat
			1 200 000 €
Markkinointi ja hallinto	250 000 €	Markkinoinnin ja hallinnon lisä	Valmistuskustannukset
			3 932 000 €
		Voittolisä	Voittotavoite
			380 000 €
			Kokonaiskustannukset
			4 312 000 €

Yrityksen kustannuslisät lasketaan seuraavilla kaavoilla:

$$\text{Ainelisä} = \frac{158\,000}{440\,000} * 100 = 35,91 \%$$

$$\text{Konetuntilisä} = \frac{710\,000}{4\,500} = 157,78 \frac{\text{€}}{\text{h}}$$

$$\text{Palkkalisä} = \frac{620\,000}{1\,200\,000} * 100 = 51,67 \%$$

$$\text{Markkinoinnin ja hallinnon lisä} = \frac{250\,000}{3\,932\,000} * 100 = 6,36 \%$$

$$\text{Voittolisä} = \frac{380\,000}{4\,312\,000} * 100 = 8,81 \%$$

Inno instrumentti Oy valmistaa tietynlaisia antureita, joiden välittömät raaka-ainekustannukset ovat 100 euroa, välittömät palkat valmistusosastolla A 30 euroa ja valmistusosastolla B 45 euroa. Koneaikaa anturi vaatii valmistusosastolla A 15 minuuttia.

Taulukon 4 laskelmilla selvitetään anturille kohdistettavat kustannukset ja voitto.

Taulukko 4. Anturin kustannukset ja voitto.

Välittömät raaka-aineet	100,00 €
Ainelisä 30,91 % edellisestä	30,91 €
Välittömät palkat, osasto A	30,00 €
Välittömät palkat, osasto B	45,00 €
Palkkalisä (51,67 % * 45 euroa)	23,25 €
Konetuntilisä (0,25 h * 157,78 euroa)	39,45 €
<hr/>	
Valmistusarvo	268,61 €
Markkinoinnin ja hallinnon lisä 6,36 % edellisestä	17,08 €
<hr/>	
Omakustannusarvo	285,69 €
Voittolisä 8,81 % edellisestä	25,17 €
<hr/>	
Kustannus ja voitto yhteensä	310,86 €
Arvonlisävero 23 % edellisestä	71,50 €
<hr/>	
Yhteensä	382,36 €

Edellä olevien laskelmien mukaan yrityksen pitäisi tuottaa 382,36 euroa, jotta kustannukset katettaisiin ja voittotavoite saavutettaisiin.

Palveluyrityksissä välittömät kustannukset ovat yleensä henkilöstökustannuksia, jotka kohdistuvat suoraan toimeksiantoihin. Mikäli yritys tuottaa vain yhtä palvelua, kustannukset voidaan tällöin laskea suoraan jakolaskentaa käyttämällä. Tällöin kustannukset jaetaan työtuntien määrällä, jotta saadaan selville kustannusten määrä tuntia kohti. Tällaisia yrityksiä ovat muun muassa siivous- ja korjauspalveluja tuottavat yritykset. Lisäyslaskenta sopii yrityksille, jotka tuottavat monenlaisia palveluita, joita suorittavat henkilöt saavat erisuuruista palkkaa. Tällaisissa tapauksissa lisäyslaskenta noudattaa paremmin aiheutumisperiaatetta. Näin välilliset kustannukset ja tavoitevoitto kohdistetaan suoritteelle joko välittömien työtuntien tai välittömien henkilöstökustannusten mukaan. (Jormakka ym. 2009: 202.)

$$\text{Yleiskustannuslisä} \left(\frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Välilliset kustannukset} + \text{tavoitevoitto}}{\text{Välittömät työtunnit}} \quad (8)$$

$$\text{Yleiskustannuslisä} (\%) = \frac{\text{Välilliset kustannukset} + \text{tavoitevoitto}}{\text{Välittömät henkilöstökustannukset}} * 100. \quad (9)$$

Palveluyrityksen lisäyslaskenta esimerkit on tehty Jormakan ym. (2009: 202–203) mukaan.

Samin suunnittelutoimistossa työskentelee kolme suunnittelijaa, kaksi asiantuntijaa, sihteeri ja yksi tiiminvetäjä. Työntekijöiden henkilöstökustannukset voidaan kohdistaa suoraan toimeksiannoille. Koko vuoden henkilöstökustannukset ovat yhteensä 337 000 euroa jakaantuen taulukossa 5 seuraavasti.

Taulukko 5. Yrityksen henkilöstökustannukset.

Suunnittelijat	3 x 40 000 =	120 000
Asiantuntijat	2 x 58 000 =	116 000
Sihteeri	1 x 36 000 =	36 000
Tiiminvetäjä	1 x 65 000 =	<u>65 000</u>
Välittömät kustannukset yhteensä		337 000

Yrityksessä on yksi henkilö hoitamassa hallinnollisia tehtäviä. Hänen henkilöstökustannuksensa ovat 40 000 euroa vuodessa. Suunnittelutoimiston muut välilliset kustannukset ovat 280 000 euroa vuodessa. Välilliset kustannukset ovat yhteensä 320 000 euroa vuodessa ja yrityksen voittotavoite on 100 000 euroa vuodessa.

$$\text{Yleiskustannuslisä} = \frac{420\,000}{337\,000} * 100 = 125 \%$$

Yrityksessä tehdään töitä 40 tuntia viikossa ja 44 viikkoa vuodessa. Työajasta asiakkaalta veloittettavan ajan tiedetään olevan 83 % tästä ajasta. Vuodessa asiakkaalta veloittettavia tunteja on

$$44 \text{ vk} * 40 \text{ h} * 0,83 = 1461 \text{ tuntia vuodessa.}$$

Välittömien henkilöstökustannusten mukaan laskettuna eri työntekijöiden tuntihinnat muodostuvat laskemalla ilman arvonlisäveroa taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Työntekijöiden tuntihinnat välittömien henkilöstökustannusten mukaan.

		Henkilöstö- kustannukset (euroa/tunti)	Yleiskustannus- lisä (euroa) (125 % * hk)	Hinta/tunti (hk + yks)
Suunnittelijat	40 000 €/ 1461 h	27,38	34,23	61,61
Asiantuntijat	58 000 €/ 1461 h	39,70	49,63	89,33
Sihteeri	36 000 €/ 1461 h	24,64	30,80	55,44
Tiimin vetäjä	65 000 €/ 1461 h	44,49	55,61	100,10

Työtunnit voidaan laskea välittömien työtuntien mukaan. Kun jaetaan välilliset kustannukset ja tavoitevoiton summa työtuntia kohti saadaan:

$$\text{Kokonaistunnit: } 7 \text{ henkilöä} * 1461 \text{ tuntia} = 10\,227 \text{ tuntia vuodessa}$$

$$\frac{420\,000}{10\,227} = 41,07 \frac{\text{euroa}}{\text{tunti}}$$

Tällöin muodostuvat tuntihinnat taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Työntekijöiden tuntihinnat välittömien työtuntien mukaan.

Suunnittelijat	27,38 + 41,07	68,45
Asiantuntijat	39,70 + 41,07	80,77
Sihteeri	24,64 + 41,07	65,71
Tiimin vetäjä	44,49 + 41,07	85,56

Seuraavassa esimerkissä verrataan suunnitelman tuntiveloitushintoja kun lasketaan työtuntien hinnat välittömien henkilökustannusten sekä välittömien työtuntien mukaan. Esimerkki on tehty Jormakan ym. (2009: 203) mukaan.

Asiakas on tilannut suunnittelutoimistolta suunnitelman laitteiston optimoimiseksi. Tähän suunnitelmaan kuluu aikaa suunnittelijalta 9 tuntia, asiantuntijalta 7 tuntia ja sihteeriltä 1 tunti. Suunnitelman hinnaksi tulee 1 519 euroa tai 1 534 euroa käytettävästä liikeyslaskentakaavasta riippuen. Vaihtoehto A:ssa välilliset kustannukset ja voitto kohdistetaan tunnille välittömien henkilöstökustannusten suhteessa. Vaihtoehto B:ssä sama summa lisätään tunnille.

A vaihtoehto	9 * 61,61€ + 7 * 89,33€ + 1 * 55,44€	1 235,24 €
	arvonlisävero 23 % edellisestä	284,11 €
	<hr/>	
	Yhteensä	1 519,35 €
B vaihtoehto	9 * 68,45€ + 7 * 80,77€ + 1 * 65,71€	1 247,15 €
	arvonlisävero 23 % edellisestä	286,84 €
	<hr/>	
	Yhteensä	1 533,99 €

3.4.4 Toimintolaskenta

Toimintolaskenta on kehittynyt perinteisen kustannuslaskennan kritiikin seurauksena. Yritysten kustannusrakenne ja toimintaympäristö on muuttunut teollistumisen seurauksena, jolloin välillisten yleiskustannusten osuus on kasvanut ja välittömien kustannusten osuus on laskenut kokonaiskustannuksista. Nykyään palveluille ja tuotteille kohdistettavia välillisiä kustannuksia on huomattavasti enemmän kuin ennen. (Jormakka ym. 2011: 204.)

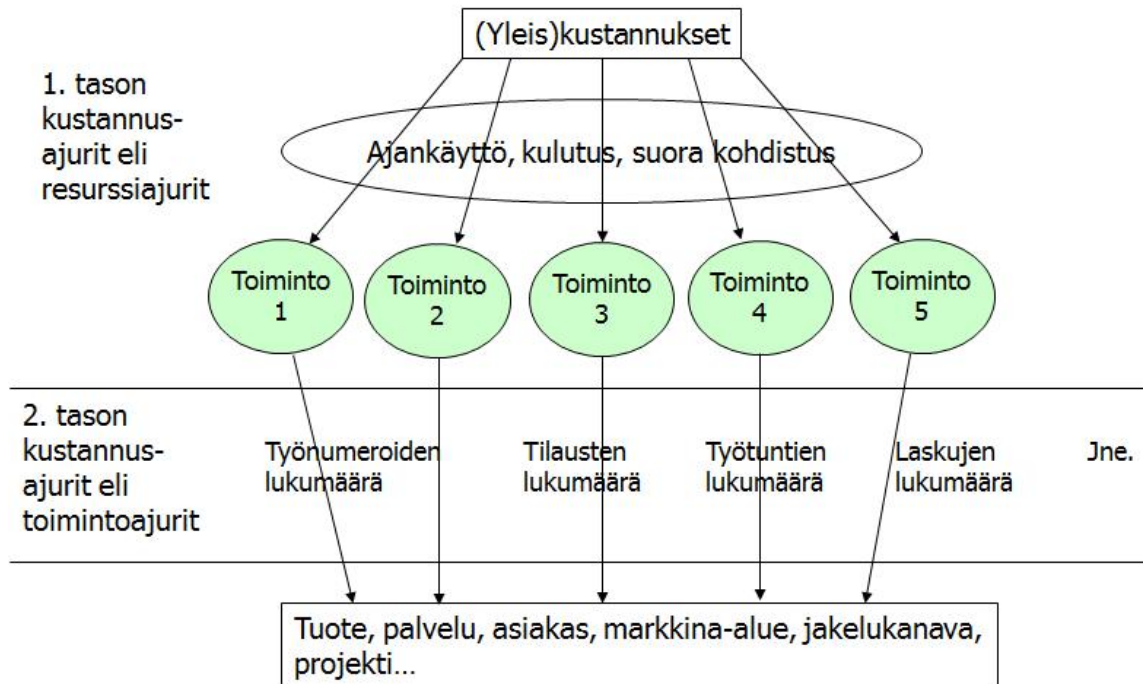
Toimintolaskennan tarkoituksena on analysoida yrityksen toimintaa jakamalla se perusyksiköihin eli toimintoihin (Jyrkkiö & Riistama 2004: 176). Toimintoja voivat olla muun muassa tilauksen käsittely, asiakaskäynti, laskutus tai työkalujen huolto. Toimintolaskennassa välittömät kustannukset kohdistetaan suoraan tuotteille. Välilliset kustannukset kohdistetaan aluksi toiminnoille ja tämän jälkeen toiminnoilta tuotteille. Välilliset kustannukset kohdistetaan aiheuttamisperiaatteen mukaan eli kukin tuote ja toiminto saavat välillisiä kustannuksia kulutuksen tai käytön mukaan. (Stenbacka ym. 2013: 151.)

Lähtökohtana toimintolaskennalle on oletettava, että laskentakohteet aiheuttavat toimintoille tarpeita, jotka taas luovat tarpeen resursseille. Tällä laskentamenetelmällä on tarkoituksena selvittää, paljonko laskentakohteet kuluttavat resursseja. (Jormakka ym. 2011: 204.)

Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa ensimmäiseksi tarkastellaan toimintoja ja toimintoanalyysiä, toimintojen ollessa laskentatavan perusta. Toiseksi tarkastellaan toimintoille kohdistettavia resursseja. Tässä vaiheessa on ratkaistava, millä perusteella resurssien aiheuttamat kustannukset kohdistetaan toimintoille. Tätä varten on löydettävä tarkoitukseen soveltuva kustannusajuri (Kuva 5.). Tätä ensimmäisen tason kustannusajuria kutsutaan yleisesti resurssiajuriksi. (Alhola & Lauslahti 2000: 214.) Resursseja ovat tuotannontekijät, muun muassa henkilöstö, toimitilat ja koneet. Nämä taas aiheuttavat kustannuksia kuten henkilöstökustannuksia, tilakustannuksia ja poistojä. (Jormakka ym. 2011: 205.)

Kolmanneksi tarkastellaan laskentakohteille kohdistettavia toimintokustannuksia, jolloin päätetään millä perusteella kohdistaminen voidaan toteuttaa. Tätä toisen tason kustannusajuria kutsutaan yleisesti toimintoajuriksi (Kuva 5.). (Alhola & Lauslahti 2000: 214.) Laskentakohteita voivat olla muun muassa tuotteet, palvelut ja asiakkaat (Jormakka ym. 2011: 205.)

Kustannuksia kohdistetaan kustannusajurien avulla, joilla tarkoitetaan yhtäältä kustannuksia kohdistavaa tekijää, toisaalta se kertoo toimintojen vaatimia resursseja. Ajureita on siis kahdenlaisia; resurssiajureita sekä toimintoajureita. Resurssiajureilla resurssit kohdistetaan toimintoille ja toimintoajureilla toimintoilta laskentakohteille. (Alhola & Lauslahti 2000: 214.)



Kuva 5. Toimintolaskentamalli (Aaltonen 2016b).

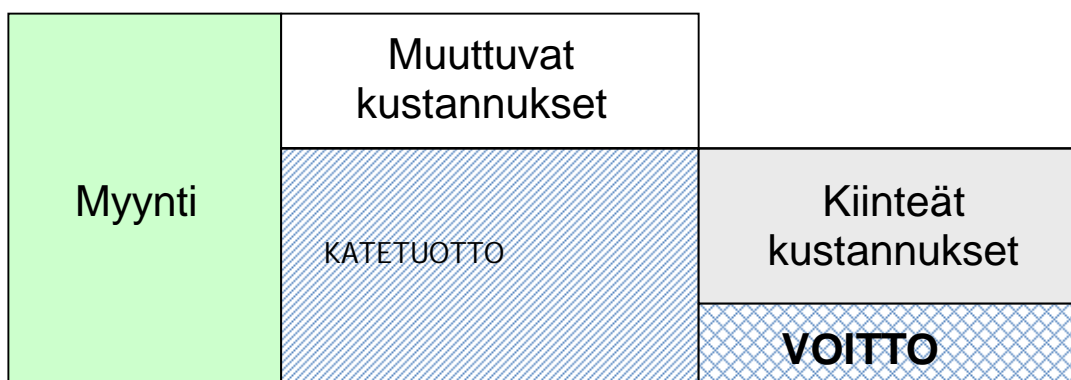
4 Katetuottolaskenta

Katetuottolaskelmaa käytetään yleisesti yritysten tai yksittäisen tuotteen kannattavuuden arviointiin. Menetelmästä saa yksinkertaisen laskentamallin myös lyhyen tähtäimen päätösten tueksi. Katetuottolaskelman oletuksena on kustannusten jaottelu kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin, jonka jälkeen katetuotto voidaan laskea tuottojen ja muuttuvien kustannusten erotuksella. Tulos saadaan selville vähentämällä kiinteät kustannukset katetuotosta (Kuva 6.). Tällöin myös poistot, korot ja verot lasketaan kiinteisiin kustannuksiin. Katetuottolaskelma voidaan laskea esimerkiksi euroina tai prosentuaalisesti. (Stenbacka ym. 2013: 61.)

Myyntituotot
- <u>Muuttuvat kustannukset</u>
= KATETUOTTO
- <u>Kiinteät kustannukset</u>
= TULOS

Kuva 6. Katetuottolaskelman peruskaava (Aaltonen 2016a).

Kuvasta 7 voidaan todeta myynnin jakaantuminen muuttuviin kustannuksiin sekä katetuottoon. Katetuotto koostuu kiinteistä kustannuksista sekä voitosta.



Kuva 7. Myynti koostuu kustannuksista sekä voitosta (Aaltonen 2016a).

Tähän laskentatapaan liitetään usein oma ajatusmalli, katetuottoajattelu. Tätä ajattelua voidaan ymmärtää yksinkertaistamalla kustannuslaskennan perusasetelmia. Katetuot-

tolaskenta perustuu Eklundin ja Kekkosen (2011: 66) sekä Alholan ja Lauslahden (2003: 67) mukaan seuraaviin olettamuksiin:

- Kustannukset pystytään jakamaan kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin.
- Muuttuvat kustannukset ovat lineaariset.
- Kiinteät kustannukset ovat kiinteitä riippumatta toiminta-asteesta.
- Poistot ja korot voidaan liittää kiinteisiin kustannuksiin.
- Toiminta-asteen mittaus vain yhdellä mittayksiköllä.
- Toiminta-asteesta riippumatta suoritteiden sekä tuotannon tekijöiden yksikköhinnat ovat vakioita.

Katetuottolaskelmalla saadaan vastauksia Jormakan ym. (2009: 150) mukaan monenlaisiin kysymyksiin, kuten:

- paljonko tuotetta tai palvelua pitää myydä, jotta yritys on kannattava.
- mikäli myyntihintaa nostetaan, kuinka paljon se nostaa tulosta.
- jos onnistutaan kasvattamaan myyntimäärää lisäämällä markkinointia, miten se vaikuttaa tulokseen.
- mikäli tuotetta joudutaan myymään alennuksella, kuinka paljon tuotteen myyntimäärän pitäisi kasvaa, jotta tulos pysyisi samana.

Katetuotto on myyntituottojen ja muuttuvien kustannusten erotus. Katetuotolla saadaan selvitettyä paljonko myynnistä jää jäljelle, kun kaikki muuttuvat kustannukset on vähennetty siitä. Katetuoton pitäisi olla riittävän suuri, jotta se kattaisi kaikki kiinteät kustannukset ja halutun voiton. Katetuottoa kutsutaan myös myyntikatteeksi tai katteeksi. (Jormakka ym. 2009: 150–151.)

Katetuotto = Myyntituotot – muuttuvat kustannukset.

(10)

Katetuottoprosentilla saadaan selvitettyä montako prosenttia myyntituotosta jää jäljelle muuttuvien kustannusten jälkeen.

$$\text{Katetuottoprosentti} = \frac{\text{Katetuotto}}{\text{Myyntituotot}} * 100. \quad (11)$$

Katetuottoesimerkki on tehty Eklundin & Kekkosen (2011: 67) mukaan.

Yrityksen katetuotto on 200 000 euroa ja myyntituotot 580 000 euroa. Katetuottoprosentti on tällöin:

$$\frac{200\,000}{580\,000} * 100 = 34,48 \%$$

Tuloksesta päätellen yrityksen jokaisesta ansaitsemasta eurosta jää 34,48 % kiinteiden kustannusten kattamiseen ja voiton tuottamiseen.

Voittoprosentilla voidaan selvittää, montako prosenttia on yrityksen voitto myyntituotosta. (Stenbacka ym. 2013: 63.)

$$\text{Voittoprosentti} = \frac{\text{Voitto}}{\text{Myyntituotot}} * 100. \quad (12)$$

Seuraava esimerkki on tehty Stenbacka ym. (2013: 63) mukaan.

Edellisen yrityksen voitto on 53 000 euroa ja voittoprosentti on tällöin:

$$\frac{53\,000}{580\,000} * 100 = 9,14 \%$$

Yritys sai voittoa 9,14 % myyntituotoistaan.

4.1 Kriittinen piste

Kriittisellä pisteellä tarkoitetaan sitä pistettä, jolloin kustannukset ja tulot ovat yhtä suuret eli tulokseksi tulee nolla. Tätä pistettä kutsutaan myös nollopisteeksi (Alhola & Lauslahti 2003: 68). Mikäli määrä kasvaa positiiviseksi, yritys tekee voittoa, ja mitä suu-

remppi luku sitä kannattavampi yritys on. Mikäli tulos on negatiivinen, yritykselle tulee tappiota. (Stenbacka ym. 2013: 63.)

Kriittinen piste voidaan laskea euro- sekä kappalemäärissä.

$$\text{Kriittinen piste (€)} = \frac{\text{Kiinteät kustannukset}}{\text{Katetuotto prosentti}} * 100. \quad (13)$$

Kriittisen pisteen esimerkki on tehty Eklundin & Kekkosen (2011: 68) mukaan.

Edellisen yrityksen kriittiseksi pisteeksi saadaan kun yrityksen kiinteät kustannukset ovat 100 000 euroa:

$$\frac{100\,000}{34,48} * 100 = 287\,356 \text{ euroa.}$$

Yrityksen myynnin tulee olla 287 356 euroa, jotta yrityksen tulos olisi nolla. Mikäli yritys tekee suuremman tuloksen, tekee yritys voittoa, kun taas pienempi tulos tarkoittaa tappiota.

Kappalemääräinen kriittinen piste on joskus tarpeellista laskea. Tällöin kriittisen pisteen euromääräinen myyntituotto jaetaan yhden myytävän yksikön hinnalla. Kriittinen piste on se myyntimäärä euroina tai kappalemääränä, joka yrityksen on saavutettava, ettei yrityksen tulos olisi negatiivinen. (Eklund & Kekkonen 2011: 69.)

$$\text{Kriittinen piste (kpl)} = \frac{\text{kriittinen piste (€)}}{\text{Yhden tuotteen myyntihinta (€ / kpl)}}. \quad (14)$$

4.2 Varmuusmarginaali

Varmuusmarginaalilla tarkoitetaan myyntituottojen ja kriittisen pisteen myyntituottojen erotusta. Varmuusmarginaalin arvon ollessa positiivinen se kertoo, kuinka paljon myynnin arvo voi laskea ennen kuin tulos on nolla. Varmuusmarginaalin arvon ollessa

negatiivinen se kertoo, paljonko myynnin on noustava, jotta yritys pääsisi nollatulokseen. (Eklund & Kekkonen 2011: 69.)

Varmuusmarginaali voidaan laskea euroissa, kappaleissa sekä prosentuaalisesti:

$$\text{Varmuusmarginaali (€)} = \text{Myyntituotot} - \text{Kriittinen piste.} \quad (15)$$

$$\text{Varmuusmarginaali (kpl)} = \frac{\text{Varmuusmarginaali (€)}}{\text{Kappalekohtainen myyntihinta} \left(\frac{\text{euroa}}{\text{kpl}}\right)}. \quad (16)$$

$$\text{Varmuusmarginaaliprosentti} = \frac{\text{Varmuusmarginaali}}{\text{Myyntituotot}} * 100. \quad (17)$$

Varmuusmarginaali esimerkki on tehty Eklundin & Kekkonen (2011: 70) mukaan.

Aiemmin esimerkkinä olleen yrityksen toteutuneet myyntituotot olivat 580 000 euroa ja kriittisen pisteen myyntituotoksi saatiin 287 356 euroa. Tällöin varmuusmarginaaliksi ja varmuusmarginaaliprosentiksi saadaan:

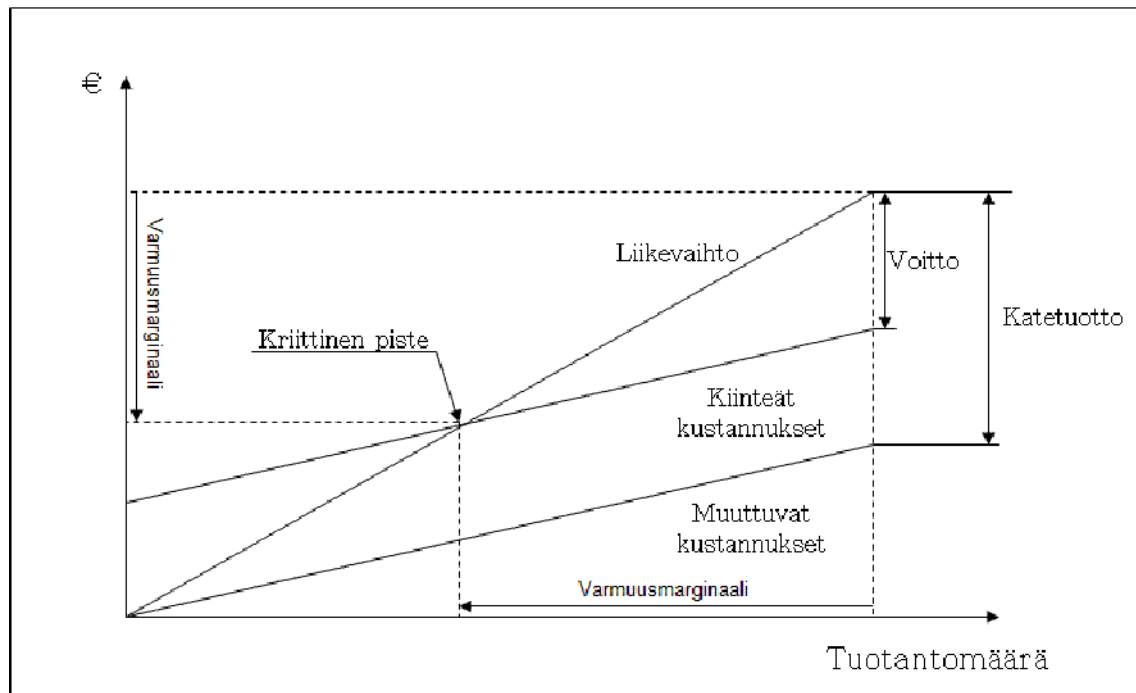
$$\text{Varmuusmarginaali (€)} = 580\,000 - 287\,356 = 292\,644 \text{ €}.$$

$$\text{Varmuusmarginaaliprosentti} = \frac{292\,644}{580\,000} * 100 = 50,46 \text{ \%}.$$

Yrityksen myyntituottojen on siis vähennyttävä yli 292 644 euroa tai 50,46 %, jotta yrityksen tulos olisi negatiivinen.

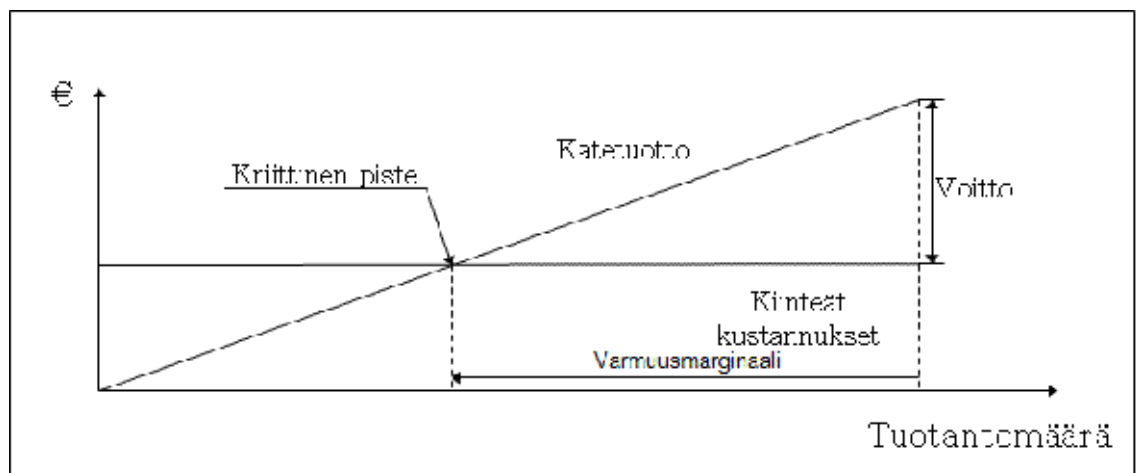
4.3 Kannattavuuskuvio ja katetuottokuvio

Kannattavuuskuviolla (Kuva 8.) ja katetuottokuviolla (Kuva 9.) voidaan havainnollistaa katetuottolaskentaa. Kannattavuuskuviossa näkyvät yrityksen tuotot, kiinteät kustannukset, muuttuvat kustannukset ja kokonaiskustannukset. Näiden tietojen avulla kuviin voidaan määritellä katetuotto, kriittinen piste, varmuusmarginaalit sekä voiton ja tappion määrä. (Stenbacka ym. 2013: 67.)



Kuva 8. Kannattavuuskuvio (Vierros 2009).

Katetuottokuvio saadaan kun kannattavuuskuviosta poistetaan muuttuvat kustannukset, joka on näin ollen pelkistetympi versio kannattavuuskuviosta. (Vierros 2009.)



Kuva 9. Katetuottokuvio (Vierros 2009).

Kannattavuus- ja katetuottokuviossa on oletettu kiinteiden kustannusten olevan täysin kiinteitä ja muuttuvien kustannusten olevan tasasuhteisia. (Stenbacka ym. 2013: 68.)

5 Investointilaskenta

Investointi on tärkeä osa yritysten toimintaa, ja yritysten investoinneilla on vaikutuksia itse investoivalle yritykselle sekä muille eri alojen yrityksille. Esimerkiksi mikäli yritys suunnittelee rakentavansa tai rakennuttaa sellutehtaan, on todennäköistä, että Pöyry yhtenä alan suurimmista toimijoista on osana tehtaan suunnittelua. Kuitenkin ennen lopullista investointia yrityksen pitää selvittää investoinnin kannattavuus investointilaskentaa hyödyntämällä.

Investointi käsitteenä tarkoittaa mitä tahansa rahan käyttöä, jolla pyritään hankkimaan lisää tuloja tai tekemään kustannussäästöjä. Investoinnin määritelmän täyttääkseen hankinnan on oltava useammalle vuodelle sijoittuva ja näin ollen oltava pitkävaikutteisista tuotannontekijöiden hankkimista. Investoinnit voidaan jakaa rahoitus- ja reaali-investoinneiksi. Rahoitusinvestoinnilla tarkoitetaan rahan sijoittamista tuotantoa harjoittavaan yritykseen esimerkiksi sijoittamista pörssiyritykseen, jolloin ei olla päättämässä tuotannontekijöiden hankinnasta kuin korkeintaan välillisesti käyttämällä äänivaltaa yhtiössä. Reaali-investoinnilla tarkoitetaan rahan käytön sitomista menoina tuotannontekijöihin tulojen saamiseksi, esimerkiksi yrityksen perustamista, tehtaan rakentamista ja tuotantolaitteiden korvaamista uusilla koneilla. (Jyrkkiö & Riistama 2016: 202–203.)

Yrityksen toiminnan kannalta investointipäätöksillä on varsin merkittävä rooli, koska yrityksen toiminnan puitteet luodaan investoinneilla. Investoinnit luovat toimintamahdollisuuksia, mutta myös rajoitteita yrityksen toiminnalle. Investointeihin laitettua pääomaa ei saada nopeasti irti, vaan se on pitkän aikavälin sijoitus. Niille on tyypillistä peruuttamattomuus, ja se sitoo yrityksen tiettyyn tekniikkaan tai tuotteeseen. Päätösten suurta merkitystä korostaa yleensä suuri kertameno, esimerkkinä uuden tehtaan perustaminen. Tällöin joudutaan laittamaan tehtaaseen suuri kertameno, sitoudutaan tiettyyn tekniikkaan ja tuotteisiin eikä sijoitettua pääomaa saada kuin pitkällä aikavälillä takaisin. (Jyrkkiö & Riistama 2016: 203–204.)

Investointilaskelmilla pyritään selvittämään investoinnin kannattavuus. Investoinnin ollessa kannattava siitä on jäätävä enemmän tuloja kuin siihen on mennyt menoja. Mitä pidemmän ajanjakson investointi käsittää, sitä epävarmemmaksi investointi käy. Investointia tehdessä Stenbackan ym. (2013: 219–220) mukaan seuraavia asioita tulisi ottaa huomioon:

- Investoinnin perushankintameno

Kertameno tai perushankintameno, joka aiheutuu koneen tai tehtaan perustamisesta. Tällöin kertameno on laskettava kaikki investointiin tarvittavat menot. Koneita hankittaessa näitä voivat olla esimerkiksi huolinta-, tulli-, vakuutus-, asennus-, koekäyttö- ja koulutusmenot.

- Juoksevasti syntyvät tulot

Juoksevasti syntyvät tulot tarkoittavat niitä tuloja, joita investoinnista muodostuu yritykselle valmiiden tuotteiden muodossa. Esimerkkinä uudella koneella voidaan nostaa tuotantokapasiteettia sekä saadaan katetta nostettua, nämä tulot lasketaan koneen juoksevasti syntyviin tuloihin. Myynnin kasvua on kuitenkin vaikea ennustaa, tämä edellyttääkin menekien ja hintatason arvioimista.

- Juoksevasti syntyvät menot

Investoinnista aiheutuvia käyttökustannuksia, joita voivat olla huollot, energiakulut sekä työntekijöiden palkkamenot. Juoksevien tulojen ja menojen erotus on nimeltään nettotulo. Mikäli tämän on plussalla, investoinnista tulee enemmän tuloja kuin menoja. Aina ei kuitenkaan tule nettotuloja vaan joskus voidaan saada aikaan taloudellista hyötyä kustannussäästöjen muodossa muun muassa palkkakustannuksista, mikäli kone vähentää työntekijöiden tarvetta.

- Investointiajanjakso

Investointiajanjakso kuvastaa aikaa, jonka aikana investointia käytetään. Tätä ajanjaksoa on usein vaikea ennustaa taloudellisen pitoajan ollessa huomattavasti lyhyempi kuin investoinnin fyysinen kestoikä. Tämä voi johtua tekniikan nopeasta kehityksestä, jolloin käyttökelpoiset laitteet muuttuvat käytännössä vanhanaikaisiksi tai mikäli valmistettavalle tuotteelle ei ole enää kysyntää, jäävät laitteet turhiksi.

- Jäännösarvo

Jäännösarvolla tarkoitetaan investoinnista saatavaa myyntituloa laitteen pitoajan päätyttyä. Mikäli jäännösarvon merkitys on pientä, sitä ei oteta huomioon investointilaskelmissa. Arvo voi olla myös negatiivista muun muassa purkukustannusten takia.

5.1 Laskentakorko

Laskentakorkoa käyttämällä saadaan eriaikaiset menot ja tulot muutettua vertailukelpoiksi. Menetelmällä saadaan ilmaistua, paljonko investoidun summan arvo on tietyn vuosimäärän jälkeen, esimerkkinä kuinka paljon arvokkaampi tänään saatu 5 000 euroa olisi viiden vuoden päästä saatu 5 000 euroa. Laskentakorkoon vaikuttavat kaksi asiaa ovat investoinnin tuottovaatimukset sekä käytetyn pääoman kustannukset. (Stenbacka ym. 2013: 220.)

Investoinnit joudutaan useimmiten rahoittamaan omalla sekä vieraalla pääomalla. Tästä johtuen vieraalle pääomalle pitää maksaa korkoa ja omalle pitäisi maksaa osinkoa. Laskentakoroksi on saatava vähintään yhtä suuri luku kuin on tarvittavan rahan määrä. (Stenbacka ym. 2013: 220.)

Korkoa voidaan pitää kustannustekijänä sekä investoinnin tuottovaatimuksena. Mikäli yrityksen investoinnit ovat tuottaneet esimerkiksi 15 prosentin tuoton, vastaavanlaisista investoinneista olisi myös jatkossa saatava sama tuotto, jottei kannattavuus laskisi. (Stenbacka ym. 2013: 220.)

$$(1 + i)^n * k = K. \tag{18}$$

i = korkoprosentti desimaaleina ilmaistuna

n = investoinnin taloudellinen käyttöikä vuosina

k = alkupääoma

x = sijoituksen arvo n vuoden päästä

(Aaltonen 2016c)

Laskentakoron esimerkit on tehty Stenbackan ym. (2013: 221–222) mukaan.

Yrityksellä XXX on käytettävissään 20 000 euroa ja tälle rahalle tulisi saada sijoituskoh-
teesta 10 prosentin korko. Viiden vuoden aikana yrityksen arvo kasvaa seuraavasti.

$$(1 + 0,10)^5 * 20\,000 = 32\,210.$$

Eli sijoituksen arvo on noussut viidessä vuodessa 32210 euroon, kun alkusijoituspää-
omalle on laskettu 10 prosentin korko.

Edellä esitetty voidaan myös ajatella toisinpäin ja selvittää luku, jolla 32 210 pitäisi ker-
toa, jotta saadaan viisi vuotta sitten sijoitettu 20 000 euroa. Tätä tapaa kutsutaan ra-
hasumman diskonttaamiseksi investoinnin alkuajankohtaan.

Kun rahasumma siirretään koron avulla eli diskontataan, käytetään siihen diskonttaus-
tekijää. Diskonttaustekijä saadaan laskettua seuraavalla kaavalla:

$$\text{Diskonttaustekijä} = \frac{1}{(1+i)^n}. \quad (19)$$

i = korkoprosentti desimaaleina ilmaistuna

n = investoinnin taloudellinen käyttöikä vuosina

Korkoprosentin ollessa 10 ja käyttöikä viisi vuotta saadaan diskonttaustekijäksi seura-
vanlainen arvo:

$$\frac{1}{(1 + 0,10)^5} = 0,6209.$$

Kun diskonttaustekijäksi saadulla luvulla kerrotaan luku 32 210, saadaan tulokseksi

$$0,6209 * 32\,210 = 20\,000.$$

Tällä hetkellä saatu 20 000 euroa ja viiden vuoden kuluttua saatu 32 210 euroa ovat
keskenään samanarvoisia, kun sijoitetulle pääomalle lasketaan 10 prosentin korko.
Investointilaskelmia tehdessä tämä rahan aika-arvo otetaan huomioon.

Diskonttaustekijöistä on olemassa valmiit taulukot.

5.2 Investointilaskennan menetelmiä

Investointilaskennan menetelmiä ovat Stenbackan ym. (2013: 223) mukaan nykyarvomenetelmä, annuiteettimenetelmä, sisäisen korkokannan menetelmä, investoinnin tuotoasteen menetelmä sekä takaisinmaksuajan menetelmä.

5.2.1 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmässä investoinnista kertyvät tuotot ja syntyvät menot diskontataan nykyhetken laskentakorkoa käyttäen. Investointi on kannattava, mikäli saadaan nykyarvoksi positiivinen luku. Jos erotus on nolla kustannukset ja tuotot ovat samansuuruiset. (Alhola & Lauslahti 2003: 171.)

Nykyarvomenetelmä yksinkertaistettuna tarkoittaa seuraavaa:

Investointi on kannattava, jos investoinnista kertyvien nettotulojen (ja jäännösarvon) laskentakorkokannan mukainen nykyarvo on suurempi kuin perushankintakustannus. (Jyrkkiö & Riistama 2004: 211.)

$$V_0 = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}. \quad (20)$$

S_t = t:nnen vuoden nettotuotto

n = investointiajanjakso vuosina

i = laskentakorkokanta

P = perushankintakustannus

(Jyrkkiö & Riistama 2004: 211)

Investointi on kannattava mikäli $V_0 \geq P$

Nykyarvomenetelmän esimerkit on tehty Stenbackan ym. (2013: 224) mukaan.

Yritys Prässipässi harkitsee investoivansa uuteen tuotantokoneeseen, jonka hankintahinta on 20 000 euroa. Laitteen vuotuiset nettotuotot ovat kolmena ensimmäisenä vuotena 5 000 euroa ja seuraavien kolmen vuoden aikana 4 000 euroa. Laitteen pitoajaksi on suunniteltu kuutta vuotta. Käytettävä laskentakorkokanta on 7 %. Laitteella ei ole jäännösarvoa investoinnin lopussa. Taulukossa 8 on esitetty nettotulojen nykyarvo jokaista investointivuotta kohden.

Taulukko 8. Nettotulojen nykyarvo kuuden vuoden kuluttua.

Vuodet	0	1	2	3	4	5	6	Yhteensä
Hankintameno	-20 000							
Vuotuinen nettotulo		5 000	5 000	5 000	4 000	4 000	4 000	
Diskonttaustekijä		0,935	0,873	0,816	0,763	0,713	0,667	
Nettotulojen nykyarvo		4 675	4 365	4 080	3 052	2 852	2 668	21 692

Kun nettotulojen nykyarvojen kokonaissummasta vähennetään hankintameno, saadaan investoinnin nykyarvo.

Nettotulojen nykyarvo	21 692
Hankintameno	-20 000
Investoinnin nykyarvo	1 692

Investoinnin nykyarvon ollessa positiivinen on investointi kannattava.

5.2.2 Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmää voidaan pitää nykyarvomenetelmän vastakohtana. Annuiteettimenetelmää käytettäessä jaetaan investoinnin hankintamenot annuiteettia käyttämällä investoinnin pitoajalle. Annuiteetti sisältää käytettävän laskentakorkokannan koron sekä poiston eli lyhennyksen. Menetelmää käytetään erityisesti silloin kun investointivaihtoehtojen pitoajat eroavat toisistaan. (Alhola & Lauslahti 2004: 173.)

Annuiteetit ovat eri vuosina yhtä suuria. Investointien sitoma pääoma pienenee poistojen myötä, tästä johtuen korko-osuus on ensimmäisinä vuosina suuri ja korko pienenee

poistojen myötä. Koron osuuden pienentyessä poiston osuus annuiteetissa kasvaa. (Stenbacka ym. 2013: 226.)

Mikäli investointi on kannattava annuiteettimenetelmällä, nettotuoton on oltava suurempi kuin hankintamenon annuiteetti. Vertailtaessa useita eri investointivaihtoehtoja edullisin investointi on se, jossa nettotuoton ja annuiteetin erotus on suurin. (Alhola & Lauslahti 2004: 173.)

Annuiteetti saadaan kun kerrotaan perushankintameno annuiteettitekijällä. Annuiteettitekijä laskee koron sekä jakaa hankintamenon. Annuiteettitekijä on jaksollisten maksujen diskonttaustekijän käänteisarvo. Menetelmän tärkeyttä nykyaikana lisää lainojen perustuminen annuiteettimenetelmään. (Stenbacka ym. 2013: 227.). Annuiteettitekijän kaava on seuraavanlainen:

$$\frac{i \cdot (n+i)^n}{(n+i)^n - 1} \quad (21)$$

Annuiteettitekijöistä on olemassa valmiit taulukot.

Annuiteettimenetelmän esimerkit on tehty Stenbackan ym. (2013: 228) mukaan.

Peräkärävuokraamo Tilavaunu suunnittelee hankkivansa neljä uutta perävaunua joiden hankintahinnaksi tulisi 9 000 euroa. Peräkäräryjen hankinnan arvellaan nostavan yrityksen myyntituloja 2 000 euroa vuodessa. Peräkäräryjen huolto- ja korjauskustannusten arvellaan olevan 800 euroa vuodessa. Tuotteilla arvellaan olevan myyntiarvoa vielä 2 000 euroa vielä kuuden vuoden päästä. Laskelmissa käytetään 10 %:n laskentakorkoa. Investoinnin lopullinen perushankintameno olisi seuraavanlainen:

Perushankintameno	9 000
Jäännösarvon nykyarvo $0,5644 \cdot 2\,000$	-1 129
Lopullinen perushankintameno	7 871

Investointilaskelma näyttää annuiteettitekijää käyttäen seuraavalta:

Vuotuinen nettotulo $3\,000 - 800$	2 200
Annuiteetti $0,2296 \cdot 7\,871$	-1 807
Erotus	393

Vuotuisen nettotulon ollessa suurempi kuin vuotuinen annuiteetti investointi on kannattava.

Tässä tapauksessa vuotuinen nettotulos voisi laskea 393 euroa ennen investoinnin muuttumista kannattamattomaksi.

Annuitetimenetelmää käytetään investointivaihtoehtojen pitoaikojen erotessa toisistaan. Mikäli tällaisissa tilanteissa käytettäisiin nykyarvomenetelmää, saataisiin pidemmän pitoajan investointi näyttämään paremmalta. Nykyarvomenetelmää käytettäessä laskelmissa tulot olisivat mukana usealta vuodelta, tämä taas parantaisi laskelmien tulosta. (Stenbacka ym. 2013: 227.).

5.2.3 Sisäisen korkokannan menetelmä

Sisäinen korkokanta on yleisesti käytetty menetelmä yrityksissä, koska sillä saadaan investoinnin kannattavuus prosenttiyksikköinä. Tätä lukua on helppo käyttää vertailulukuna yrityksen käyttämään laskentakorkoon tai lainan korkoon. (Jormakka ym. 2011: 233.) Sisäisellä korkokannalla saadaan selvitettyä, kuinka suuren tuoton investointi antaa sijoitetulle pääomalle. Sisäisen koron ollessa vähintään yhtä suuri kuin on asetettu tuottovaatimus, investointi kannattaa. Koska menetelmällä etsitään korkokantaa, jossa investoinnin nykyarvo on nolla, joudutaan kokeilemalla etsimään ratkaisua. Saaduista tuloksista paras vaihtoehto on tulos, jolla on suurin korkokanta (Alhola & Lauslahti 2003: 175.).

Investointi on kannattava, jos sisäinen korko on vähintään yhtä suuri kuin sille asetettu tuottovaatimus. (Jormakka ym. 2009: 233.)

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+j)^t} \quad (22)$$

S_t = t:nnen vuoden nettotuotto

n = investointiajanjakso vuosina

j = sisäinen korkokanta

P = perushankintakustannus

Sisäisen korkokannan menetelmän esimerkit on tehty Stenbackan ym. (2013: 229) mukaan.

Ravintola Herkkukattila suunnittelee hankkivansa uudet keittiövälineet lisätäkseen ruuan laatua ja valmistuksen nopeutta. Investoinnin perushankintahinnaksi arvioidaan 10 000 euroa. Ravintolan tuottojen arvellaan nousevan 2 500 euroa vuodessa. Välineiden arvellaan kestävän viisi vuotta. Välineillä ei arvella olevan jäännösarvoa. Taulukko 9 laskussa on laskettu investoinnin nykyarvo eri korkokantoja käyttäen.

Taulukko 9. Investoinnin nykyarvo käyttämällä korkokantoja.

Korkokanta		Nettotulojen nykyarvo €	Perushankinta -meno €	Investoinnin nykyarvo €
10 %	3,791*2 800	10 615	10 000	615
11 %	3,696*2 800	10 349	10 000	349
12 %	3,602*2 800	10 086	10 000	86
13 %	3,517*2 800	9 848	10 000	-152

Investoinnin nykyarvo 12 %:n korkokannalla on 86 euroa. 13 %:n korkokannalla investoinnin nykyarvo -152 euroa. Nykyarvo on siis lähimpänä nollaa 12 %:n korkokannalla, tällöin investoinnin korkokanta on noin 12 %.

Sisäistä korkokantaa voidaan etsiä myös diskonttaustekijäin taulukon avulla. Kerrotaan diskonttaustekijällä X nettotulo ja asetetaan tämä perushankintamenon suuruiseksi seuraavanlaisesti:

$$X * 2\,800 = 10\,000.$$

Laskelma saa kaavaa pyörittelemällä seuraavanlaisen muodon:

$$X = \frac{10\,000}{2\,800} = 3,57.$$

Diskonttaustaulukkoa tarkastelemalla voidaan todeta 3,57 olevan lähimpänä 12 %, jonka luku taulukossa on 3,60.

5.2.4 Investoinnin tuottoastemenetelmä

Investoinnin tuottoastemenetelmän tarkoituksena on selvittää investoinnin tuottoaste tai tuottoprosentti. Menetelmä on periaatteessa yksinkertaistettu sisäisen korkokannan menetelmä. (Alhola & Lauslahti 2003: 178.)

Investoinnin tuottoaste voidaan laskea seuraavaa kaavaa käyttämällä:

$$\frac{\text{Vuotuiset nettotuottot keskimäärin}}{\text{Investointiin sidottu pääoma keskimäärin}} * 100. \quad (23)$$

Investoinnin keskimääräisesti sitoma pääoma voidaan laskea seuraavasti:

$$\frac{\text{Investoinnin hankintameno} + \text{jäännösarvo}}{2}. \quad (24)$$

Investoinnin tuottoastelaskentaan voidaan käyttää myös investoinnin alkuperäistä hankintamenoa investoinnin keskimäärin sitoman pääoman tilalla. (Alhola & Lauslahti 2003: 178.)

Laskennassa ei huomioida suoritusten eriaikaisuutta, vaan vuotuisilla nettotuotoilla tarkoitetaan keskimääräisiä vuotuisia nettotuottoja. Tämä puute pyritään poistamaan kuitenkin ottamalla laskennassa huomioon investoinnin poistot. (Alhola & Lauslahti 2003: 178.) Poisto lasketaan seuraavanlaista kaavaa käyttämällä:

$$\frac{\text{Investoinnin hankintameno} - \text{jäännösarvo}}{\text{Investoinnin pitoaika}} = \text{Poisto}. \quad (25)$$

Investoinnin tuottoastemenetelmän esimerkit on tehty Stenbackan ym. [2013: 230] mukaan.

Yritys Jalopuu suunnittelee uuden työstökoneen hankintaa. Uuden koneen hankintahinta on 8 000 euroa. Käyttöajaksi tuotteelle on ajateltu kuusi vuotta ja sillä oletetaan olevan jälleenmyyntiarvoa 2 000 euroa. Tuotteesta oletetaan saatavan nettotuloja 1 500 euroa vuodessa.

Vuotuinen nettotulo	1 500
Vuotuinen poisto	1 000
Vuotuinen tulo poiston jälkeen	500

Vuotuinen poisto saadaan seuraavaa kaavaa käyttämällä:

$$\frac{8\,000 - 2\,000}{6} = 1\,000.$$

Investoinnin sitoman pääoman määrä investoinnin alussa on 8 000 euroa ja investointiajanjakson lopussa 1 000 euroa. Investoinnin keskimäärin sitoma pääoma saadaan laskemalla seuraavalla kaavalla:

$$\frac{8\,000 + 1\,000}{2} = 4\,500.$$

Investoinnin tuottoaste on

$$\frac{1\,000}{4\,500} * 100 = 22,22\%.$$

5.2.5 Takaisinmaksuajan menetelmä

Takaisinmaksuajan menetelmä on yksinkertainen tapa arvioida investointeja. Tässä menetelmässä korostetaan rahoitusnäkökohdan tärkeyttä. Menetelmässä määrätään se aika, jonka aikana kertyneet nettotulot ovat perushankintamenon suuruiset. (Stenbacka ym. 2013: 231.)

$$\frac{\text{Investoinnin hankintameno (euroa)}}{\text{Nettotuotto} \left(\frac{\text{euroa}}{\text{vuosi}} \right)} = \text{Takaisinmaksuaika.} \quad (26)$$

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mikäli investointi on 50 000 euron arvoinen ja vuotuiset nettotulot ovat 10 000 euroa, niin takaisinmaksuajaksi saadaan viisi vuotta. (Stenbacka ym. 2013: 231.)

Esimerkki

$$\frac{50\,000}{10\,000} = 5.$$

Investointi on siis maksanut itsensä takaisin viidessä vuodessa. Tämä menetelmä ei ota huomioon raha-aika-arvoa. Menetelmää käytetään eritoten silloin kun yrityksen rahatilanne on tiukka, jolloin on tärkeää saada sijoitetut rahat mahdollisimman nopeasti takaisin. Takaisinmaksuajan menetelmä on silloinkin hyödyllinen kun investointiin liittyy epävarmuutta tai suuria riskejä. (Stenbacka ym. 2013: 231.)

Investointi on kannattava, jos takaisinmaksuaika on lyhyempi kuin etukäteen määritetty hyväksyttävä takaisinmaksuaika. (Jormakka ym. 2009: 234.)

6 Kustannuslaskentatyökalu esisuunnitteluun

6.1 Projektin aloitus

Insinööriyön aloituspalaverissa määritettiin yhtiön esikustannuslaskentaan perehtyneiden työntekijöiden kanssa työkaluun kohdistuvat odotukset ja toiveet. Projekti rajattiin sähkö- ja automaatiolaitteiden komponentti- ja asennushintoihin, joita Pöyrylle oli kerääntynyt useiden projektien aikana. Tavoitteena oli tehdä omat laskentatyökalut sähköosastolle ja automaatio-osastolle. Laskentatyökalun tuli olla käyttäjäystävällinen, selkeä ja rajatun käyttäjäpiirin hallinnoitavissa. Muuten riskinä oli työkalun käyttötarkoituksen muuttuminen ja tietojen vääristyminen, jopa katoaminen. Esisuunnittelun kustannusarvio projektin hinnasta tulisi olemaan esimerkiksi 10–20 prosenttia projektin todellisesta kokonaishinnasta. Työn tavoitteita, rajausta ja aikataulua tarkennettiin ohjauspalaverissa myöhemmin.

Tietojen keskinäisen vertailtavuuden ja seurattavuuden vuoksi koonneissa toivottiin olevan mukana projektin nimi, maa ja toteutusvuosi sekä komponenteissa valmistaja, tyyppi, koko, hinta ja kaikki muu tarpeellinen tieto, kuten tehtaan tyyppi ja komponentin käyttöalue. Samasta syystä insinööriyön aineistosta jätettiin pois ennen vuotta 2007 toteutetut projektit. Erityistoiveena esitettiin sähköosastolta tietyille laitteille esimerkiksi moottoreiden ja taajuusmuuttajien yhden kWh:n hintaa euroina. Tällöin laitteet voitaisiin jaotella kustannustehokkuuden mukaan. Automaatio-osastolta pyyntönä oli saada piirien hinnan keskiarvo. Piiriin huomioitiin komponentit sekä niiden asennus- ja kytkentähinta. Piirien keskiarvohinnan perusteella voidaan laskea esikustannushinta, mikäli tiedetään tulevan laitoksen piirien määrät ennalta.

Kustannuslaskentatyökalun suurimpina hyötyinä nähtiin tietojen löytyminen yhdestä paikasta, esikustannuslaskennan tekemisen nopeutuminen sekä mahdollisuus osoittaa kustannusten lähteet esimerkiksi asiakkaalle. Esikustannushinta pyritään tulevaisuudessa saamaan työkalun hintatietojen jatkuvalla päivittämisellä 5–10 prosentin tarkkuuteen projektin todellisista kustannuksista.

Projekteissa käytettyihin komponentteihin tutustuminen antoi yleiskuvan siitä, minkälaisia laitteita käytettiin paperi- ja selluteollisuudessa sekä kemikaalitehtaissa. Tämän jälkeen perehdyttiin projekteissa käytettyihin kustannuslaskentapohjiin, joissa havaittiin

suuria keskinäisiä eroja laatijasta riippuen. Osa kustannuslaskentapohjista oli hyvin vaikeaselkoisia, toiset taas helposti luettavissa, mutta tietojen osalta vajavaisia.

6.2 Kustannustietojen keruu

Tiedonkeruu toteutettiin tietokantahauilla projektien tietokannoista ja verkkolevyiltä. Tässä vaiheessa laskentatyökalun ulkopuolelle jäivät liian vanhat hintatiedot, liian puutteellisesti dokumentoidut hintatiedot sekä projektin rajauksen ulkopuolelle kuuluvat komponentit. Hintatiedot luokiteltiin projektikohtaisiin kansioihin, joista edelleen tuotekohtaisiin kansioihin. Tämä mahdollistaa komponenttien jäljittämisen alkuperäisiin projekteihin. Työvaiheen haasteena oli hintatietojen ja tiedostotyyppien hajanaisuus ja laaja kirjo. Samasta projektista saattoi joitain komponentteja löytyä moneen kertaan niin yksittäin kuin taulukoista. Nämä pyrittiin poistamaan, jotteivät toisinnot vääristäisi komponenttien keskihintaa, joka taas vääristäisi kustannuslaskentatyökalun tarkkuutta. Lopuksi komponenttien hintatiedot koottiin Excel-tiedostoiksi kentälaitteissa mitattavan suureen, venttiileissä venttiilityypin ja virtausmittareissa mittaustyyppin mukaan.

Automaatio-osastolla instrumentointilistat olivat kattavasti tehtyjä ja niiden tietoja oli helppo hakea ja hyödyntää. Asennustyyppikuvat, kaapelit ja kaapeleiden kytkentä oli kategorisoitu omiin alueisiinsa, ja niissä oli yksilöity materiaali- sekä asennuskulut sekä muut lisäkulut, kuten kalibroinnit ja henkilöstön tuntihinnat.

Joissain projekteissa kytkentäkotelon ja magneettisen virtausmittauksen asennustyyppikuvat oli lueteltu vain piirroksen koodilla, esimerkiksi B001 tai FTMF01S. Tällöin projektien asennustyyppikuvat piti tutkia projektin hook-up-kuvista. Vaihtoehtoisesti kuvat oli mahdollista löytää tuntemalla Pöyryn standardit ja se, mihin luokkaan kuvat kuuluivat, jotta haluttu hintatieto pystyttiin yhdistämään oikeaan komponenttiin. Tiedonkeruuta hidasti merkittävästi organisaatioiden välisen viestinnän epätarkkuus sekä tietojen siirtäminen Word- tai PDF-muotoisista tiedostoista Excel-tiedostomuotoon. Osassa valmistajien toimittamista komponenttilistoista oli lueteltu monien eri laitteiden tiedot vain valmistajan koodilla, mikä vaikeutti komponentin yksityiskohtaisten tietojen koonnita. Tämän vuoksi yhden Word-muotoisen komponenttilistan selvittämiseen saattoi kuluu paljon aikaa, mikäli listassa oli paljon eri laitteita erilaisilla koodeilla.

Osassa projekteista ostodokumentit oli tallennettu Pöyryn UserReports-raporttitietokantaohjelmaan. Mikäli projekteissa oli käytetty Pöyryn osto-ohjelmaa Take-Off Manageria, ostetut komponentit löytyivät helposti UserReportsista Excel-muodossa (Liite 5). UserReports-ohjelman kautta oli mahdollista päästä käsiksi sellaisten komponenttien tietoihin, joista oli vain vähän tietoa muualla.

Tiedonkeruun ohella huomattiin, että useat samat yritykset olivat mukana lähes jokaisessa projektissa, sillä nämä yritykset valmistivat monipuolisesti laitteita prosessiautomaatioon. Joitain harvinaisempia laitteita saattoi valmistaa vain tiettyyn komponenttiin erikoistunut pienempi yritys. Isoissa valmistajissa saattoi alkutarjouksessa olla huomattavasti korkeampi hinta kuin pienempien yritysten tarjouksissa. Tarjouksen hintaa saatiin pudottaa jopa useita kymmeniä prosentteja kilpailutuksen voiton toivossa. Tähän yritykset pystyivät suurempien valmistusmäärien ja kysynnän ansiosta. Pöyryn projekteissa monet valmistajista ja toimittajista olivat suomalaisia, vaikka projektit toteutettiin ulkomailla.

6.3 Laskenta

Laskentatyökalun suunnittelussa hyödynnettiin komponenttien keskihintoja. Komponentit jaoteltiin mitattavan suureen, toimintatavan, kiinnitystavan sekä koon perusteella. Keskiarvohinnat vääristyivät Excelissä, mikäli keskiarvon laskemiseen käytettiin tietoja yhtäaikaaisesti useammalta välilehdeltä. Hinta vaihteli välillä 1 000, 1 300 tai 1 400 euroa, vaikka vertailussa käytettiin samoja sarakkeita. Virhe kierrettiin laittamalla kaikkien projektien samojen laitteiden hinnat tai keskihinnat yhdelle sivulle ja laskemalla siitä Excelin keskiarvon laskukomennolla saatiin oikeat keskihinnat.

Kenttälaitteista kerätyt hintatiedot jaoteltiin mitattavan suureen mukaan (Liite 2). Alakategorioissa komponentit lajiteltiin edelleen komponentin toiminnan tai kiinnitystavan mukaan.

Venttiilien hintojen (Liite 5) keruu oli hankalaa erityyppisten ja -kokoisten venttiilien takia. Eräässäkin projektissa oli luetteloitu 800 erityyppistä ja -kokoista venttiiliä. Suurin osa venttiililistojen tekoon varatusta ajasta kului tämän PDF-listan siirtämisessä Excel-muotoon. Keskiarvoissa oli myös paljon heittoa erikokoisten venttiilien mukaan. DN65-kokoluokan venttiilien hinta saattoi olla paljon kalliimpi kuin DN50- tai DN80-

kokoluokan. Hintaero johtui yleensä kyseisen kokoluokan pienemmistä valmistusmääristä. Joissain projekteissa oli hintatiedot erikoismateriaaleista valmistetuista venttiileistä, jotka ovat monin kerroin kalliimpia kuin perusventtiilit. Tästä johtuen päädyttiin joissain komponenteissa keskihintaa laskiessa skaalaukseen, jolla vähennettiin keskihintojen vääristymiä esilaskentatyökalussa. Kaikissa venttiilityypeissä ei ollut kaikkia kokoja, joten venttiilien keskihintalista jäi puutteelliseksi.

Virtausmittauksissa ilmeni samoja ongelmia kuin venttiileiden tiedoissa, eli kaikkia kokoja ei käytetty tietyissä komponenteissa lainkaan. Osassa saattoi olla hintatiedot vain suuriin putkikokoihin ja osassa vain pieniin. Magneettivirtausmittaus oli ainoa josta oli kaikkiin putkikokoihin hintatiedot, johtuen mittaustavan monipuolisuudesta. Osa mittausavoista ei sovellu kaikkiin putkikokoihin, esimerkiksi coriolis-mittausta ei käytetä kovin suuriin putkikokoihin kalliin toteutustapansa vuoksi. Lisäksi mittaustavan toimivuus kärsisi suurissa putkiluokissa. Mekaaninen rasitus voisi olla myös liian suurta mittauslaitteiston suuren koon vuoksi. Coriolis-menettelmää käyttävä massamäärävirtausmittari, joka on kokoluokkaa DN150, on korkeudeltaan noin 1,7 metriä korkea ja painaa yli 500 kilogrammaa. Tällöin virtausmittari vaatii paljon tilaa sekä lisäkiinnikkeitä, jotta putkelle ei muodostuisi liian suurta rasiitetta.

Instrumenttien asennuskuvien hintatiedot lajiteltiin samalla tavalla kuin komponentit. Instrumentointitarjouksissa oli lajiteltu asennus- sekä materiaalihinnat erikseen. Paine- ja paine-eromittauksista sekä lähettimistä löytyi paljon tietoa, ja niiden keskihinta oli hyvin lähellä vanhaa asennushintaa. Muitakin suureita mittaavista kenttälaitteista asennushintatietoja löytyi hyvin. Joistakin virtausmittausavoista olisi tarvittu enemmän asennushintatietoja, jotta eri projekteista olisi saatu vertailutietoa ja asennushinnan keskiarvo olisi saatu luotettavammaksi. Monimutkaisempien komponenttien asennus havaittiin merkittävästi kalliimmaksi kuin peruslämmönmittauspiirin asentaminen.

Kaapeleiden asennustyyppikuvien hintatiedot oli lueteltu samoihin hintatietopaketteihin kuin asennuskuvien hintatieto. Kaapelit lajiteltiin omiin sarakkeisiinsa käyttötarkoituksen mukaan, signaali-, maadoitus-, sähkönsyöttö- ja yhdistelmäkaapelit sekä pneumaattiset kaapelit omiin kategorioihinsa.

Laskennassa käytettiin yksinkertaista Excel-taulukkoa, mitattavan suureen mukaan jaoteltiin eri mittaustyyppin ja niiden kiinnitystyyppit listaan ja aloitettiin laittamaan komponenttien perään hintatietoa tietystä projektista. Jokaisesta projektista tehtiin samanlai-

nen taulukko ja lopuksi yhdistettiin niiden hintatiedot, josta laskettiin keskihinta (Kuva 10). Kuvassa eri värit edustavat alkuperäisessä projektikoonnissa olleita eri valmistajien komponentteja. Vertailemalla tällä tavalla voidaan selvittää eri valmistajien komponenttien hintaeroja. Komponenttien hintaerot selittyvät käyttökohteiden ja materiaalien eroilla sekä valmistajakohtaisilla hintaeroilla.

differential									
threaded	540	688	1150	594	615	730	687	701	743
flanged	706	727	811	1130	1180	1044	600	569	610
kapillaari	1189	1280	1001	1473	1201	1193	1846	1950	2011
pressure									
threaded	414	508	606	577	535	460	415	464	385
flanged	459	726	590	610	842	832	699	848	814
kapillaari	750	815	800	1075	912	954	1033	1284	891
flush	451	473	649	463	623	655	659	390	702
flanged pintalähetin	817	1089	664	629	722				
submersion	654	700	630	940	368	426			

Kuva 10. Osa hintakoonnia keskiarvon laskemista varten.

Hintatietojen uudelleenläpikäynnissä havaittiin ajoittain virheitä komponenttien yhdistämisissä. Virheiden syynä oli tietämättömyys tai komponenttien tietojen puutteellinen dokumentointi lähdeaineistossa. Virheistä johtuen suurin osa komponenteista tehdyistä keskiarvolistoista jouduttiin käymään läpi uudelleen. Myös osa hinnoista jouduttiin laskemaan toiseen kertaan. Uusintalaskennan ansiosta useiden komponenttien hinnat järjestyivät ja sen myötä myös vääränlaiset komponentit poistettiin ja antureille lisättiin oikeita kiinnityskomponentteja.

6.4 Kustannuslaskentatyökalu

Suunnitteluvaihe

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa insinööryönä tuotettavan laskentatyökalun ajateltiin olevan tietokantapohjainen, jonka helppokäyttöisellä käyttöliittymällä olisi mahdollista yksinkertaistaa esisuunnittelun kustannuslaskentaa. Laajan tietokannan keräämisen todettiin kuitenkin vaativan tässä vaiheessa liikaa aikaa, joten työkalun toteutuksessa päädyttiin Excel-pohjaiseen laskentatyökalun prototyyppiin. Lopullinen tietokanta ja

käyttöliittymä voidaan toteuttaa tämän prototyypin pohjalta myöhemmin laajempien resurssien ollessa käytössä.

Tilaaajan asettamat vaatimukset kustannuslaskentatyökalulle olivat helppokäyttöisyys, selkeys sekä mahdollisuus rajata hintatietojen muokkausoikeudet muutamiin henkilöihin.

Tiedonkeruuvaihe

Tiedonkeruuvaiheessa havaittiin, että eri projekteja dokumentoidessa oli käytetty useita erilaisia laskentatyökaluja. Tähän insinööriyönä toteutettuun kustannuslaskentatyökaluun on yhdistetty näissä aikaisemmissa projekteissa käytettyjen laskentatyökalujen parhaita ominaisuuksia yhteen Excel-tiedostoon komponenttien hinta- ja asennustietoihin yhdistettynä.

Kustannuslaskentatyökalun toiminta

Tässä insinööriyönä toteutetussa automaatio-osaston käyttöön tarkoitettussa kustannuslaskentatyökalussa navigoidaan aloitussivulta (Liite 1) hyperlinkkien kautta haluttuihin komponentteihin, asennuksiin, suppealle koontisivulle (Liite 3) tai laajalle koontisivulle (Liite 2). Komponentit on lajiteltu omiin luokkiinsa, ja luokille on määritely keskihinnat. Komponenttien lukumäärää pystyy muuttamaan, jolloin hintatieto kyseisellä lukumäärällä näkyy ”Yhteensä”-sarakkeessa sekä siirtyy koontisivuille. Koontisivuilla näkyvät tuoteryhmäkohtaiset hintakoonnit sekä niiden summa. Laskentatyökalun sivut on mahdollista muuttaa PDF:ksi työkalun etusivulta. Tulostustoiminto on lisätty Excel-ohjelman makrot työkalulla komentona, jolla saa tulostettua joko suppean tai laajan koontisivun tai kaikki sivut PDF-muodossa.

Suppealla koontisivulla (Liite 3) näkyy vain komponenttien ja asennusten kokonaishinta venttiileistä, kenttälaitteista, virtausmittauksista ja analysointilaitteista sekä näiden summa. Suppealla koontisivulla on myös tieto piirien lukumäärästä.

Laajemmalla koontisivulta (Liite 2) näkee suoraan esimerkiksi kenttälaitteissa laitteiden määrän ja niiden kokonaishinnan, muttei laitteiden kiinnitys- tai mittaustapaa. Virtausmittaukset ja venttiilit on jaoteltu toiminnon mukaan, mutta kokoluokkaa ei laajemmalla koontisivulla näe. Laajemman koontisivun tarkoituksena oli nähdä helposti, minkä tyyppisiä laitteita tulee ja montako kappaletta kussakin laitetypissä on.

Kustannuslaskentatyökalussa venttiilit ja virtausmittauskomponentit jaoteltiin tyyppin, toiminnan ja koon mukaan, analysaattorit mitattavan aineen mukaan ja kenttälaitteet mitattavan yksikön mukaan. Kaapelit jaoteltiin käyttökohteen sekä koon mukaan. Asennustietoihin täydennettiin komponenttien sekä kaapeleiden asennustyyppikuvien hintatiedot. Komponenttien kentät on linkitetty asennustyyppiin; kun komponenttiin laitetaan halutun lukumäärän, tulee tieto kappalemäärästä myös asennushintatietoihin. Lisäksi hintatiedot siirtyvät sekä laajalle että suppealle koontisivulle. Suurista ja pienistä venttiilien ja virtausmittauksien kokoluokista tehtiin keskihintasarake, johon laskettiin tiettyjen kokojen keskihinta (Kuva 11).

Magnetic flowmeters			
DN	Units	Unit Price	Total price
10		XXX	0
15		XXX	0
20		XXX	0
25		XXX	0
32		XXX	0
40		XXX	0
50		XXX	0
65		XXX	0
80		XXX	0
100		XXX	0
125		XXX	0
150		XXX	0
200		XXX	0
250		XXX	0
300		XXX	0
350		XXX	0
400		XXX	0
450		XXX	0
500		XXX	0
600		XXX	0
700		XXX	0
800		XXX	0
1000		XXX	0
Average DN 10-150		XXX	0
Average DN 200-600		XXX	0
SUM	0		0

Kuva 11. Magneettiventtiilien keskihintataulukko.

Kenttälaitteissa osa komponenteista jouduttiin jaottelemaan kiinnitys- tai toimintatapan- sa mukaan. Esimerkkinä paine jaoteltiin erikseen kiinnitystapansa sekä toimintansa mukaan (Kuva 12). Näille laskettiin myös keskiarvo, mikäli tiedettiin vain laitteiden mää- rä, mutta ei tyyppiä.

Pressure	Units	Unit Price	Total price
Pressure threaded		XXX	0
Pressure flanged		XXX	0
Pressure cabilar		XXX	0
Pressure flush		XXX	0
Pressure submersio		XXX	0
Average		XXX	0
Sum	0		0

Kuva 12. Paineen jaottelu kustannuslaskentatyökalussa.

Osassa laitteista, kuten sakeusmittauksessa, jaottelu tapahtui pelkän komponentin toimintatyyppin mukaan (Kuva 13).

Consistency	Units	Unit Price	Total price
Rotary		XXX	0
Blade		XXX	0
Optical		XXX	0
Optical, backflow		XXX	0
Microwave		XXX	0
Low consistency		XXX	0
Average		XXX	0
Sum	0		0

Kuva 13. Sakeusmittauksien jaottelu kustannuslaskentatyökalussa.

Sähköosaston käyttöön tulevassa laskentatyökalussa tullaan hyödyntämään samaa pohjaa kuin automaatio-osastolla, mutta laitejaottelu tulee olemaan erilainen. Lisäksi tietyissä komponenteissa tarvitaan hintatieto muodossa ”euroa per kilowattitunti”.

Insinööriyönä toteutettavaa laskentatyökalua varten kerätyistä tiedoista kootaan tulevaisuudessa tietokanta ja sille käyttöliittymä. Tarkoituksena on myös luoda asennus- ja

komponenttiasiakkaille lähetettävä kyselypohja, jonka avulla laskentatyökalun hintatietojen päivittäminen yksinkertaistuu ja helpottuu.

Kustannuslaskentatyökalun kehittäminen tulevaisuudessa

Kustannuslaskentatyökaluun olisi tulevaisuudessa lisättävä kertoimet ATEX-komponenteille. Pienten paineluokkien sellu- ja paperikomponenteille sekä suurten paineluokkien kemikaaliosaston komponenteille tulisi määrittää painokertoimet paineluokkaeroista johtuen. Järjestelmän software-puolen sekä kentän perustamisen kustannusten tietojen kerääminen jäi opinnäytetyön aikana vajavaiseksi, joten näiden hintatietojen jatkokehittäminen on tarpeen.

Asennushintoja jaoteltaessa huomattiin normaali- ja erikoisasennusten hintojen poikkeavan toisistaan hyvinkin paljon. Erikoisasennuksille tulisi laskea painokerroin, jonka voisi lisätä tarpeen mukaan komponentin asennukselle.

6.5 Insinööriyön lopetus ja arviointi

Työskentelyn arviointi

1.11.2017 pidetyssä seurantalaverissa opinnäytetyö päädyttiin rajaamaan pelkäämään automaatioon laajuutensa vuoksi. Opinnäytetyön laajuus oli odotettua isompi johtuen insinööriyössä käytettyjen Pöyryn projektien laajuudesta. Opinnäytetyössä käytettiin 15 eri Pöyryn suorittaman projektin komponenttien tietoja. Osasta projekteista käytettiin vain muutamia komponenttityyppien hintatietoja hyväksi, mutta monista projekteista käytettiin suurinta osaa komponenttien hintatiedoista hyväksi. Komponenttien monipuolisuus ja eri käyttöalueista johtuvat komponenttiversiot vaikuttivat myös työn laajuuteen.

Projekti aikataulussa pysyminen tuotti ongelmia, sillä käytettävissä olevia työtunteja oli projektin laajuuteen nähden vähän. Opinnäytetyöhön käytössä olevien työtuntien vä-

hyys johtui työprojekteissa ja yksityiselämässä olevista kiireistä. Näiden vuoksi insinööri-työn valmistuminen myöhästyi alkuperäisestä suunnitelmasta.

Työn suurimpina haasteina olivat aiheen laajuus sekä työn ajankäytön riittämättömyys ja riittämätön suunnitelmallisuus. Vaikeuksia aiheuttivat myös vajavaiset lähdetiedostot, joissa oli vain laitteen tyyppikoodit. Tästä johtuen laitteiden tiedot jouduttiin etsimään valmistajan tai laitetoimittajan sivuilta. Tämä hidasti työskentelyä sekä vaikeutti työn sujuvuutta. Kustannuslaskentatyökalun tarkkuuden kannalta hankaluuksia tuottivat laitetoimittajien antamat alennusprosentit eri projekteissa, koska nämä prosentit vaihtelivat ja aiheuttivat epätarkkuutta tilastoihin.

Insinööri-työn laadunarviointi

Opinnäytetyö onnistui työn laajuuteen ja käytössä olleisiin tuntimääriin nähden hyvin. Hintatietoa saatiin koottua useista eri projekteista. Laskentatyökalusta saatiin selkeä ja helppokäyttöinen, kuten oli työn tilaajan toiveena. Mikäli työ olisi aloitettu loppuvuodesta 2017 eikä kesälomien aikana, olisi työn aloituksen aikaan käytetty tiedon keräämisessä enemmän hyödyksi Pöyry Finland Oy:n henkilökunnan kustannustietoutta. Näin työn aloitusvaihe olisi sujunut nopeammin ja helpommin.

Kustannuslaskimeen jääneet puutteet ja virheet pyritään korjaamaan projektin jatkokehityksen aikana. Tietoja pyritään päivittämään uusista projekteista saaduilla kustannustiedoilla. Myöhempanä projektina olisi tarkoituksena tehdä kerätyistä tiedoista tietokanta ja käyttöliittymä. Tulevaisuudessa tarkoituksena on tehdä kyselypohja, joka lähetettäisiin laitetoimittajille täytettäväksi tietyin aikavälein. Tällä tavalla saataisiin komponenteista todellisuutta vastaava hinta, joka olisi helppo päivittää tietokantaan.

Kun kustannuslaskentatyökalu saadaan koekäyttöasteeseen, sitä olisi tarkoitus käyttää tulevan projektin esikustannuslaskentaan. Tulosta tullaan vertaamaan käytössä olleen noin-arvioihin perustuvan kustannuslaskimen tuloksiin.

Tämän insinööri-työn aiherajauksen vuoksi sähköosaston projektitietojen kokoaminen kustannuslaskentatyökaluun jäi toteuttamatta. Sähköosaston tiedonkeruu ja kustannus-

laskentatyökalun soveltaminen voitaisiin toteuttaa kokonaan toisena projektina tai esimerkiksi sähköalan ammattikorkeakouluopiskelijan opinnäytetyönä.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää työn tilaajayrityksen sellu- ja paperiteollisuuden sekä kemianlaitosten projekteissa käyttämien automaatio-osaston komponenttien ja niiden asennusten hinnat. Aluksi suunniteltiin kahta erillistä kustannuslaskentatyökälua, joista toinen olisi ollut sähköosaston komponentteihin ja niiden asennuksiin liittyvien hintatietojen koonti. Sähköosastosta kuitenkin luovuttiin puolivälin seurantapalaverin aikana, koska työstä olisi tullut liian laaja opinnäytetyöprojektiksi. Työn aikana kerättiin paljon kustannustietoutta sähköosaston hintatiedoista. Näitä tietoja pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään esimerkiksi projektissa, jonka tarkoituksena on tehdä sähköosastolle kustannuslaskentatyökalu, joka käyttää samaa Excel-pohjaa kuin automaatioosastolla on käytössä.

Tässä projektissa kerätyistä hintatiedoista koottiin keskihintalistat, joita varten tehtiin Excel-pohjainen kustannuslaskentatyökalu. Työkalu saatiin koekäyttöasteeseen asti, ja sitä olisi tarkoitus käyttää seuraavassa esikustannuslaskennassa hyödyksi. Projekti ei päättynyt opinnäytetyön päättymiseen, vaan projektin olisi tarkoitus jatkaa jatkokehityksen merkeissä. Tarkoituksena olisi saada kustannuslaskimesta mahdollisimman tarkka verrattuna projektin todellisiin kustannuksiin. Työn tilaajan kanssa suunniteltiin myös tehdä kerätyistä tiedoista tietokanta sekä laitetoimittajille lähetettävät laitetietolistat, joihin he täyttäisivät laitekohtaiset hintatiedot. Nämä tiedot olisi helppo päivittää tietokantaan, jolloin olisi aina uusimmat hintatiedot käytössä esikustannuslaskentaa varten.

Työn hankaluuksina oli työn aloitus kesälomien aikaan, jolloin kesälomista johtuvat kiireet vaikuttivat opinnäytetyöhön käytettävään aikaan. Työntilaajan suunnitteluprojektien komponenttien laajuus ja monipuolisuus oli haasteista suurin. Kuinka selviytyä kaikesta tiedon määrästä, jotta komponentit ja hintatiedot olisi hyvin merkitty kaikkine tarvittavine tietoineen ja helposti jäljiteltäessä kaikesta datasta. Näistä ongelmista selviydyin mielestäni ihan hyvin, vaikka projektin suunnitellusta aikataulusta jäätii jälkeä.

Tämän opinnäytetyöprojektin myötä laitetietämykseni on laajentunut huomattavasti. Tutustuessani eri alueiden komponentteihin olen samalla tutustunut sellu- ja paperitehtaiden osa-alueisiin, ja tämä on auttanut minua varsinaisissa työprojekteissa ymmärtämään paremmin prosessia ja laitteiden vaatimuksia. Opinnäytetyöprojektin aikana olen perehtynyt erilaisiin kyselypohjiin ja niiden vastauksiin, joten nämä ovat tutumpia kuin

aikaisemmin. Raportoiminen ja Excelin käyttö ovat myös tulleet tutuiksi projektin aikana. Pitkäjänteisestä projektityöskentelystä olen saanut kokemusta tämän pitkään kestäneen projektin myötä.

Lähteet

Aaltonen, Juha. 2016a. Kustannus- ja katetuottolaskenta 1 –diaesitys. Yrityksen kustannus- ja kannattavuuslaskenta, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Vantaa.

Aaltonen, Juha. 2016b. Kustannus- ja katetuottolaskenta 2 –diaesitys. Yrityksen kustannus- ja kannattavuuslaskenta, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Vantaa.

Aaltonen, Juha. 2016c. Investointilaskelma johdanto –diaesitys. Yrityksen kustannus- ja kannattavuuslaskenta, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Vantaa.

Aaltonen, Tapio. 2014. Tuotot ja kustannukset. Verkkoaineisto. <<http://www.tieto.osaavayrittaja.fi/tuotot-ja-kustannukset>>. Luettu 19.11.2017.

Alhola, Kari & Lauslahti, Sanna. 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. Dark Oy, Vantaa 2003. 4. painos.

Eklund, Irina & Kekkonen, Heidi 2011. Toiminnan kannattavuus. WSOYpro Oy, 2011. 1. painos.

Jormakka, Raija; Koivusalo, Kaija; Lappalainen, Jaana & Niskanen, Mervi. 2009. Laskentatoimi. Edita Prima Oy, Helsinki 2011. 2. painos.

Jyrkkiö, Esa & Riistama, Veijo. 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. WS Bookwell Oy, Porvoo 2004. 18. painos.

Tietoa meistä. 2017. Pöyry Oyj. Verkkoaineisto. <<http://www.poyry.fi/tietoa-meista>>. Luettu 8.9.2017.

Stenbacka, Juha; Mäkinen, Irma & Söderström, Terttu. 2013. Kannattavuuden avaimet. Sanoma Pro Oy, 2013. 6. painos.

Tuotteet valokeilassa. Verkkoaineisto. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. <https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa>. Luettu 25.11.2017.

Vierros, Tuomo. 2009. Katetuottolaskenta. Verkkoaineisto. <<https://wiki.aalto.fi/display/TU22/5.+Katetuottolaskenta>>. Luettu 19.11.2017.

Kustannuslaskenta. 2015. Verkkoaineisto. TTS Työtehoseuranta. <<http://www.tts.fi/talousopas-ma/kustannuslaskenta>>. Luettu 02.12.2017.

Kustannuslaskimen suppea koontisivu

Yksinkertaistettu koontisivu.

Summary		Loops estimated					
	First page		Units	Equipment	Installation	Total	
	Summary wide	Valves	107	191600	47300	238900	
	Summary compact/narrow	Field equipment	56	81100	16780	97880	
		Flow measurement	33	57500	12750	70250	
		Analyzers		0		0	
		Installation and materials				76830	
		Cables				0	
		Total price		330200	76830	483860	

Change to PDF

Laitetoimittajan venttiililista

Osa laitetoimittajan venttiililistasta.

Group	Group Name	Component	Size	Nominal pressure
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.025	DN 25	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.040	DN 40	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.050	DN 50	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.065	DN 65	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.080	DN 80	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.100	DN 100	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.125	DN 125	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.150	DN 150	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.200	DN 200	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.250	DN 250	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.300	DN 300	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.350	DN 350	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.400	DN 400	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.450	DN 450	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.500	DN 500	PN 10
CA1SSS	Ball control valve, PN 10, flanged, full bore, metal seat	QF CA1SSS.600	DN 600	PN 10
CA1SSS	Group Total			

pcs	Comp. type1	Comp. type2	Comp. type3	Unit price	Tot. price	Currency	Group total
0	M1MA025AP-	B1CU6/25-	ND9102HN-CG5			€	
1	M1MA040AP-	B1CU6/25-	ND9102HN-CG5			€	
2	M1MA050AP-	B1CU6/25-	ND9102HN-CG5			€	
1	M1MA065AP-	B1CU6/25-	ND9102HN-CG5			€	
2	M1MA080AP-	B1CU9/25-	ND9102HN-CG5			€	
0	M1KA100AP-	B1CU11/35-	ND9103HN-CG5			€	
1	M1KA125AP-	B1CU11/35-	ND9103HN-CG5			€	
0	M1KA150AP-	B1CU13/55-	ND9103HN-CG5			€	
4	M1JA200AP-	B1CU17/55-	ND9106HN-CG5			€	
0	M1JA250AP-	B1CU25/95-	ND9106HN-CG5			€	
0	M1JA300AP-	B1CU32/105-	ND9106HN-CG5			€	
0	M1JZ350AS-	B1CU25/95-	ND9106HN-CG5			€	
0	M1JZ400AS-	B1CU32/105-	ND9106HN-CG5			€	
0	D2CE18AAE02/J-	B1CU25/95-	ND9106HN-CG5			€	
0	D2CE20AAE02/J-	B1CU32/105-	ND9106HN-CG5			€	
0	D2CE24AAE02/J-	B1CU32/105-	ND9106HN-CG5			€	
11							

Pöyryn ostolista

Yksi pohja Pöyryn käyttämästä ostolistasta.

Main Area:	Area:	Tag Nr:	Comp code:	Instrument Description:	Size 1:	PN:	Manufacturer:	Type 1:
22	18	22FE1856	ITF B4TCI 080 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 80	PN 10-40	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1856	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1858	ITF B1TCI 250 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PTFE, Hast. C22,	DN 250	PN 10	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1858	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1863	ITF B2TCI 065 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 65	PN 10-16	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1863	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1864	ITF B4TCI 080 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 80	PN 10-40	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1864	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1866	ITF B4TCI 080 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 80	PN 10-40	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1866	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1867	ITF B2TCI 150 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 150	PN 10-16	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1867	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	18	22FE1869	ITF B4TCI 080 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PFA, Hast. C22,	DN 80	PN 10-40	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	18	22FT1869	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	19	22FE1906	ITF B1TCI 500 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PTFE, Hast. C22,	DN 500	PN 10	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	19	22FT1906	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	19	22FE1907	ITF B1TCI 500 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PTFE, Hast. C22,	DN 500	PN 10	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	19	22FT1907	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W
22	27	22FE2708.7	ITF B2TCE 200 KROHNE	Magnetic Flowtube, Flanged,PTFE, Hast.C22/Ceramic, LP3/1.4404	DN 200	PN 16	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	OPTIFLUX 4000 F
22	27	22FT2708.7	ITF BT 300W KROHNE	Magnetic Flowtube Transmitter			I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	IFC 300 W

Type 2:	Type 3:	Calibration:	Supplier:	TagOrderNr:	Date of Delivery:	Note:	Currency:	MaterialPrice:	WorkPrice:	Price:
VN034A506E0B1	10012000000000	0.000...6.000 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...2000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN044F206E1B1	10012000000000	0.000...4.500 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...15000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN0348306E0B1	10012000000000	0.000...4.801 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...1000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN034A506E0B1	10012000000000	0.000...4.501 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...1500 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN034A506E0B1	10012000000000	0.000...6.000 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...2000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN034D306E0B1	10012000000000	0.000...6.000 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...5000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN034A506E0B1	10012000000000	0.000...4.501 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...1500 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN044M206E1B1	10012000000000	0.000...3.810 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...50000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN044M206E1B1	10012000000000	0.000...3.810 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...50000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0
VN044E306E1N1	10012E00000000	0.000...3.840 m/s	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	XXX	XXX	XXX
VN304NA063	0010100020	0...8000 l/min	I.I. KROHNE Iberia, S.I.u	22_KROHNE_01	14.09.2017		EUR	0	0	0