

**LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO**

Kauppätieteellinen tiedekunta

Rahoitus

Laura Luotio

**Suomalaisten pienten ja keskisuurten osakeyhtiöiden konkurssin  
ennustaminen tilinpäätöstietojen avulla**

Työn ohjaaja/tarkastaja: Professori Eero Pätäri  
Toinen tarkastaja: Professori Mikael Collan

## TIIVISTELMÄ

<b>Tekijä:</b>	Laura Luotio
<b>Tutkielman nimi:</b>	Suomalaisten pienten ja keskisuurten osakeyhtiöiden konkurssin ennustaminen tilinpäätöstietojen avulla
<b>Tiedekunta:</b>	Kauppatieteellinen tiedekunta
<b>Pääaine:</b>	Rahoitus
<b>Vuosi:</b>	2014
<b>Pro gradu -tutkielma:</b>	Lappeenrannan teknillinen yliopisto 98 sivua, 11 kuviota, 12 taulukkoa, 5 liitettä
<b>Tarkastajat:</b>	prof. Eero Pätäri prof. Mikael Collan
<b>Hakusanat:</b>	konkurssin ennustaminen, osakeyhtiö, pk-yritys, tilinpäätös

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, voidaanko yritysten tilinpäätöstiedoista löytää sellaisia muuttujia, jotka pystyvät ennustamaan yritysten konkurssia ja onko yrityksen kannattavuudella, vakavaraisuudella ja maksuvalmiudella kaikilla yhtä suuri merkitys konkurssin ennustamisessa. Lisäksi tavoitteena on verrata mitkä eri muuttujat selittävät konkurssia eri vuosina. Tutkimus toteutetaan luomalla viidelle vuodelle ennen konkurssia ennustusmallit käyttäen logistista regressiota.

Tutkimus on rajattu koskemaan suomalaisia pieniä ja keskisuuria osakeyhtiöitä. Tutkimuksessa käytetty aineisto koostuu vuonna 2012 konkurssiin menneistä yrityksistä ja näille satunnaisotannalla valituista toimivista vertailuyrityksistä. Tutkimuksesta on rajattu pois nuoret, alle neljä vuotta toimineet yritykset, koska näiden konkurssiprosessit eroavat jo pidemmän aikaa toimineiden yritysten konkurssista.

Mallissa, joka ennusti konkurssin todennäköisyyttä yhtä vuotta aiemmin, olivat kaikki tunnuslukukategoriat edustettuina. Toisin sanoen kaikki kolme ominaisuutta – maksukyky, vakavaraisuus ja kannattavuus – signaloivat lähestyvää konkurssista. Hieman yllättäen viisi vuotta ennen konkurssia maksuvalmiuden tunnusluvuilla ei ollut minkäänlaista selitysvoimaa konkurssin todennäköisyyteen. Vakavaraisuus ja kannattavuus pystyivät silloinkin selittämään kasvavaa konkurssiriskiä. Kannattavuuden tunnusluvut olivat selitysvoimaisimpia kaikissa malleissa.

## **ABSTRACT**

<b>Author:</b>	Laura Luotio
<b>Title:</b>	Predicting bankruptcy of Finnish SME corporations using financial statements
<b>Faculty:</b>	LUT, School of Business
<b>Major:</b>	Finance
<b>Year:</b>	2014
<b>Master's Thesis:</b>	Lappeenranta University of Technology 98 pages, 11 figures, 12 tables, 5 appendixes
<b>Examiners:</b>	prof. Eero Pätäri prof. Mikael Collan
<b>Keywords:</b>	bankruptcy prediction, SMEs, financial statements

This thesis has two main purposes. First we examine whether it is possible to explain the probability of bankruptcy with financial statement variables. Another goal is to find out whether three variable categories (profitability, solidity and liquidity) have the same explanatory power on the probability of bankruptcy. In addition, we examine how explanatory powers of different variables changes when the time delay between the forecast and the bankruptcy is extended. We test five models which explain the probability of bankruptcy one to five years before the event.

We examine only small- and middle-sized limited companies from Finland. That company segment covers 99,8% of all companies in Finland. The sample data includes all small-and middle-sized companies, which had operated more than four years and went bankruptcy during year 2012 in Finland. In addition, we form a random sampled comparison group.

According to our main results, all variable categories were present in the model explaining the probability of bankruptcy one year before the bankruptcy. An interesting finding was that five years before the bankruptcy, liquidity measures did not have any explanatory power and it was possible to explain the risk of bankruptcy only by using figures of solidity and profitability. Eventually profitability was the most significant variable group across all the models being tested.

## ALKUSANAT

Ikuisuudelta tuntunut projekti on vihdoinkin ohi.

Opiskelu-aika ja opiskelijaelämä ovat olleet mahtavaa aikaa mutta kaikki hyvä loppuu aikanaan. Olo on hieman haikea, mutta monta kokemusta ja ystävää (ja yhtä maisterin tutkintoa) rikkaampana jatkan uusien haasteiden parissa. Kiitos kaikille, jotka ovat tehneet näistä kuluneista viidestä vuodesta ikimuistoisen!

Haluaisin kiittää Suomen Asiakastietoa, joka tarjosi aineiston käyttöni ja siten mahdollisti tutkimuksen. Lisäksi haluan kiittää ohjaajaani Eero Pätäriä tuesta ja kommentteista. Suurimman kiitoksen ansaitsee kuitenkin kihlattu Matti, joka jaksoi tsemppata alusta loppuun!

Vantaalla 30.7.2014

Laura Luotio

## Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	6
1.1 Tutkimuksen taustaa .....	6
1.2 Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat .....	8
1.3 Tutkimuksen rajaukset .....	9
1.4 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rakenne .....	12
2 KONKURSSI JA SEN ENNUSTAMINEN .....	14
2.1 Konkurssin määritelmä ja syyt.....	14
2.2 Konkurssinennustamismallit.....	19
2.2.1 Tilastolliset mallit.....	20
2.2.2 AIES-mallit .....	24
2.2.3 Teoreettiset mallit.....	27
2.3 Kritiikkiä malleja kohtaan.....	31
2.4 Pk-yritysten konkurssin ennustaminen.....	34
2.5 Konkurssin ennustamisen haasteet .....	35
3 DATA JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	38
3.1 Tutkimusaineisto .....	38
3.2 Tutkimusmenetelmä .....	41
3.3 Tunnuslukujen valinta.....	44
3.4 Tilinpäätösaineiston haasteet.....	52
4 MALLIT JA TULOKSET .....	54
4.1 Yhden selittäjän regressiot.....	58
4.2 Konkurssin ennustamismallit viideltä vuodelta ennen konkurssia .....	60
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	80
LÄHTEET .....	86

## LIITTEET

Liite 1: Liikevaihdon logaritmin kehitys

Liite 2: Kannattavuuden tunnuslukujen kehitys

Liite 3: Maksuvalmiuden tunnuslukujen kehitys

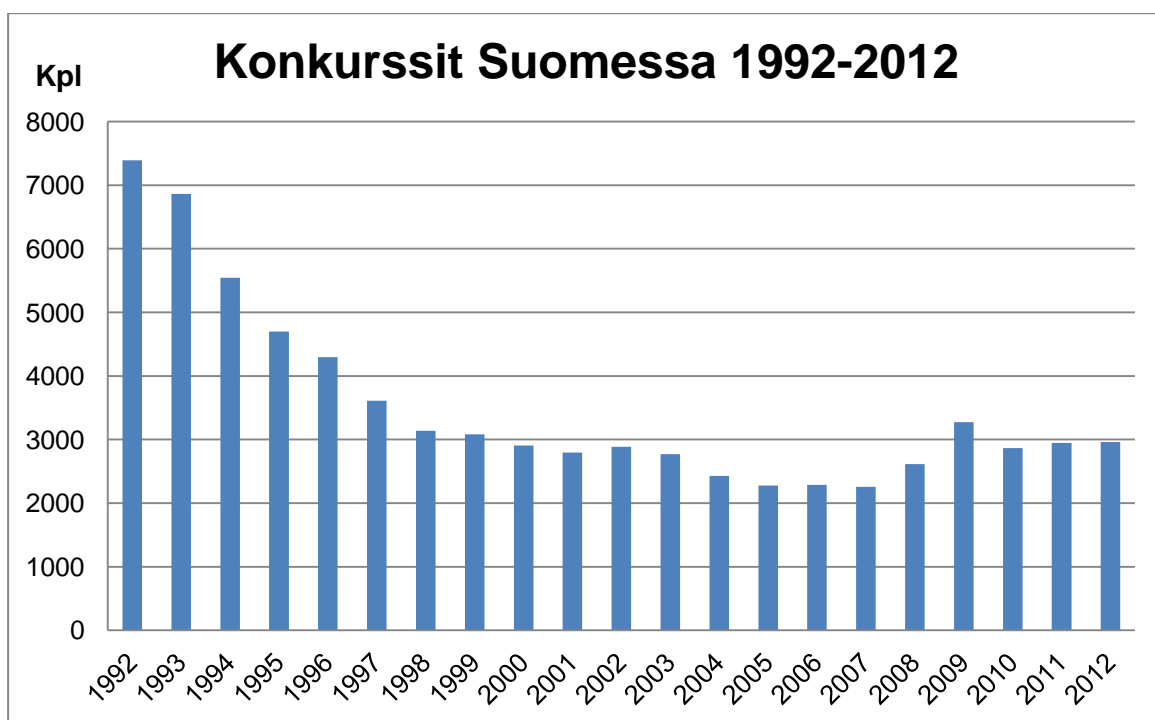
Liite 4: Vakavaraisuuden tunnuslukujen kehitys

Liite 5: Spearmanin korrelaatiot

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen taustaa

Konkurssi on menettely, jossa velallisen koko omaisuus käytetään konkurssisaatavien maksuun. Suomessa konkurssiin voidaan asettaa velallinen, joka on maksukyvytön eli muuten kuin tilapäisesti kykenemätön maksamaan velkojaan niiden erääntyessä (Konkurssilaki 120/2004). Konkurssin tarkoituksena on siis jakaa velallisen varat oikeudenmukaisesti ja tasapuolisesti velkojien kesken (Laitinen & Laitinen 2004, 59) Suomessa konkurssien määrä on vaihdellut viimeisten 20 vuoden aikana rajustikin (kuvio 1). 1990-luvun alun lama sekä vuonna 2008 alkanut taantuma näkyvät lisääntyneinä konkurssina.



Kuvio 1: Konkurssit Suomessa 1992–2012 (Suomen virallinen tilasto, 2013a)

Viime vuosina lisääntyneet konkurssit herättävät mielenkiinnon ja kysymyksen, olisiko näitä konkurssia ollut mahdollista ennustaa. Konkurssi on yrityksen lopettamisen muodoista raskain ja se on aina pitkä ja hankala prosessi. Konkurssi koskettaa yrityksen itsensä lisäksi kaikkia sen sidosryhmiä.

Konkurssista aiheutuu isoja menetyksiä sekä yritykselle että näille sidosryhmille ja sen vaikutus näkyy koko taloudessa ja yhteiskunnassa. Konkurssin seurauksena muun muassa yhteiskunta menettää verotuloja, rahoittajat menettävät sijoituksensa ja työntekijät työpaikkansa ja palkkatulonsa. Konkurssista aiheutuu aina taloudellisia tappioita, ja siksi sen mahdollisimman aikaiseen havaitsemiseen on kehitetty erilaisia konkurssin ennustamisen malleja. (Laitinen 1990, 7; Wu 2010, 2371)

Konkurssien määrän vaihtelua voidaan selittää useilla eri tekijöillä. Esimerkiksi lainsäädännön muutokset vaikuttavat kriisien määrään, samoin kuin yritysten käyttämä perintäpolitiikka. Jos yrityksen käyttämä perintäpolitiikka kiristyy, lisääntyvät maksuhäiriöt ja päinvastoin. Konkurssiyriyten määrä kasvaa myös, jos yrityksiä on paljon riskisillä toimialoilla. Neljäs konkurssiyriyten määrään vaikuttava tekijä on yritysten rahoituskäyttäytyminen. Jos yritykset ovat erittäin velkaisia, on rahoitusriskikin suurempi. 1990-luvun alun laman jälkeen yritysten rahoitusrakenne on parantunut huomattavasti ja näin ollen niillä on myös parempi vastustuskyky rahoituskriiseihin. Viides ja tärkein konkurssien määrään vaikuttava tekijä on talouselämää kuvastavat makrotaloudelliset olosuhteet, jotka selittävät usein suurimman osan konkurssimäärien vaihteluista. Makrotaloudelliset tekijät määrittelevät ne ulkoiset olosuhteet, joissa yritykset joutuvat toimimaan. Muutokset näissä olosuhteissa vaikuttavat vastaavasti kriisien määrään. Täten yritysten riski vaihtelee eri aikoina ulkoisten olosuhteiden mukaisesti, mikä pitää ottaa huomioon niiden kriisivaaran arvioinnissa. (Laitinen & Laitinen 2004, 43–44)

Yritysten taloudellisesta tilanteesta on nykyisin saatavilla paljon tietoa, mikä on lisännyt kiinnostusta yritysten taloudellisen tilan arviointia kohtaan. Tätä kautta myös kiinnostus konkurssin ennustamiseen on lisääntynyt. Konkurssin ennustamista pidetään haastavana, mutta siitä hyötyvät monet tahot. Esimerkiksi pankit voivat käyttää konkurssin ennustamisen malleja apunaan lainan myöntämispäätöksessään. Näin ne saavat laajemman kuvan yrityksen taloudellisesta tilasta ja voivat välttää luottotappioita. Konkurssin ennustamisen malleja voidaan myös käyttää apuna yritysten luokittelussa toimiviin sekä konkurssiriskin omaaviin yrityksiin. (Atiya 2001, 929; Amendola, Bisogno, Restaino & Sensini, 2011, 294)

Pankkien lisäksi sijoittajat hyötyvät konkurssin ennustamisesta. Konkurssitilanteessa sijoittajat menettävät osan tai jopa koko sijoittamansa summan. Ennustamalla konkurssia sijoittajat voivat arvioida yrityksen taloudellista tilaa ja valita näin parhaat sijoituskohteet. Myös työntekijät voivat käyttää konkurssin ennustamismalleja etsiessään uutta vakaata työpaikkaa. (Balcaen & Ooghe 2006, 64; Wu 2010, 2371)

Vaikka konkurssi useimmiten mielletäänkin negatiiviseksi tapahtumaksi, voidaan siitä kuitenkin joissain tapauksissa ajatella olevan hyötyä. Yrityksen poistuessa markkinoilta se antaa tilaa uusille, tehokkaammille yrityksille. Kriisiyrityksen tulisi siis lopettaa toimintansa, jos se ei ole riittävän tehokas pysyäkseen mukana kilpailussa. (Laitinen & Laitinen 2004, 18)

## 1.2 Tutkielman tavoitteet ja tutkimusongelmat

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, voidaanko suomalaisten pienten ja keski suurten osakeyhtiöiden konkurssesja ennustaa tilinpäätöstietojen avulla. Konkurssin ennustamiseen on kehitetty useita malleja, mutta ne ovat joko liian vanhoja tai sopivat vain tietyn toimialan yrityksille. Tämän tutkimuksen tavoitteena on löytää tilinpäätöstunnusluvut, jotka onnistuvat ennustamaan nykypäivän suomalaisten yritysten konkurssesja.

Aikaisempi tutkimukseni suomalaisten osakeyhtiöiden konkurssin ennustamisesta osoitti, etteivät Beaverin (1966) ja Altmanin (1968) mallit onnistuneet ennustamaan suomalaisten osakeyhtiöiden konkurssia vuonna 2012. Suurin syy tähän oli, että mallit ovat vanhentuneita. Altmanin mallia ovat tutkineet uudella aineistolla myös esimerkiksi Grice ja Ingram (2001). He tulivat tutkimuksessaan samaan tulokseen, ettei malli toimi tuoreemmalla aineistolla.

Tässä tutkimuksessa keskitytään löytämään vastaukset seuraaviin tutkimusongelmiin:

*H1: "Tilinpäätöstiedoista voidaan löytää tunnuslukuja, jotka ennustavat yritysten konkurssia."*



Yrityksen sidosryhmillä ei usein ole käytettävissä muita tietoja kuin yrityksen tilinpäätöstiedot, joten siksi olisi ihanteellista löytää tilinpäätöstiedoista ne muuttujat, jotka onnistuvat ennustamaan konkurssia. Aihetta on tutkittu paljon, mutta tutkimuksissa on havaittu, että malleissa on paljon eroja eivätkä ne välttämättä anna kovin päteviä tuloksia esimerkiksi testattaessa malleja eri maiden yrityksillä. Myös ajan on havaittu heikentävän mallien ennustustarkkuuksia. Siksi tässä tutkimuksessa keskitytään löytämään malli, joka toimisi suomalaisilla yrityksillä 2010-luvulla.

*H2: ”Kannattavuudella, vakavaraisuudella ja maksuvalmiudella on yhtä suuri merkitys konkurssin ennustamisessa”*

Yritysten toiminnan on sanottu olevan yhtä heikkoa kuin on sen heikoin osa-alue. Kannattavuuden, vakavaraisuuden ja maksuvalmiuden tulisi kaikkien olla tasapainossa, jotta yritys voi menestyä. Wun, Gauntin ja Grayn (2010) tutkimuksessa nämä kaikki kolme ominaisuutta nousivat avaintekijöiksi konkurssin ennustamisessa. Tästä näkökulmasta tutkitaan, miten nämä kolme ominaisuutta vaikuttavat suomalaisten pienten ja keskisuurten yritysten konkurssin ennustamiseen.

*H3: ”Muuttujat, jotka pystyvät selittämään konkurssin todennäköisyyttä ovat samat kaikissa malleissa”*

Riski konkurssista olisi hyvä havaita mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tutkimuksessa halutaan saada selville, miten hyvin muuttujat onnistuvat selittämään konkurssiriskiä ja miten aika vaikuttaa niiden merkittävyyteen. Ihannetilanne olisi, että muuttujista löytyisi sellaisia tunnuslukuja, jotka toimisivat selittävinä tekijöinä tutkimuksen jokaisessa mallissa.

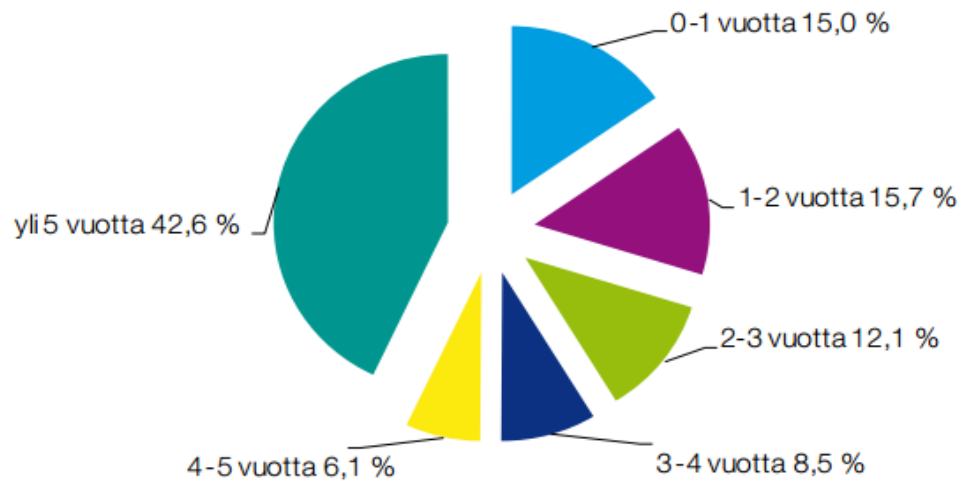
### **1.3 Tutkimuksen rajaukset**

Tutkimus on rajattu koskemaan vuonna 2012 konkurssiin menneitä suomalaisia osakeyhtiöitä ja niille satunnaisotannalla valittuja vertailuyrityksiä. Yrityksiä tutkitaan viiden vuoden ajalta ennen konkurssia (2007 – 2011). Osakeyhtiö on Suomen yleisin yritysmuoto, joten on mielekäästä rajata tutkimus koskemaan osakeyhtiöitä. Tutkimuksen kannalta olennaista on myös tilinpäätöstietojen

saatavuus. Kaikki osakeyhtiöt koosta riippumatta ovat velvollisia ilmoittamaan tilinpäätöksensä rekisteröitäväksi, joten niiden tilinpäätöstiedot ovat helpommin saatavilla kuin henkilöyhtiöiden. Osakeyhtiörajausta vahvistaa myös se, että osakeyhtiöiden suosio on kasvanut vuodesta 2006 lähtien, kun osakepääomavaatimuksia alennettiin ja yritysmuodon muutokset tehtiin helpommiksi. (Patentti- ja rekisterihallitus 2010; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013, 96) Lisäksi henkilöyhtiöiden tilinpäätöksen luonne eroaa osakeyhtiöiden tilinpäätöksestä, joten ne eivät ole täysin vertailukelpoisia.

Lisäksi tutkimus rajataan koskemaan vain pieniä ja keskisuuria yrityksiä. Tilastokeskuksen mukaan Suomen yrityksistä 99,8 % oli pk-yrityksiä vuonna 2012 (Suomen virallinen tilasto 2013c). Pk-yrityksiksi määritellään yritykset, joissa on alle 250 työntekijää ja joiden liikevaihto on enintään 50 miljoonaa euroa vuodessa tai taseen loppusumma on enintään 43 miljoonaa euroa. Pienten ja keskisuurten yritysten konkurssin ennustamista on tutkittu vähemmän kuin suurten yritysten, joten tästäkin syystä on mielekästä rajata suuret yritykset pois. Suurimpina haasteina pk-yritysten konkurssin ennustamisessa pidetään datan saatavuutta ja luotettavuutta. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että aineistoa on riittävästi saatavilla ja konkurssin ennustaminen on onnistunut myös pk-yrityksillä (Yazdanfar & Nilsson 2008; Laitinen 1990, 216).

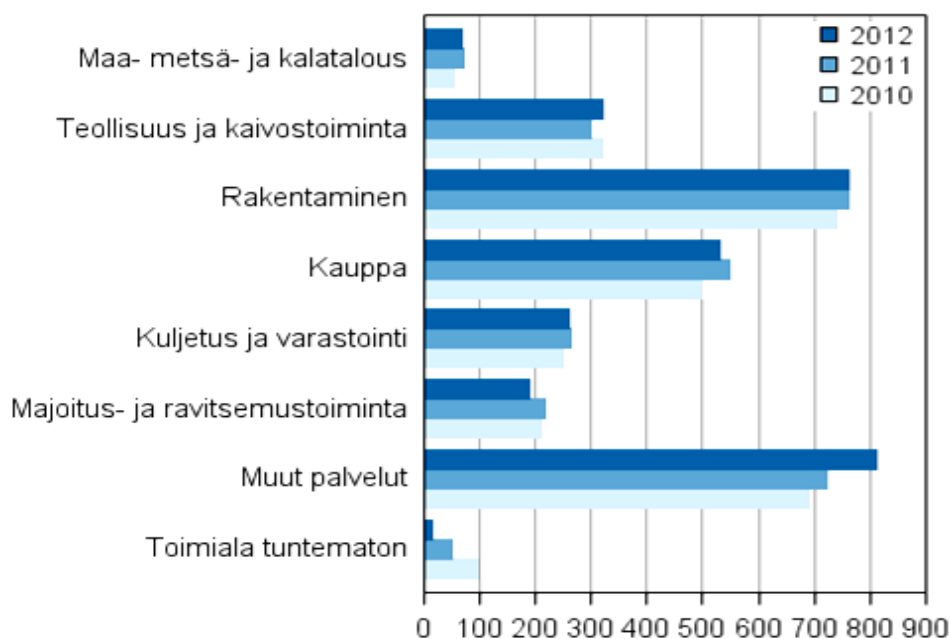
Tutkimuksesta rajattiin pois uudet, alle 4 vuotta toimineet yritykset. Yrityksen aloittaessa toimintaa, konkurssiriski on suurempi kuin pidempään toimineella yrityksellä. Kolmea ensimmäistä vuotta voidaankin pitää kaikkein kriittisimpänä aikana toiminnan jatkuvuuden kannalta. Uudet yritykset eivät ole myöskään ehtineet kerryttää voittovarojaan, mikä vääristää tunnuslukuja. Näin ollen uudet yritykset eivät ole täysin vertailukelpoisia. Kuviossa 2 on esitetty Suomessa toimintansa lopettaneiden yritysten keskimääräinen ikä.



**Kuvio 2 : Vuonna 2010 toimintansa lopettaneet yritykset toiminta-ajan mukaan, prosenttia yrityksistä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013)**

Kuten kuviosta 2 nähdään, yli puolet toiminnan lopettaneista yrityksistä oli alle viisi vuotta vanhoja ja yli 40 % lopettaneista yrityksistä oli alle kolme vuotta toimineita.

Tässä tutkimuksessa ei rajattu toimialaa, vaan mukana on yrityksiä kaikilta toimialoilta. Tutkimuksen tavoitteena on löytää yleispätevä malli, joka sopisi kaikkien toimialojen yrityksille, eikä toimialoja lähdetty siksi rajaamaan. Kuviossa 3 on kuitenkin kuvattu vireille pannut konkurssit päätoimialoittain vuosina 2010–2012.



**Kuvio 3: Vireille pannut konkurssit päätoimialoittain vuosina 2010–2012 (Suomen virallinen tilasto 2013b)**

Konkurssimäärät toimialoittain ovat pysyneet viimeisten kolmen vuoden aikana melko tasaisina (kuvio 3). Eniten konkurssreja on tehty kaikkina kolmena vuotena rakennusalaalla (2012: 760, 2011: 763, 2010: 739), muiden palveluiden alalla (811, 723, 692) ja kaupanalalla (529, 550, 498). Vaikka toimialoja ei rajattu, on tutkimustulosten analysoinnin kannalta mielekästä tietää miten konkurssit ovat jakautuneet toimialoittain.

#### 1.4 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen rakenne

Tämä tutkimus on kvantitatiivinen. Tutkimus koostuu teoriaosuudesta ja empiriaosuudesta. Teoreettinen osuus pohjautuu tieteellisiin artikkeleihin ja kirjallisuuteen, jotka liittyvät konkurssin ennustamiseen. Tutkimuksessa käytetään hyödyksi myös Suomen virallisen tilaston julkaisemia tietoja yrityksistä. Tutkimuksen jälkimmäisessä osassa aineistoa analysoidaan tilastollisin menetelmin. Empiriaosuudessa tilinpäätösaineistona käytetään Suomen Asiakastiedolta saatua aineistoa.

Tutkimus etenee niin, että seuraavassa kappaleessa esitellään konkurssia tarkemmin, kerrotaan konkurssin ennustamisen eri menetelmistä, konkurssin syistä ja konkurssin ennustamiseen liittyvistä haasteista. Kolmannessa luvussa käydään tarkemmin läpi tutkimusaineistoa ja tarkastellaan aineistoon liittyviä haasteita.

Luku 4 sisältää tutkimuksessa luodut mallit ja tulosten tulkinnan. Viimeisessä luvussa on tutkimuksen yhteenveto ja johtopäätökset sekä esitetään jatkotutkimusaiheita.

## 2 KONKURSSI JA SEN ENNUSTAMINEN

### 2.1 Konkurssin määritelmä ja syyt

Konkurssi on yksi saatavien perimiskeino ja sen tarkoituksena on jakaa yrityksen varat oikeudenmukaisesti ja tasapuolisesti velkojien kesken. Konkurssi on määritelty konkurssilaissa seuraavasti:

*”Velallinen, joka ei kykene vastaamaan veloistaan, voidaan asettaa konkurssiin siten kuin tässä laissa säädetään. Konkurssiin asettamisesta päättää tuomioistuin velallisen tai velkojan hakemuksesta.*

*Konkurssi on velallisen kaikkia velkoja koskeva maksukyvyttömyysmenettely, jossa velallisen kaikki omaisuus käytetään konkurssisaatavien maksuun. Konkurssin tarkoituksen toteuttamiseksi velallisen omaisuus siirtyy konkurssin alkaessa velkojien määräysvaltaan.” (Konkurssilaki 120/2004)*

Konkurssiprosessi alkaa, kun velallinen haetaan konkurssiin. Usein hakemuksen tekee joku velkojista, kun velallinen ei enää pysty maksamaan velkojaan, mutta hakemuksen voi tehdä myös velallinen itse. Käräjäoikeus päättää konkurssiin asettamisesta, minkä jälkeen selvitetään konkurssipesän varojen riittävyys velkojen maksamiseen. (Konkurssilaki 120/2004)

Yrityksen joutuminen konkurssiin johtuu yleensä siitä, ettei sillä ole tehokasta hälytysjärjestelmää, joka varottaisi uhkaavasta konkurssista. Jos konkurssin uhka huomataan ajoissa, yritys voi vielä muuttaa toimintaansa ja siten välttää konkurssin. Toisaalta, jos yrityksellä on huonot edellytykset jatkaa toimintaansa, tulisi sen lopettaa toiminta mahdollisimman pian, sillä konkurssin pitittäminen vain lisää kertyviä tappioita. (Laitinen 1990, 8)

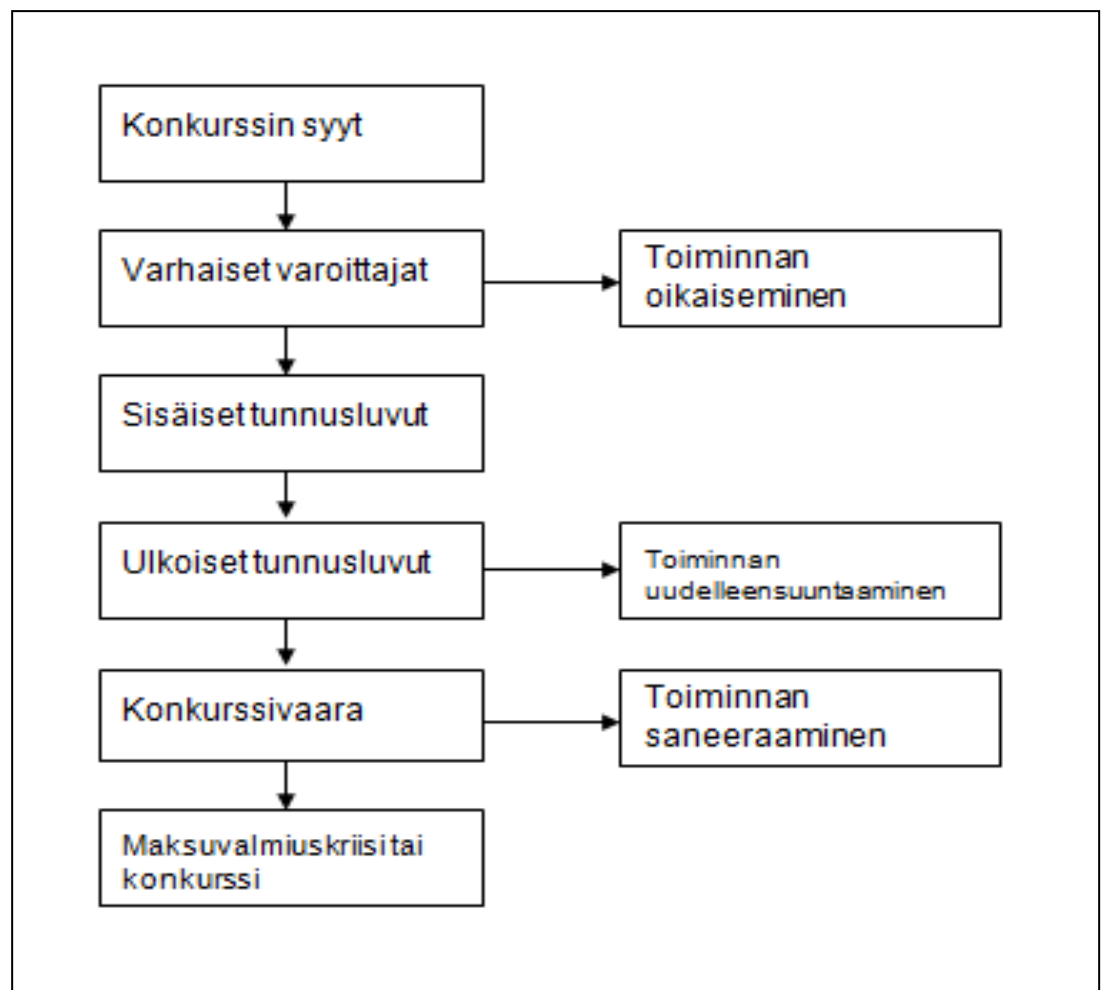
Ensimmäinen vaihe konkurssikehityksessä on syiden ilmaantuminen, jotka toimivat varhaisina varoittajina. Konkurssin syyt syntyvät yrityksen fyysisessä toiminnassa eli reaali-prosessissa. Useat eri tutkijat ovat yrittäneet selvittää konkurssin syitä. Sullivanin, Warrenin ja Westbrookin (1998) tutkimuksen

mukaan 38,5 % konkurssin syistä on liiketoiminnan ulkopuolisia, 28,0 % rahoituksellisia syitä ja 27,1 % liiketoiminnan sisäisiä syitä. Kaye ja Garter (1979) sekä Gaskill, Van Auken ja Manning (1993) tulivat tutkimuksissaan siihen johtopäätökseen, että suurin syy konkurssiin on heikko yritysjohto. Myös heikon ulkoisen liiketoimintaympäristön ja heikon rahoituksellisen johtamisen havaittiin olevan syitä epäonnistumiseen. Bruno, Leidecker and Harder (1987) tutkivat kymmentä konkurssin tehnyttä yritystä ja tutkimustulosten perusteella konkurssin syyt jaettiin kolmeen ryhmään: (1) tuotteeseen ja markkinointiin liittyvät ongelmat, (2) taloudelliset vaikeudet ja (3) liikkeenjohdolliset ongelmat. Ensimmäisen ryhmän ongelmia olivat esimerkiksi tuotteen saattaminen markkinoille väärään aikaan ja liiallinen luottaminen yhteen asiakkaaseen. Taloudelliset vaikeudet johtuivat muun muassa liiallisesta velkaantumisesta. Liikkeenjohdollisia ongelmia aiheuttivat puolestaan esimerkiksi epäpätevät asiantuntijat ja henkilökohtaiset ongelmat. (Bruno et al. 1987, 53)

Ooghe ja De Prijcker (2008) jakavat yritykset neljään ryhmään yrityksen iän ja konkurssin syiden perusteella. Ensimmäisessä ryhmässä ovat nuoret epäonnistuneet yritykset, joiden tyypillinen konkurssin syy on puuttuva osaaminen ja kokemus johtamisesta ja toimialasta. Tätä pidettiin yhtenä konkurssin syynä myös Headdin (2003) tutkimuksessa. Toisen ryhmän muodostavat kunnianhimoiset ja riskejä pelkäämättömät kasvuyritykset, jotka ajautuvat konkurssiin usein kysynnän merkittävän yliarvioinnin takia. Kolmanteen ryhmään kuuluvat kasvuyritykset, joissa alku on ollut hyvä ja yritysjohton näkemys tulevastakin on häikäisevän ylioptimistinen. Yritykset kohtaavat kuitenkin vaikeuksia, koska niillä ei ole realistista kuvaa todellisesta taloudellisesta tilanteestaan. Neljäs ryhmä koostuu pitkään toimineista yrityksistä, jotka ajautuvat vaikeuksiin yritysjohton motivaation ja sitoutumisen puutteen johdosta. Yritykset uskovat pärjäävänsä samalla strategialla vaikka toimintaympäristö muuttuu. (Ooghe & De Prijcker 2008, 228-233)

Konkurssiprosessin toisessa osassa nämä konkurssin syyt alkavat vähitellen näkyä oireina tilinpäätöstiedoissa. Tilinpäätöstietoja kutsutaan myöhäisiksi varoittajiksi, jotka näkyvät yrityksen talous- eli rahaprosessissa. Syiden tunnistaminen on hyvin hankalaa eikä hyväkään hälytysjärjestelmä aina osaa ilmoittaa syyn ilmaantumisesta. Tästä johtuen hälytysjärjestelmien

kehittämisessä on keskitytty oireisiin eli tilinpäätöstietoihin. Tilinpäätöstietoihin perustuva hälytysjärjestelmä voi kyetä antamaan varoituksen jopa useita vuosia ennen konkurssia, jolloin yrityksellä on vielä mahdollisuus toiminnan korjaamiseen. Toiminnan korjauksessa tulee kiinnittää huomiota erityisesti konkurssin syiden poistoon eikä vain oireiden hoitoon. Kuviossa 4 on havainnollistettu konkurssikehityksen eri vaiheita ja mahdollisia korjaustoimenpiteitä konkurssin välttämiseksi. (Laitinen 1990, 8–11, 155–156)



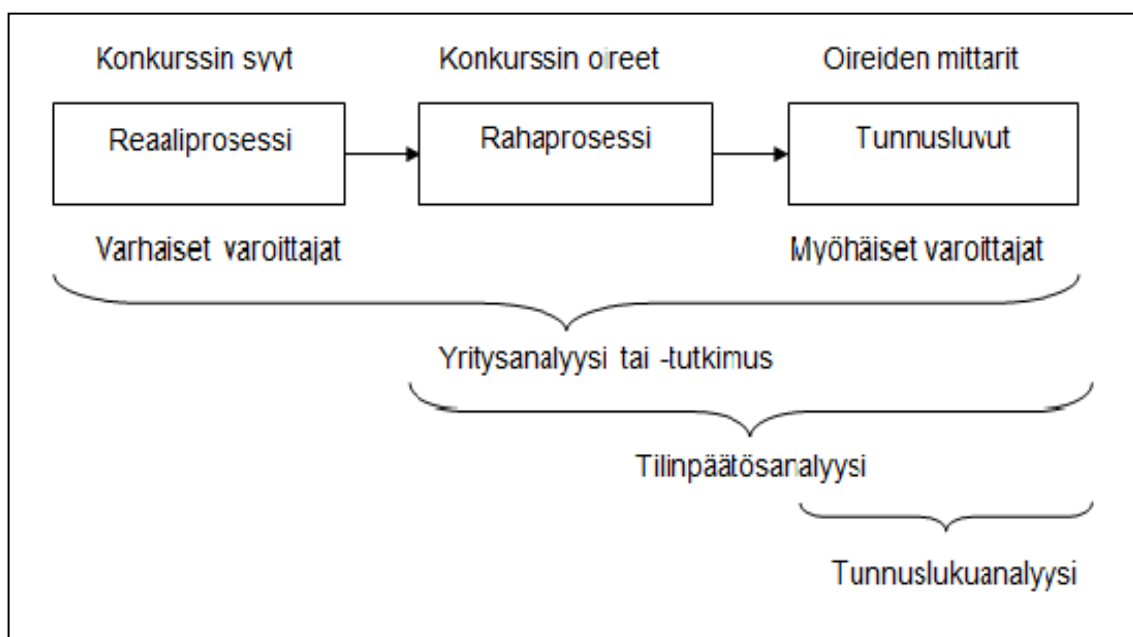
**Kuvio 4: Konkurssin ennustaminen (Laitinen 1990, 10)**

Yritysjohdolla on paremmat mahdollisuudet havaita konkurssivaara kuin ulkopuolisilla sidosryhmillä. Yritysjohdolla on käytössään kaikki yrityksen sisäinen tieto, kun taas ulkopuoliset sidosryhmät joutuvat tyytymään vain virallisesti julkaistuihin tietoihin. Yritysjohdon tekemää konkurssitutkimusta



voidaan sanoa yritysanalyysiksi, jonka tarkoituksena on havaita konkurssin oireiden lisäksi konkurssin syyt. Yrityksen ulkopuoliset sidosryhmät voivat arvioida konkurssiriskiä muun muassa tilinpäätösanalyysin avulla, joka perustuu yrityksen julkaisemiin tilinpäätöstietoihin. Tilinpäätösanalyysin avulla ei voida löytää konkurssin syitä, vaan analyysi koskee vain konkurssin oireita ja niiden ilmenemistä konkurssin myöhäisinä varoittajina. (Laitinen 1990, 8–11)

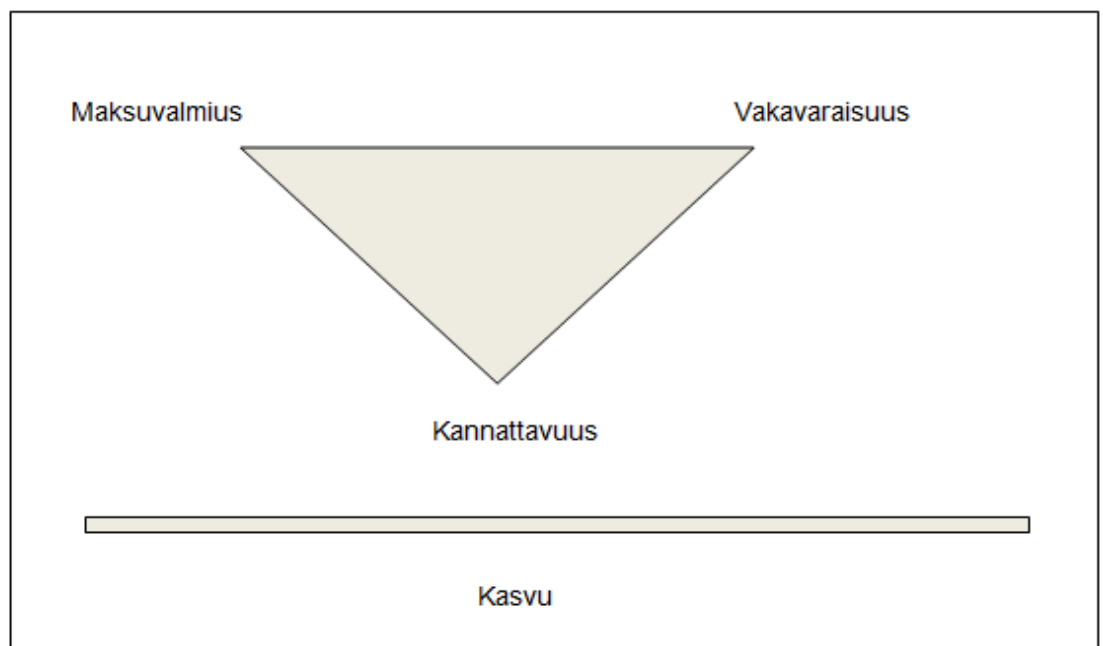
Tilinpäätösanalyysi voidaan toteuttaa erilaisin keinoin. Eri analyysimuodot on esitetty kuviossa 5. Analyysi on mahdollista tehdä tutkimalla pelkästään yrityksen tuloslaskelmaa, tasetta ja liitetietoja. Näiden lisäksi on mahdollista laatia rahan käyttölaskelmia ja erilaisia virtalaskelmia. Yleisin tapa toteuttaa tilinpäätösanalyysi on laskea erilaisia tunnuslukuja yrityksen tilinpäätöstiedoista. Tällaista analyysia kutsutaan tunnuslukuanalyysiksi. Tunnuslukujen käyttö mahdollistaa erikokoisten yritysten vertailun ja konkurssitutkimuksen kannalta tärkeitä tunnuslukuja ovat kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden tunnusluvut. (Laitinen 1990, 156–158)



**Kuvio 5: Eri analyysimuodot konkurssitutkimuksessa (Laitinen 1990, 157)**

Näistä tunnuslukukategorioista (kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus) voidaan muodostaa niin sanottu terveyskolmio, joka kuvastaa yrityksen toimintaedellytyksiä. Tämä on havainnollistettu kuviossa 6. Tärkeimpänä voidaan pitää kannattavuutta, koska koko yrityksen toiminta on sen varassa. Mikäli yritys tuottaa jatkuvasti tappiota, syö se yrityksen omaa pääomaa, mikä

yleensä ennen pitkää johtaa konkurssiin. Hyvän kannattavuuden lisäksi myös yrityksen maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden tulee olla kunnossa. Yritys voi siis joutua kriisiin, vaikka sillä olisi hyvä kannattavuus, jos esimerkiksi sen maksuvalmius on heikko. Konkurssin ennustamisessa yksi tärkeimmistä tavoitteista on selvittää, mikä näistä kolmesta ominaisuudesta on heikoin. Terveyskolmion mukaan yrityksen toiminta on yhtä heikko kuin kolmion heikoin tekijä. (Laitinen & Laitinen 2004, 242–243)



**Kuvio 6: Yrityksen taloudelliset toimintaedellytykset terveyskolmiona (Laitinen & Laitinen 2004, 243)**

Yrityksen kannattavuus kertoo pitkänaikavälin tulontuottamiskyvystä, joka huomioi menojen ja niiden synnyttämien tulojen välisen aikaviiveen. Yrityksen kannattavuus on siis sitä parempi, mitä nopeammin menot tuottavat tuloja. Yritys voidaan täten nähdä investointina, johon uhrataan menoja tulojen tuottamiseksi. (Laitinen & Laitinen 2004, 245)

Maksuvalmius kertoo yleisesti yrityksen rahojen riittävydestä maksuvelvoitteiden hoitamiseen. Se voidaan jakaa dynaamiseen ja staattiseen. Dynaaminen maksuvalmius eli tulorahoituksen riittävyys kertoo siitä, miten yritys selviytyy juoksevista maksuvelvoitteistaan. Mikäli yrityksen tulorahoitus ei riitä lyhytaikaisiin menoihin ja voitonjakoon, heikkenevät sen mahdollisuudet jatkaa toimintaansa pidemmällä aikavälillä. Usein kriisi johtuu siitä, ettei yritys

pysty suoriutumaan maksuistaan. Yhtenä yrityksen elinehtona voidaan täten pitää kohtuullista tulorahoituksen riittävyyttä. Staattinen maksuvalmius mittaa yrityksen mahdollisuuksia selviytyä lyhyellä aikavälillä maksuun tulevista velvoitteistaan. Tätä staattista maksuvalmiutta voidaan mitata suhteuttamalla vaihtuvat vastaavat ja lyhytaikainen vieras pääoma. Mitä suurempi näiden kahden välinen suhde on, sitä suurempi todennäköisyys ettei yritys selviä lyhyen aikavälin maksuistaan. (Laitinen & Laitinen 2004, 248-250)

Vakavaraisuus kertoo yrityksen rahoitusrakenteen terveydestä. Yritys on vakavarainen kun vieraan pääoman osuus ei ole liian suuri. Usein vakavaraisuutta mitataan tunnusluvuilla, jotka kertovat yrityksen velkojen suhteesta yrityksen varoihin. Tavallisimmat vakavaraisuuden tunnusluvut ovat velkaantumisaste ja omavaraisuusaste. Näistä ensimmäinen mittaa vieraan pääoman määrää suhteessa oman pääomaan ja jälkimmäinen oman pääoman määrää suhteessa koko pääomaan. Konkurssin lähestyessä yritysten velkaantumisaste yleensä kasvaa, mitä pidetäänkin yhtenä konkurssin oireena. (Leppiniemi & Leppiniemi 1997, 224-229)

## **2.2 Konkurssinennustamismallit**

Konkurssinennustamismalleja käytetään, jotta saadaan selville yritysten taloudellinen tilanne. Erilaisia malleja ja tekniikoita on kehitetty useita erilaisia ja vuosien 1966 – 2004 aikana tehtiinkin yhteensä 165 tutkimusta konkurssin ennustamisesta. Yhteensä näissä malleissa käytettiin 752 erilaista muuttujaa, joista käytetyimmät olivat nettotulos/koko pääoma ja current ratio, jotka esiintyivät yli 50 tutkimuksessa. Yksittäisissä malleissa käytettyjen muuttujien määrä vaihteli yhdestä jopa 57:ään, mutta keskimäärin yhdessä mallissa muuttujien määrä oli 10. (Bellovary et al. 2007, 2-8)

Ensimmäiset mallit olivat yhden muuttujan malleja (esim. Beaver 1966) ja usean muuttujan erotteluanalyyseja (esim. Altman 1968). Näiden jälkeen on konkurssin ennustamisessa alettu soveltaa regressioanalyysia (esim. Maddala 1983), logit-analyysia (esim. Ohlson 1980) ja probit-analyysia (esim. Zmijewski 1984). Tilastollisten mallien lisäksi on kehitetty keino- ja ihmisälyyn perustuvia

malleja, joita ovat muun muassa hermoverkot (neural networks, NN), tapausperusteinen päättely (case-based reasoning) ja päätöspuu-menetelmä (decision trees). Toistaiseksi nämä keino- ja ihmisälyyn perustuvat mallit eivät ole kuitenkaan kehittyneet yhtä suosituiksi kuin tilastolliset mallit. Aziz ja Dar (2006) ovat jakaneet ennustusmallit kolmeen luokkaan; tilastolliset mallit, AIES-mallit ja teoreettiset mallit, jotka esitellään seuraavaksi tarkemmin. (Bellovary et al. 2007, 4; Kumar & Ravi 2007, 3; Aziz & Dar 2006, 20–21; Wu, Gaunt & Gray 2010, 34–35) Eri mallien erot on koottu vielä kappaleen 2.2 loppuun yhteen taulukkoon. (Taulukko 1)

### **2.2.1 Tilastolliset mallit**

Tilastolliset mallit perustuvat tilinpäätöstunnuslukuihin ja ovat siksi käytetyimpiä malleja. Mallit voidaan karkeasti jakaa yhden muuttujan analyysihin ja usean muuttujan analyysihin. Yhden muuttujan malli pyrkii ennustamaan konkurssia yksittäisten tunnuslukujen avulla. Malli perustuu konkurssiyritysten ja toimivien yritysten tunnuslukujen keskiarvojen vertailuun. Käytettävät tunnusluvut pyrkivät selittämään ja kuvastamaan tekijöitä, jotka aiheuttavat konkurssin. Näitä ovat muun muassa kannattavuus, maksuvalmius ja pääomarakenne. Tunnuslukujen käyttö perustuu siihen, että konkurssiyritysten tunnuslukujen oletetaan muuttuvan huonompaan suuntaan konkurssin lähestyessä. Usean muuttujan mallin perusidea taas on sisällyttää usean tunnusluvun informaatio yhteen lukuun, jota sovelletaan konkurssin ennustamiseen samalla tapaa kuin yksittäistä tunnuslukua. (Laitinen 1991, 649; Laitinen 2010, 99)

Ensimmäiset mallit konkurssin ennustamisessa olivat yhden tunnusluvun malleja, joista tunnetuin on William H. Beaverin vuonna 1966 kehittämä malli. Beaverin (1966) tutkimuksen ensisijainen tavoite oli tutkia tunnuslukujen ennustuskykyä, eikä niinkään löytää yksittäistä parasta tunnuslukua, joka selittäisi konkurssia (Beaver 1966, 100). Beaver valitsi tutkimukseensa 79 konkurssiin mennyttä yritystä ja 79 toimivaa yritystä. Toimivat yritykset hän valitsi vastinparimenettelyllä, niin että jokaista konkurssiin mennyttä yritystä vastasi samankokoinen toimiva yritys samalta toimialalta. Näin toimialan ja yrityksen koon vaikutus eliminoitiin pois. (Beaver 1966, 73–75) Beaver vertasi

konkurssiyrityksiä ja toimivia yrityksiä viiden vuoden ajalta 30 tunnusluvun avulla.

Beaver teki kaksi havaintoa: (1) konkurssiyritysten ja toimintaansa jatkavien yritysten tunnusluvuissa oli selviä eroja mutta (2) kaikki tunnusluvut eivät onnistuneet ennustamaan konkurssia yhtä hyvin eli tunnuslukujen ennustuskyvyissä on eroja. Parhaaksi yksittäiseksi tunnusluvuksi osoittautui rahoitustuloksen ja vieraan pääoman suhde, joka mittaa vieraan pääoman takaisinmaksukykyä. Kyseinen tunnusluku luokitteli yritykset vuosi ennen konkurssia 87 prosenttisesti oikein eli teki virheen vain 13 tapauksessa sadasta. (Beaver 1966, 85; 90)

Beaverin mallin heikkoutena on, että se huomioi vain yhden tunnusluvun kerrallaan. Yritys voidaan siis luokitella konkurssiyritykseksi esimerkiksi huonon kannattavuuden takia, mutta samalla sillä voi olla hyvä maksuvalmius, jonka perusteella se luokitellaankin toimivaksi yritykseksi. Ratkaisua tähän alkoi kehittää Altman, joka loi ensimmäisen usean muuttujan mallin. Hän tutki 66 yritystä, joista 33 oli konkurssiyrityksiä ja 33 oli toimivia yrityksiä. (Altman 1968, 593) Toimivat yritykset hän valitsi vastinparimenettelyllä, samalla tavalla kuin Beaver (1966) teki omassa tutkimuksessaan. Seuraavaksi Altman valitsi 22 tunnuslukua ja jakoi ne viiteen ryhmään mitattavan ominaisuuden mukaan. Lopulliseen malliin hän valitsi yhden tunnusluvun jokaisesta ryhmästä. Valinta ei perustunut yksittäisten lukujen kykyyn ennustaa konkurssia, vaan valinta tehtiin niin, että tunnusluvut yhdessä antoivat parhaan mahdollisen tuloksen. (Altman 1968, 594) Lopullisesta mallista käytetään nimitystä z-malli ja se on esitetty kaavassa 1 (Altman 1968, 594).

$$(1) \quad Z = 0.012 \cdot X_1 + 0.014 \cdot X_2 + 0.033 \cdot X_3 + 0.006 \cdot X_4 + 0.999 \cdot X_5,$$

missä,

$Z$  = konkurssitunnusluku

$X_1$  = Nettokäyttöpääoma/ Koko pääoma

$X_2$  = Kertyneet voittovarot/ Koko pääoma

$X_3$  = Tulos ennen korkoja ja veroja/ Koko pääoma

$X_4$  = Oman pääoman markkina-arvo/ Vieraan pääoman kirjanpitoarvo

$X_5$  = Myynti/ Koko pääoma

Kaavan ensimmäinen tunnusluku ( $X_1$ ) kuvaa maksuvalmiutta. Altman testasi kolmea eri maksuvalmiuden tunnuslukua, joista tämä oli paras. Toinen tunnusluku ( $X_2$ ) kuvaa yrityksen pitkän aikavälin kannattavuutta. Tämä tunnusluku ottaa huomioon myös yrityksen iän, koska nuorella yrityksellä ei ole ollut aikaa kerätä voittovaroja.  $X_3$  kuvaa lyhyen aikavälin kannattavuutta eli yrityksen pääoman todellista tuottavuutta. Tämä tunnusluku on erityisen hyvä tutkittaessa yrityksen konkurssia, koska yrityksen perimmäinen tarkoitus on tuottaa tulosta. Neljäs tunnusluku ( $X_4$ ) kuvaa vakavaraisuutta. Luku kertoo kuinka paljon yrityksen varat voivat laskea ennen kuin velat ylittävät varat ja yrityksestä tulee maksukyvytön. Viides ( $X_5$ ) tunnusluku kuvaa pääoman kykyä tuottaa tuloja. Luku ei yksinään ole merkitsevä eikä se pysty selittämään konkurssia, mutta yhtälössä muiden tunnuslukujen kanssa, sillä on merkitsevä asema. Altman päätyi näihin tunnuslukuihin, koska ne yhdessä ennustivat parhaiten konkurssia. (Altman 1968, 593–596)

Tuloksia tulkitaan niin, että mitä suurempi Z-luku on, sitä terveempi yritys on. Altman määritteli Z-luvun kriittiset arvot niin, että jos Z on yli 2.99, yritys on toimiva ja jos Z on alle 1.81, niin yritys on konkurssiyritys. Näiden kahden luvun välille (1.81 – 2.99) jäävät yritykset ovat niin sanotulla harmaalla alueella, missä yritykset menevät ristiin ja tapahtuu luokitteluvirheitä. Virhetyyppejä on kaksi: konkurssiyritys luokitellaan toimivaksi yritykseksi ja toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi. Parhaaksi yksittäiseksi kriittiseksi arvoksi Altman määritteli luvun 2.675, joka jakaa yritykset parhaiten toimiviin ja konkurssiyrityksiin. (Altman 1968, 606–607)

Altmanin Z-luvun ennustuskyky oli todella hyvä vuosi ennen konkurssia, 95 prosenttia. Kaksi vuotta ennen konkurssia ennustuskyky oli tippunut selvästi, mutta oli vielä melko hyvällä tasolla (71 prosenttia). (Altman 1968, 604) Tämän jälkeen luokitteluvirheet lisääntyvät, joten Altmanin funktio toimii siis varoittajana vain kaksi vuotta ennen konkurssia.

Yhtenä merkittävänä tilastollisena tutkimuksena voidaan pitää myös Ohlsonin vuonna 1980 tekemää tutkimusta. Hän käytti tutkimuksessaan 105 konkurssiin mennyttä yritystä ja 2058 toimivaa yritystä, mikä erotti tutkimuksen selvästi edellä mainituista (Ohlson 1980, 110). Ohlsonin tutkimus erosi myös siten, että

hän käytti mallin luomisessa logit-analyysia. Logit-analyysi perustuu usean tunnusluvun painotettuun summaan ja logistiseen jakaumaan. Mallin avulla pyritään siis selvittämään yrityksen konkurssin todennäköisyyden logaritmi. Ohlson päätyi logit-analyysiin välttääkseen ongelmat, jotka liittyivät usean muuttujan erotteluanalyysiin. Näitä ovat esimerkiksi tietyt tilastolliset edellytykset ja konkurssiyritysten ja toimivien yritysten vastinparimenettely. (Ohlson 1980, 111–112) Ohlson valitsi malliinsa yhdeksän muuttujaa, ja valintaansa hän perusteli tunnuslukujen yleisyydellä alan kirjallisuudessa. Ohlsonin tarkoituksena ei ollut löytää uusia tunnuslukuja vaan tunnuslukujen tuli olla yksinkertaisia ja ymmärrettäviä. (Ohlson 1980, 118) Ohlsonin malli on esitetty kaavassa 2 (Ohlson 1980, 121).

$$(2) \quad Y = -1,3 - 0,4X_1 + 6,0X_2 - 1,4X_3 + 0,1X_4 - 2,4X_5 - 1,8X_6 + 0,3X_7 - 1,7X_8 - 0,5X_9,$$

jossa

$X_1$  = log (taseen loppusumma / BKT:n hinta indeksi),

$X_2$  = velat / taseen loppusumma,

$X_3$  = käyttöpääoma / taseen loppusumma,

$X_4$  = lyhytaikaiset velat / lyhytaikaiset varat,

$X_5$  = yksi, jos velat ylittävät taseen loppusumman, muutoin nolla,

$X_6$  = nettotulos / taseen loppusumma,

$X_7$  = tulorahoitus / velat,

$X_8$  = yksi, jos nettotulos on ollut negatiivinen kaksi viimeistä vuotta, muutoin nolla,

$X_9$  = nettotuloksen muutos  $((NT_t - NT_{t-1}) / (|NT_t| + |NT_{t-1}|))$ , missä  $NT_t$  on uusimman tilikauden nettotulos) ja

$Y$  = konkurssin todennäköisyyden logaritmi.

Mallin ennustuskyky vuotta ennen konkurssia oli 85,1 prosenttia (Ohlson 1980, 126). Verrattuna kahteen edellä esitettyyn tilastolliseen malliin, ei ennustuskyky yllä samalle tasolle. Yksi syy tähän on Ohlsonin mukaan se, että tilinpäätösperusteisten mallien ennustuskykyyn vaikuttaa se milloin tilinpäätökset on julkaistu. Eli onko tilinpäätös julkaistu ennen vai jälkeen konkurssin. Jos tilinpäätös on julkaistu konkurssin jälkeen, on konkurssia helpompi ennustaa. Tätä ei ole aiemmissa tutkimuksissa otettu huomioon.

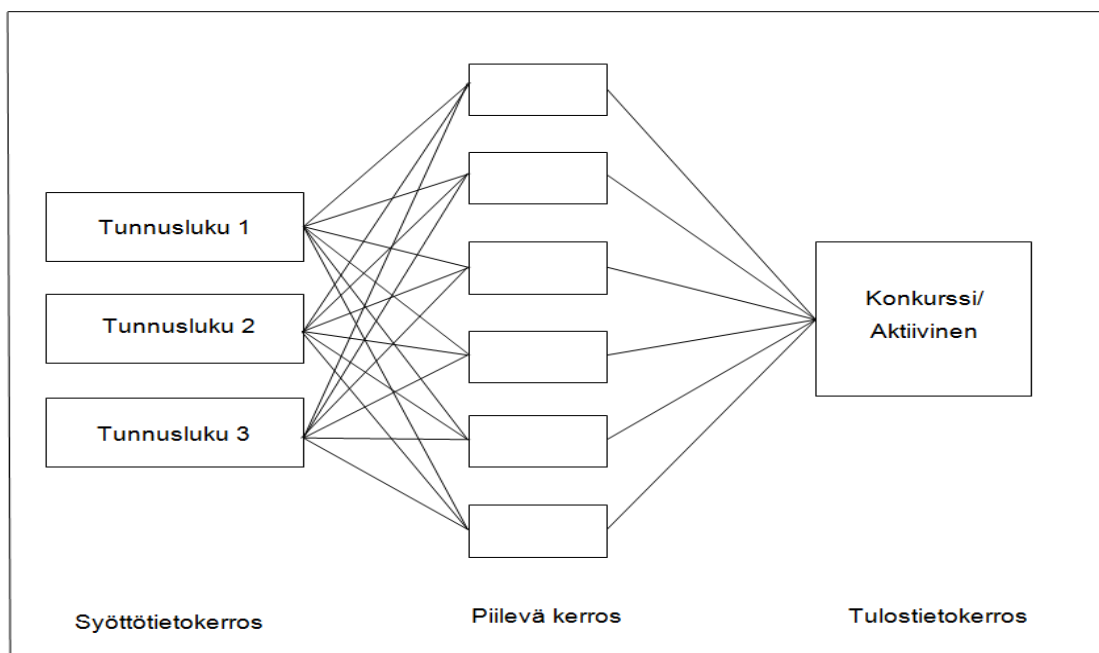
### 2.2.2 AIES-mallit

Konkurssin ennustamisessa on perinteisesti käytetty aina tilastollisia malleja, mutta nämä perinteiset mallit toimivat parhaiten vain silloin kun kaikki tai lähes kaikki tilastolliset oletukset ovat kohdallaan. Tilastollisten mallien rinnalle onkin siksi kehitetty erilaisia keino- ja hermoverkostoihin perustuvia malleja, jotka pyrkivät hyödyntämään koneellisesti ihmisen kognitiivisia toimintoja. (Zhang, Hu, Patuwo & Indro 1999, 16; Aziz & Dar 2006, 19)

AIES (artificially intelligent expert system) mallit on kehitetty niin, että ne jäljittelevät ihmisen älykkyyttä ja ongelmanratkaisukykyä. Mallit hyödyntävät teknologiaa ja erityisesti tekoälyä (artificial intelligence). Erilaisia AIES-malleja ovat muun muassa rekursiivisesti ositetut päätöspuut, tapausperusteinen päättely (case-based reasoning), neurolaskenta, geneettiset algoritmit ja rough sets-malli. Näistä malleista yleisimmät ja käytetyimmät ovat neurolaskenta ja rekursiivinen osittaminen. (Aziz & Dar 2006, 21–23)

Neurolaskenta perustuu hermoverkkoon (neural network), joka on joukko toisistaan riippuvia laskennallisia elementtejä, neuroneja. Mallin juuret ovat jo 1860-luvulla mutta konkurssin ennustamisessa mallia on alettu käyttää vasta 1990-luvulla (Atiya 2001, 930). Mallin perusrakenne koostuu kolmesta kerroksesta neuroneja: syöttötietokerros (input), piilevä kerros (hidden) ja tulostietokerros (output). Kerrosten lisäksi malli sisältää kerrosten väliset riippuvuudet. Mallia on havainnollistettu kuviossa 7. Esimerkkimalli sisältää siis kolme tunnuslukua, jotka muodostavat syöttötietokerroksen ja yhden piilevän kerroksen, jossa on kuusi neuronina. Malli toimii siten, että syöttötietokerroksen neuronit aktivoituvat ja lähettävät informaation eteenpäin piilevälle kerrokselle. Saatuaan kaiken tarvittavan tiedon, piilevän kerroksen neuronit summaavat kaikki painotetut syötteet ja muodostavat näistä syötearvoista painotetun lineaarisen yhdistelmän. Kolmas ja viimeinen kerros, tulostieto, saa tiedot piilevältä kerrokselta ja muodostaa niistä tiedoista laskelman tuloksen. Hermoverkko on erittäin haastava rakentaa ja sen lisäksi se tulee opettaa käyttämällä havaintojoukkoa ennen kuin sitä voidaan käyttää (Laitinen & Kankaanpää 1999, 73–74; Coats & Fant 1993, 143)





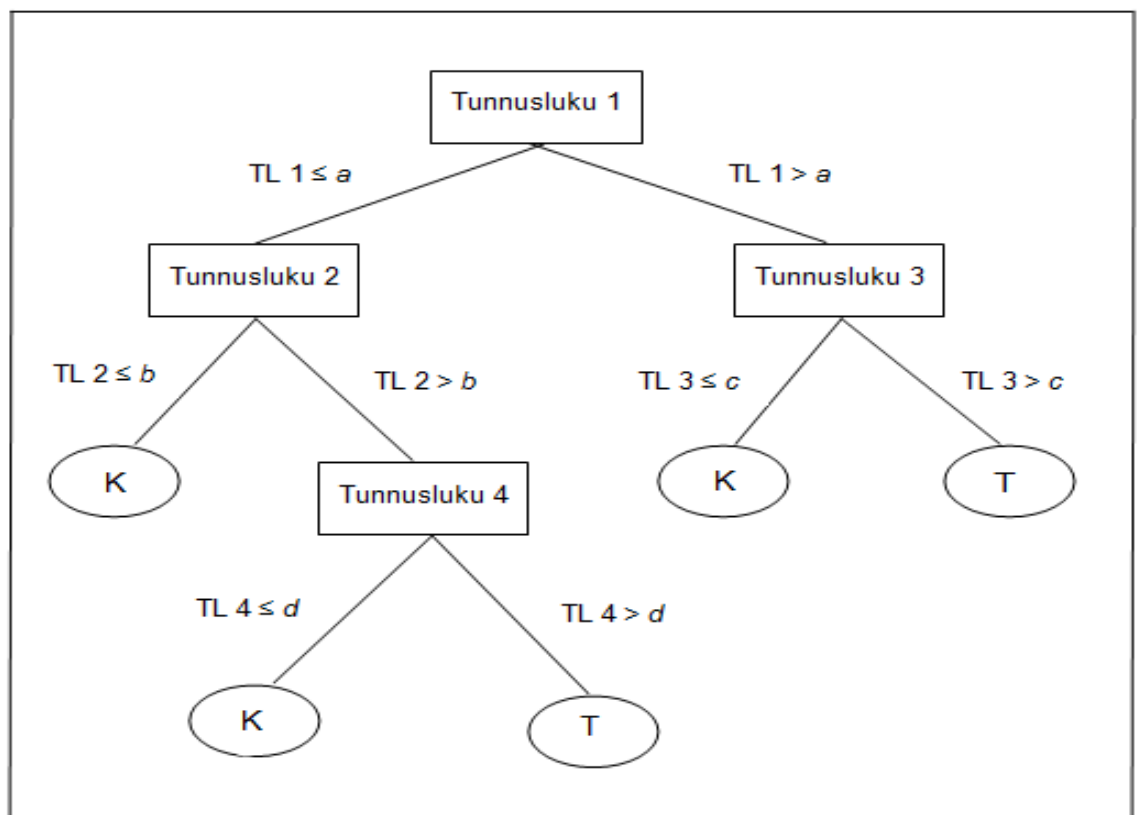
**Kuvio 7: Kolmikerroksinen neuroniverkko konkurssin ennustamiseen (Laitinen & Kankaanpää 1999, 74)**

Odom ja Sharda (1990) olivat ensimmäisiä, jotka testasivat neurolaskentaa konkurssin ennustamisessa. He käyttivät Altmanin (1968) mallin tunnuslukuja syöttökerroksessa ja vertasivat neurolaskennan avulla saatuja tuloksia usean muuttujan erotteluanalyysin tuloksiin. Tutkimuksessaan he käyttivät 128 yritystä ja malleja he testasivat siten, että konkurssiyritysten ja toimivien yritysten suhde vaihteli. Neurolaskennan luokittelutarkkuus oli 77,8 – 85,7 prosentin välillä, kun taas usean muuttujan erotteluanalyysissä vastaavat luvut olivat 59,3 – 85,7 prosenttia. (Atiya 2001, 930) Coats ja Fant (1993) vertasivat myös neurolaskentaa ja usean muuttujan erotteluanalyysia ja tulokset olivat samankaltaiset kuin Odomin ja Shardan (1990) tutkimuksessa. Coatsin ja Fantin (1993) tutkimuksessa neurolaskennan luokittelutarkkuus vaihteli 81,9 prosentin ja 95,0 prosentin välillä, riippuen kuinka monta vuotta konkurssiin oli. Usean muuttujan erotteluanalyysin paras ennustustarkkuus oli vain 87,9 prosenttia (Coats & Fant 1993, 151). Nämä tulokset osoittavat, että neurolaskentaa voidaan pitää tarkempuna kuin usean muuttujan erotteluanalyysia. Hyvän luokittelukyvyyn ansiosta neurolaskenta sopii hyvin konkurssin ennustamismenetelmäksi (Min & Lee 2005).

Toinen suosittu AIES-malli on rekursiivinen osittaminen (Recursive Partitioning Algorithm, RPA), jonka perusideana on jakaa yritykset kaksiluokkaisen puun

muotoon siten, että koko puun virheluokittelujen odotetut kustannukset minimoituvat. Rekursiivista osittamista on aiemmin käytetty esimerkiksi lääketieteelliseen päätöksentekoon ja ensimmäisenä mallia sovelsivat konkurssin ennustamiseen Frydman, Altman ja Kao (1985).

Rekursiivisessa osittamisessa käytetään useaa tunnuslukua yksi kerrallaan, joten se yhdistää yhden muuttujan ja usean muuttujan mallien hyvät puolet. Rekursiivinen osittaminen toimii siten, että ensin valitaan tunnusluku, joka erottelee parhaiten konkurssiyritykset ja toimivat yritykset, minkä jälkeen yritykset jaetaan kahteen luokkaan tämän tunnusluvun perusteella. Tämän jälkeen jaetut luokat jaetaan edelleen kahtia toiseksi parhaiten erottelevan tunnusluvun avulla. Tätä jaottelua jatketaan niin kauan, kunnes luokkien jakaminen ei enää kannata ja lopulliset luokat jaetaan konkurssiyrityksiksi ja toimiviksi yrityksiksi. Optimaalisessa tilanteessa kaikki konkurssiyritykset kuuluvat yhteen luokkaan ja toimivat yritykset toiseen luokkaan (McKee & Greenstein 2000, 222) Menetelmää on havainnollistettu kuviossa 8.



Kuvio 8: Rekursiivisen osittamisen puumalli (mukaanl Laitinen & Laitinen 2004, 145; Frydman et al. 1985, 272)

Kuviossa 8 yritykset on siis jaettu tunnusluvun 1 kriittisen arvon perusteella kahteen joukkoon. Nämä joukot on vielä jaettu kahteen tunnuslukujen 2 ja 3 kriittisten arvojen perusteella. Jos yrityksen tunnusluku 2 on pienempi tai yhtä suuri kuin  $b$ , luokitellaan se konkurssiyritykseksi. Samoin jos tunnusluku 3 saa arvon joka on pienempi tai yhtä suuri kuin  $c$ , on yritys konkurssiyritys. Yritykset, joiden tunnusluku 2 on suurempi kuin  $b$ , jaetaan vielä tunnusluvun 4 kriittisen arvon perusteella kahteen joukkoon. Konkurssiyrityksiä ovat taas ne, jotka saavat arvon pienempi tai yhtä suuri kuin  $d$ .

Yritys voi siis saada konkurssiennusteen useasta puun haarasta, ja jokaisella puun haaralla on eri todennäköisyys toteutua. Esimerkiksi yrityksellä, jonka tunnusluku 1 on pienempi kuin  $a$  ja tunnusluku 2 pienempi kuin  $b$ , on suurempi todennäköisyys ajautua konkurssiin kuin yrityksellä, jonka tunnusluku 1 on suurempi kuin  $a$  ja tunnusluku 3 pienempi kuin  $c$ . Tätä voidaan selittää sillä, että yrityksillä, jotka saavat konkurssiennusteen puun oikean haaran kautta, ensimmäinen tunnusluku (TL 1) on suurempi kuin  $a$ . Frydman et al. (1985) laskivat tutkimuksessaan todennäköisyydet kaikille puun päätepisteille ja näin eri päätepisteissä, mutta samassa tilassa (konkurssi/toimiva) olevia yrityksiä voitiin vertailla. Mallin heikkoutena voidaan pitää sitä, ettei samassa päätepisteessä olevia yrityksiä voida vertailla keskenään, vaan kaikilla samassa päätepisteessä olevilla yrityksillä on sama ennuste. (Frydman et al. 1985, 287)

### 2.2.3 Teoreettiset mallit

Teoreettiset mallit määrittävät konkurssien syitä, toisin kuin tilastolliset ja AIES-mallit, jotka keskittyvät konkurssin oireisiin. Erilaisia teoreettisia malleja ovat muun muassa taseen muutosten mittaaminen/entropiateoria (Balance sheet decomposition measures (BSDM)/Entropy theory), kassanhallintateoria (Cash Management Theory) ja luottoriskiteoria (Credit risk theory). Taseen muutoksia arvioimalla voidaan havaita riski konkurssista. Yritysten tulisi pyrkiä pitämään rahoitusrakenteensa tasapainossa, joten merkittävät muutokset yrityksen varojen ja velkojen tasapainossa kertovat uhkaavasta kriisistä. Kassanhallintateoria perustuu puolestaan yritykseen tulevien ja ulosmenevien

kassavirtojen tasapainoon. Epätasapaino näiden välillä johtaa kriisiin ja pahimmassa tapauksessa konkurssiin. Luottoriskimalleissa mitataan riskiä sille, ettei velallinen suoriudu maksuistaan. Mallit voivat nojautua esimerkiksi optiohinnoitteluteoriaan tai makrotaloudelliseen lähestymiseen. Azizin ja Darin (2006) tutkimuksen mukaan suosituin teoreettinen malli on taseen muutosten mittaaminen (BSDM), vaikka esimerkiksi luottoriskimalleilla on saatu parempia luokittelutuloksia. (Aziz & Dar 2006, 19–26)

Taseen muutosten mittaamisen uranuurtajana voidaan pitää Theiliä (1969), joka otti ensimmäisenä mallin käyttöön laskentatoimessa. Hän käsitteli tilinpäätöksen eriä kokonaisuuksina, esimerkiksi varat ja velat. Theil vertasi näitä kokonaisuuksia eri tilinpäätöspäivinä ja miten nämä erät olivat muuttuneet. Booth (1983) jatkoi tutkimusta ja käytti mallia konkurssin ennustamiseen. Hänen tutkimuksensa oli kaksivaiheinen. Ensin hän määritteli ne kokonaisuudet, jotka erottelivat konkurssiyrietykset ja toimivat yritykset, ja sisällytti sen jälkeen nämä kokonaisuudet konkurssin ennustamismalliin. (Booth 1983, 67) Booth (1983) käytti tutkimuksessaan 42 konkurssiin mennyttä yritystä ja 610 toimivaa yritystä. Toimivat yritykset hän sovitti yhteen konkurssiyrietysten kanssa koon, toimialan ja tilinpäätöspäivän mukaan, niin että lopullisessa tutkimuksessa hänellä oli yhteensä 35 paria. (Booth 1983, 68–69) Boothin tutkimus vahvisti oletusta, että taseen kokonaisuudet vaihtelevat sen mukaan, onko kyseessä konkurssiyritys vai toimiva yritys. Esimerkiksi konkurssiyrietyksillä tietyt taseen muutokset olivat suurempia ja vaihtelivat enemmän kuin toimivilla yrityksillä. Boothin tutkimuksen toisessa osuudessa näitä saatuja kokonaisuuksia käytettiin konkurssin ennustamisessa. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, ettei malli onnistunut luokittelemaan toimivia yrityksiä kovin hyvin. Booth toteaaakin, että muihin kuin taseen muutoksiin perustuvilla kokonaisuuksien vaihteluilla voisi olla parempi ennustuskky. Tutkimus kuitenkin vahvistaa oletuksen, että muutosten mittaaminen on hyödyllinen työkalu tilinpäätöksen läpikäymiseen. (Booth 1983, 80)

Kassanhallintateoriaa ovat tutkineet Suomessa Laitinen ja Laitinen (1998). He näkivät tilastollisten mallien ongelmana niiden staattisen luonteen eli mallit perustuvat tietyn ajanjakson tietoon, jolloin ne pystyvät ennustamaan konkurssia vain, jos konkurssiprosessi pysyy muuttumattomana. Kassanhallinta

perustuu lyhytaikaiseen kassan tasapainoon, eli yritykseen tulevien ja sieltä ulosmenevien kassavirtojen tulisi olla tasapainossa. Kassanhallinta on epäonnistunut, jos nämä kassavirrat ovat epätasapainossa. Jos ulosmenevä kassavirta on suurempi kuin sisääntuleva, yritys on kykenemätön maksamaan velvoitteitaan, mikä voi johtaa konkurssiin. (Laitinen & Laitinen 1998, 893–894)

Laitisen ja Laitisen (1998) tutkimuksen tarkoituksena oli yhdistää kassanhallinta konkurssin ennustamiseen. Oletuksena oli, että kriisiyrityksen kassanhallinta eroaa systemaattisesti menestyvän yrityksen kassanhallinnasta ja tätä eroa voidaan hyödyntää konkurssinennustamisessa. Tutkimuksessaan Laitinen & Laitinen vertasivat kolmea eri mallia, joista yhdessä oli käytetty vain kassanhallintamuuttujia, toisessa vain tunnuslukuja ja kolmannessa näitä molempia. Parhaimman tuloksen yhtä vuotta ennen konkurssia antoi malli, joka yhdisti sekä kassanhallintaa että tunnuslukuja (87 %). (Laitinen & Laitinen 1998, 912–913)

Taulukkoon 1 on koottu edellä esitetyt kolme konkurssiennustamisen kategoriaa, niiden kokonaistarkkuudet ja tärkeimmät ominaisuudet. Kuten taulukosta nähdään, kaikkien mallien kokonaistarkkuudet ovat lähes samalla tasolla (84 – 88 %).

**Taulukko 1: Konkurssiennustamisen mallien kategoriat, niiden tarkkuudet ja ominaisuudet** (Aziz & Dar 2006, 19; 27)

Taulukossa on kuvattu konkurssin ennustamismallien kolme eri kategoriaa, niiden kokonaistarkkuudet ja ominaisuudet. Mallit on jaoteltu tilastollisiin malleihin, AIES-malleihin ja teoreettisiin malleihin, joista kaksi ensimmäistä keskittyy konkurssin oireisiin ja viimeinen konkurssin syihin. Kaikkien kategorioiden ennustustarkkuudet ovat lähes samalla tasolla.

Mallin kategoria	Kategorian kokonaistarkkuus	Ominaisuudet
Tilastolliset mallit	84 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskittyy konkurssin oireisiin</li> <li>• Koostuu pääosin yritysten tunnusluvuista</li> <li>• Voi olla yhden muuttujan malleja tai usean muuttujan malleja</li> <li>• Noudattaa klassista mallintamismenetelmää</li> </ul>
AIES-mallit	88 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskittyy konkurssin oireisiin</li> <li>• Koostuu pääosin yritysten tunnusluvuista</li> <li>• Yleensä usean muuttujan malleja</li> <li>• Teknologian ja tiedon kehityksen tulos</li> <li>• Mallit riippuvat paljon tietotekniikasta</li> </ul>
Teoreettiset mallit	85 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keskittyy konkurssin syihin</li> <li>• Koostuu lähinnä tiedosta, joka vastaa teoreettiseen väitteeseen yrityksen epäonnistumisesta</li> <li>• Usean muuttujan malleja</li> <li>• Käyttää usein tilastollista menetelmää tukemaan teoreettista argumenttia</li> </ul>

Teoreettiset mallit keskittyvät siis konkurssin syihin eikä oireisiin, toisin kuin tilastolliset ja AIES-mallit. Teoreettiset mallit muodostetaan valitun teorian perusteella, kun taas tilastollisiin ja AIES-malleihin vaikuttaa aineiston koostumus. Azizin ja Darin (2006) tutkimuksen mukaan tilastolliset mallit (erityisesti MDA ja logit-malli) ovat käytetyimpiä, kun taas AIES-mallit ovat suhteellisen uusia ja teoreettiset mallit vielä melko tuntemattomia. Luokittelutarkkuuksissa tilastolliset mallit olivat hieman heikompia kuin AIES-mallit ja teoreettiset mallit, mutta koska tilastollisia malleja on paljon enemmän, voidaan näitä malleja pitää hieman luotettavimpina. (Taulukko 1; Aziz & Dar 2006, 29)

### 2.3 Kritiikkiä malleja kohtaan

Useat mallit ovat saaneet osakseen kritiikkiä. Esimerkiksi Beaverin yhdenmuuttujan mallin heikkoutena pidetään sitä, että eri tunnusluvut antavat erilaisia ennusteita samalle yritykselle. Yksi tunnusluku ei myöskään yleensä pysty sisältämään kaikkea olennaista tietoa. Beaver (1966) valitsi tunnusluvut tutkimukseensa niiden empiirisen ennustamiskyvyn perusteella ja teoreettiset perustelut jäivät vähäisiksi. Tästä johtuen, eri yritysaineistoilla tehdyt tutkimukset saattavat antaa eri tuloksia. (Balcaen & Ooghe 2006, 6; Laitinen 1990, 44)

Myös Altmanin (1968) Z-luvusta on hyvistä ennustustarkkuuksista huolimatta löydetty heikkouksia. Yhtenä heikkoutena voidaan pitää sitä, että se perustuu täysin tilinpäätösaineistoon, eikä se näin ollen huomioi muita konkurssiin vaikuttavia seikkoja. Malli ei esimerkiksi kerro konkurssin syitä. Lisäksi tilinpäätösaineisto kertoo vain tilinpäätöspäivän tilanteesta, eikä malli siksi pysty antamaan täysin luotettavaa kuvaa yrityksen taloudellisesta kehityksestä. Malli on myös herkkä kirjanpitovirheille, eli vääristymät kirjanpidossa heijastuvat mallin tuloksiin. (Narayanan 2010, 13; Laitinen & Laitinen 1998, 893)

Altmanin mallin toimivuutta on myös kritisoitu, kun mallia on testattu uudella päivitetyllä aineistolla. Gricen ja Ingramin (2001) tutkimuksessa ilmeni, että mallin ennustuskyky laski, kun mallia testattiin uudella aineistolla. Paremman

ennustuskyvyn saamiseksi, malli tulisi kalibroida uudelleen käyttämällä ajankohtaista aineistoa. Samassa tutkimuksessa selvisi myös, että mallin toimivuus riippuu yritysten toimialasta. Malli toimii parhaiten, kun aineiston yritykset ovat teollisuusyrityksiä. Toimialan lisäksi yritysten koolla on havaittu olevan vaikutusta tuloksiin. Malli toimii hyvin isoilla yrityksillä, mutta mallin soveltuvuutta pienille yrityksille on kyseenalaistettu. (Narayanan 2010, 13)

Altmanin tutkimus on saanut kritiikkiä myös tilinpäätösaineiston hankintaan liittyen. Tutkimuksen aineisto on kerätty todella pitkältä ajanjaksolta, jopa kahdeltakymmeneltä vuodelta, minkä aikana on tapahtunut muutoksia sekä tunnusluvuissa että suhdanteissa. Altmanin aineisto on saanut kritiikkiä myös siitä, että toimivien yritysten ja konkurssiyritysten tilinpäätökset on kerätty eri lähteistä. Tästä johtuen Altman käytti tutkimuksessaan sellaisia konkurssiyritysten tilinpäätöksiä, jotka oli julkaistu vasta konkurssin jälkeen. Tämä helpotti konkurssin ennustamista ja saattoi vääristää tutkimustuloksia. (Ohlson 1980, 110; Altman & Hotchkiss 2006, 240; Laitinen & Laitinen 2004, 85)

AIES-malleista hermoverkko-menetelmällä on mahdollista käsitellä suuriakin tietomääriä, joten sillä saadaan kattava kuva yrityksen taloudellisesta tilanteesta. Hermoverkkojen heikkoutena kuitenkin on, ettei sillä saatuja tuloksia ja päätelmiä pystytä selittämään eikä yksittäisten tunnuslukujen vaikutusta pystytä määrittelemään. (Yang, Platt & Platt 1999, 67; Tam & Kiang 1992, 944) Menetelmän ongelmana voidaan myös nähdä sen laskenta-algoritmi, joka on tavalliselle käyttäjälle tuntematon. Mallin matemaattinen muoto voi olla niin monimutkainen, ettei sitä pystytä kuvaamaan selvien sääntöjen avulla. Mallin monimutkaisuuden vuoksi hyvin toimivan hermoverkon rakentaminen on vaikeaa ja vaatii suuren määrän havaintoja. Mallin rakentaminen on myös hidasta, koska hermoverkon opettaminen vie aikaa. (Laitinen & Laitinen 2004, 153; Altman, Marco & Varetto, 1994, 507)

Hermoverkkojen luokittelukykyyn on havaittu olevan hyvä, mutta hermoverkkojen opetusvaiheessa hermoverkot saattavat hioutua erittäin tarkoiksi estimointiaineistojen luokittelijoiksi, mikä heikentää tulosten yleistettävyyttä. Hermoverkot ovat siis hyvin alttiita ylisopeutumiselle (overfitting).



Hermoverkkojen toiminnan on myös havaittu olevan toisinaan epäjohdonmukaista. Esimerkiksi malli luokitteli yrityksen X konkurssiyrietykseksi. Tämän jälkeen yrityksen lukuja kuitenkin huononnettiin entuudestaan ja mallia testattiin näillä uusilla, huononnetuilla luvuilla, jolloin malli luokittelikin yrityksen toimintaansa jatkavaksi yritykseksi. (Altman et al. 1994, 521–522; 525)

Rekursiivinen osittaminen puolestaan on hyvinkin yksinkertainen malli, josta puuttuu liiallinen monimutkaisuus (Frydman et al. 1985, 287). Yritykset jaotellaan tunnuslukujen kriittisten arvojen perusteella ja tätä jaottelua jatketaan niin kauan, kunnes saavutetaan mallin päätepiste. Tämä päätepiste kertoo, onko yritys konkurssiyritys vai toimiva yritys. Mallin heikkoudeksi Frydman et al. (1985, 278) nimeävät ainoastaan yksittäisten tunnuslukujen vaikutuksen arvioinnin, sillä tunnusluvut saattavat toistua puukuvion eri vaiheissa. Vaikka mallin käyttö onkin helppoa, sen rakentaminen ja estimointi on vaikeaa. Estimointi on myös selvästi hitaampaa kuin esimerkiksi tilastollisilla malleilla. (Tam & Kiang 1992, 944; Dimitras, Zanakis, Zopounidis 1996, 506)

Rekursiivinen osittaminen on hermoverkkojen tapaan altis ylisopeutumiselle (overfitting). Sekä Tam & Kiang (1992, 940) että Laitinen & Kankaanpää (1999, 79–83) havaitsivat, että estimointiaineistolla luokittelutarkkuudet olivat selvästi paremmat kuin testiaineistolla. Nämä tulokset johtuvat siitä, että ylisopeutuminen aiheuttaa sidonnaisuutta estimointiaineistoon. Rekursiivisessa osittamisessa on havaittu ongelmia myös johdonmukaisuudessa, aivan kuten hermoverkoissakin. Rekursiivisessa osittamisessa käytetään aina yhtä tunnuslukua kerrallaan eikä aiempia luokitteluita huomioida. Tästä syystä sama tunnusluku saattaa esiintyä mallissa useamman kerran, mutta eri kriittisillä arvoilla. (Frydman et al. 1985, 275; Dimitras et al. 1996, 506) Yhtenä rekursiivisen osittamisen heikkoutena voidaan pitää myös sen jäykkyyttä, toisin sanoen menetelmä ei mukaudu eri olosuhteisiin. Tästä syystä eri olosuhteille on rakennettava erilaiset puut. (Cielen, Peeters & Vanhoof 2004, 531-532; Laitinen & Kankaanpää 1999, 71)

## 2.4 Pk-yritysten konkurssin ennustaminen

Suurin osa konkurssin ennustamismalleista on kehitetty suurille yrityksille ja pk-yritysten konkurssin ennustaminen on jäänyt vähemmälle. Pk-yritysten osuus kaikista yrityksistä on kuitenkin huomattavan korkea. Esimerkiksi Euroopan yrityksistä 99,8 % ja Suomen yrityksistä 99,8 % on pieniä ja keskisuuria yrityksiä (European Commission 2013; Malinen & Lemmelä 2014, 9).

Ensimmäisiä tutkimuksia pienten yritysten konkurssin ennustamisesta teki Edminster vuonna 1972. Hän testasi 19 tunnuslukua, joista lopulliseen malliin päätyi seitsemän. Mallin kaikki muuttujat olivat dummy-muuttujia, jotka oli määritelty joko tunnuslukujen, niiden trendien tai näiden yhdistelmän avulla. Tutkimuksen tulos oli, että pienten yritysten konkurssin ennustamisessa tarvitaan vähintään kolmen vuoden tunnuslukuja ja ne olisi hyvä suhteuttaa toimialan keskiarvoon.

Altman ja Sabato (2007) tutkivat pienten ja keskisuurten yritysten konkurssin ennustamista. He painottivat tutkimuksessaan sitä, että pk-yritysten rakenne eroaa isojen yritysten rakenteesta eikä pk-yritysten konkurssin ennustaminen siksi onnistu samoilla malleilla kuin isojen yritysten. Pk-yritysten on myös havaittu olevan huomattavasti riskisempiä kuin isojen yritysten (Dietsch & Petey 2004). Tästä syystä Altman ja Sabato (2007) halusivat luoda uuden mallin pk-yritysten konkurssin ennustamiseen. He rakensivat mallin käyttäen logit-analyysia ja aineistona heillä oli yli 2000 yrityksen tiedot. Saatu malli onnistui luokittelemaan pk-yritykset lähes 30 prosenttia paremmin kuin yleinen konkurssinennustamismalli. Tutkimuksen johtopäätös oli, että pienet ja keskisuuret yritykset eroavat merkittävästi isoista yrityksistä konkurssin ennustettavuusnäkökulmasta ja tarvitsevat siksi oman mallin kriisin ennustamiseen.

Pongsat, Ramage ja Lawrence (2004) tutkivat miten Altmanin Z-luku ja Ohlsonin logit-malli onnistuvat ennustamaan isojen ja pienten yritysten konkurssia Thaimaassa. Tutkimuksessa havaittiin, että mallit toimivat lähes yhtä hyvin sekä isojen yritysten että pienten yritysten konkurssin ennustamisessa. Samankaltaisia tuloksia ovat saaneet myös Yazdanfar ja

Nilsson (2008) tutkiessaan ruotsalaisten pk-yritysten konkurssin ennustamista. He onnistuivat ennustamaan konkurseja 83,5 prosentin tarkkuudella. Merkittäviksi selittäjiksi heidän tutkimuksessaan nousivat omavaraisuusaste, quick ratio ja pääoman tuotto. Näitä samoja tunnuslukuja on käytetty myös tunnetuissa konkurssinennustamismalleissa. Pääoman tuottoa käyttivät esimerkiksi Altman (1968) ja Ohlson (1980) omissa tutkimuksissaan. Ei Hennawyn ja Morrisin (1983) tutkimuksessa quick ratio oli selittävänä tekijänä, kun konkurssin ennustamista tutkittiin Iso-Britannian listatuilla yrityksillä.

Pk-yritysten konkurssia voidaan siis ennustaa isoilla yrityksillä luodulla mallilla, mutta paremman tuloksen saamiseksi tulisi pk-yrityksille käyttää omaa mallia. Yksi syy siihen, että pk-yrityksille ei ole kehitetty näitä malleja yhtä paljon kuin isoille yrityksille, on se että pk-yritysten tilinpäätöstietoja voi olla vaikea saada, varsinkin konkurssiin menneistä yrityksistä (Kosmidis & Stavropoulos 2014, 64).

## **2.5 Konkurssin ennustamisen haasteet**

Konkurssin ennustamiseen liittyy useita haasteita, varsinkin kun tarkastelijana on yrityksen ulkopuolinen henkilö. Tilinpäätös kuvaa vain tilinpäätöspäivän tilannetta, joten se ei välttämättä anna selvää ja totuudenmukaista kuvaa yrityksen todellisesta taloudellisesta tilanteesta. Tilinpäätös ei myöskään kerro mahdollisista kriiseistä tilikauden aikana. Heikossa tilanteessa ja lähellä konkurssia olevat yritykset saattavat peitellä heikkoa tilannettaan esimerkiksi kirjaamalla varaston arvon suuremmaksi kuin mitä se todellisuudessa on tai esittämällä taseessaan sellaisia saatavia, joita ne eivät tule enää saamaan. Yritys pystyy myös itse vaikuttamaan tunnuslukuihin. Maksamalla esimerkiksi lyhytaikaisia lainoja pois, yrityksen quick ratio paranee, vaikka todellisuudessa sen maksukyky on edelleen heikko. Konkurssiyritysten tilinpäätösten on lisäksi havaittu olevan puutteellisempia kuin toimivien yritysten. Näin yritys antaa positiivisemmän ja paremman kuvan taloudellisesta asemastaan kuin mitä se todellisuudessa on. (Balcaen & Ooghe 2006, 28–29; Laitinen 1990, 158; Fridson & Alvarez 2002, 276-277)

Tunnusluvuilla ennustettaessa haasteita luo myös tunnuslukuihin liittyvät ongelmat. Suurin osa käytetyistä tunnusluvuista on suhdelukuja, jotka poistavat koon vaikutuksen ja saattavat näin vääristää todellista tilannetta. Toinen tunnuslukuihin liittyvä haaste on, että ne kertovat vain yrityksen maksukyvyistä, mutta eivät sen maksuhalukkuudesta. Tunnusluvut eivät myöskään kerro esimerkiksi yrityksen vastuuhenkilöiden maksukäyttäytymistä. (Laitinen 2004, 221; Fridson & Alvarez, 267)

Konkurssin tutkimisessa ja ennustamisessa tulee ottaa huomioon myös vallitseva taloustilanne ja sen mahdolliset vaikutukset. Yleisesti voidaan sanoa, että laskusuhdanne hidastaa kasvuvauhtia ja noususuhdanne nopeuttaa. Yrityksen kannalta tämä tarkoittaa, että laskusuhdanteen aikana tuotteiden/palveluiden kysyntä laskee ja noususuhdanteen aikana kasvaa. Kysynnän lasku näkyy tulorahoituksen pienenemisenä, mikä taas johtaa usein vieraan pääoman lisääntymiseen. Velan lisääntyessä yrityksen takaisinmaksukyky heikkenee, ja heikoimmat yritykset ajautuvat konkurssiin. Noususuhdanteen aikana tuotteille on kysyntää, jolloin velkarahoituksen tarve on pienempi. Näin yleinen konkurssiriski on pienempi noususuhdanteessa. (Laitinen 1990, 22) Makrotaloudellisten muuttujien vaikutuksesta konkurssin ennustamismalleihin on tehty useita tutkimuksia. Tutkimuksissa on käytetty useita eri muuttujia, kuten esimerkiksi BKT (Altman 1983, Hudson 1986, Ilmakunnas ja Topi 1999), uusien yritysten määrä (Hudson 1986, Johnson & Parker 1994), inflaatio (Wadhvani 1986), vaihtokurssi (Vlieghe 2001), työttömyys (Hudson 1997), palkkataso (Chen & Williams 1999) ja korkotaso (Liu & Wilson 2002). Näissä tutkimuksissa todettiin, että ottamalla makrotalouden muuttujia mukaan konkurssin ennustamismalliin sen ennustuskyky paranee. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuitenkin vain tilinpäätöstietoihin eikä makrotalouden muuttujia siksi oteta mallissa huomioon.

Yhtenä konkurssin ennustamiseen liittyvänä haasteena voidaan pitää yritysten jakoa konkurssiyrityksiin ja toimiviin yrityksiin. Tutkijat voivat jakaa yritykset haluamallaan tavalla toimiviin yrityksiin ja konkurssiyrityksiin. Usein konkurssiyritysten luokittelun perusteena käytetään konkurssin juridista määritelmää. Konkurssin määritelmä kuitenkin vaihtelee maittain, joten yhdessä maassa konkurssiyritykseksi luokiteltu yritys voikin toisessa maassa olla

toimivien joukossa. Näistä syistä eri maiden yrityksillä tehtyjä tutkimuksia ei voida pitää täysin vertailukelpoisina. (Balcaen & Ooghe 2006, 72)

## 3 DATA JA TUTKIMUSMENETELMÄT

### 3.1 Tutkimusaineisto

Aineisto on saatu Suomen Asiakastieto Oy:ltä ja se sisältää yhteensä 1400 konkurssiyrityksen ja 1400 toimivan pk-yrityksen viralliset, oikaisemattomat tilinpäätöstiedot vuosilta 2007 – 2011. Konkurssiyrityksiä ovat vuonna 2012 konkurssiin menneet pienet ja keskisuuret osakeyhtiöt. Toimivat yritykset on valittu satunnaisotannalla vertailuyrityksiksi. Aineistosta on rajattiin pois yritykset, joiden tilinpäätöstiedot olivat puutteellisia ja ne, joilta ei ollut saatavilla tilinpäätöksiä vähintään neljältä vuodelta. Ottamalla mukaan vain ne yritykset, joilta on tilinpäätöstiedot yli neljältä vuodelta, rajataan pois uudet, alle neljä vuotta toimineet yritykset. Vastaperustettujen yritysten konkurssiprosessi eroaa merkittävästi jo pidemmän aikaa toimivien yritysten prosessista, joten ne on siksi jätetty pois tästä tutkimuksesta (Laitinen 1990, 245; Pompe & Bilderbeek 2002, 864). Nuorista yrityksistä ei myöskään ole tarpeeksi tietoa konkurssin ennustamiseen, joten niiden luvut ei välttämättä anna oikeaa ja riittävää kuvaa yrityksen tilasta.

Vertailuyritykset ovat myös kaikki pieniä ja keskisuuria osakeyhtiöitä ja ne ovat olleet toiminnassa vähintään viisi vuotta. Vertailuyritykset valittiin satunnaisotannalla, toisin kuin esimerkiksi Beaverin (1966) ja Altmanin (1968) tutkimuksissa, joissa käytettiin vastinparimenettelyä niin, että jokaista konkurssiin mennyttä yritystä vastasi samankokoinen toimiva yritys samalta toimialalta. Tämä menettely on kuitenkin saanut paljon kritiikkiä, koska todellisuudessa toimivia yrityksiä on huomattavasti enemmän kuin konkurssiyrityksiä ja on haastavaa ja lähes mahdotonta löytää konkurssiyritykselle täydellinen vastinpari. Jos vastinparin velkarakenne, koko ja toimiala eivät täsmää täydellisesti konkurssiyrityksen kanssa saattavat tulokset vääristyä. Lisäksi käyttämällä satunnaisesti valittuja vertailuyrityksiä, ovat tulokset paremmin yleistettävissä. Näistä syistä tässä tutkimuksessa ei lähdetty etsimään konkurssiyrityksille täydellisiä vastinpareja, vaan vertailuyritykset valittiin satunnaisotannalla. (Deakin 1972; Hauser & Booth 2011)

Konkurssiyrityksiä ja toimintaansa jatkavia yrityksiä esitellään seuraavaksi hieman tarkemmin. Ensimmäisenä käydään läpi yritysten liikevaihdon kehittyminen. Toimivien yritysten ja konkurssiyritysten vuosittaiset liikevaihtojen keskiarvot on esitetty kuviossa 9.



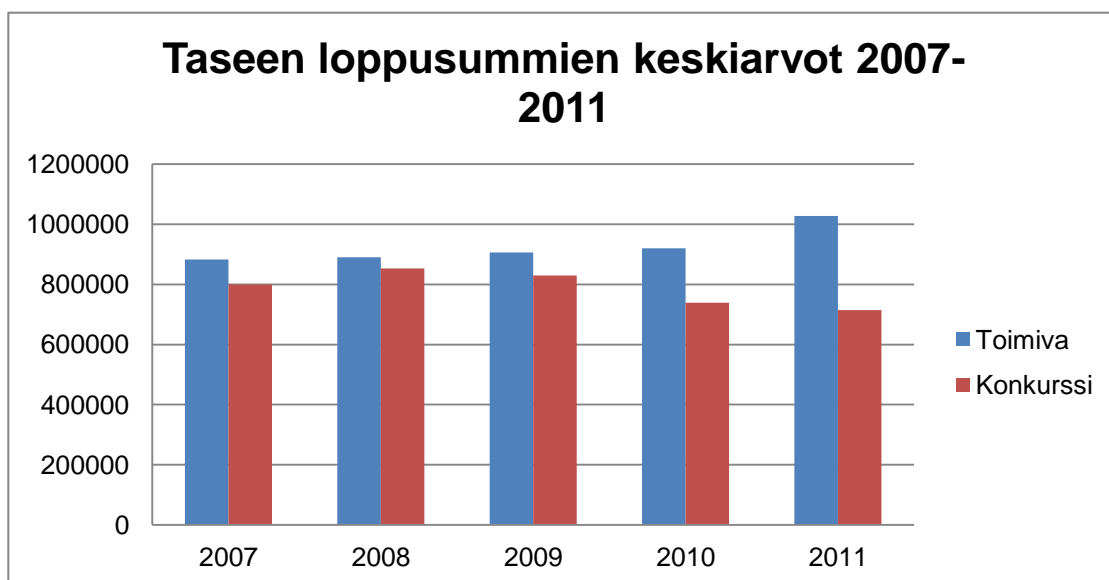
**Kuvio 9. Toimivien ja konkurssiyritysten liikevaihdon keskiarvo vuosina 2007 -2011**

Kuviosta 9 nähdään, että konkurssiyritysten liikevaihto on tarkastelujakson ensimmäisenä vuotena (eli viittä vuotta ennen konkurssia) suurempi kuin toimivilla yrityksillä. Liikevaihdon perusteella ei voida siis tässä vaiheessa vielä ennakoida tulevaa konkurssia. Myös vuosina 2008 ja 2009 liikevaihdot ovat vielä melko tasoissa, mutta kaksi vuotta ennen konkurssia yritysten välillä on jo selvä ero. Konkurssiyritysten liikevaihto laskee noin 8 prosenttia edellisestä vuodesta, kun taas toimivien yritysten liikevaihto kasvaa hieman. Vuotta ennen konkurssia liikevaihto konkurssiyrityksillä on taas kasvanut, muttei yltänyt samalle tasolle kuin mitä se oli aikaisemmin. Tästä voidaan päätellä, että vaikka yrityksen operatiivinen toiminta olisikin hyvällä tasolla ja nousussa, ei se riitä pitämään yritystä kannattavana.

Muutokset liikevaihdossa kuvastavat muutoksia yrityksen toiminnassa. Laskenut liikevaihto kertoo yleensä toiminnan supistumisesta. Täten liikevaihdon epätasaisuus tai merkittävä muutos antavat viitteitä mahdollisista ongelmista ja rahoitusvaikeuksista. Toimivilla yrityksillä liikevaihdon trendi on kasvava lukuun ottamatta vuotta 2009. Tätä notkahdusta voidaan selittää

yleisen taloustilanteen heikkenemisellä. Vuonna 2008 alkanut taloudellinen taantuma vaikutti lähes kaikkien yritysten toimintaan. Konkurssiyritysten liikevaihto oli vuonna 2011 keskimäärin 1,03 miljoonaa euroa ja toimivien yritysten liikevaihto 1,15 miljoonaa euroa.

Liikevaihdon lisäksi tarkastellaan yritysten taseiden loppusummien kehitystä. Toimivien yritysten ja konkurssiyritysten taseiden loppusummat on esitetty kuviossa 10.



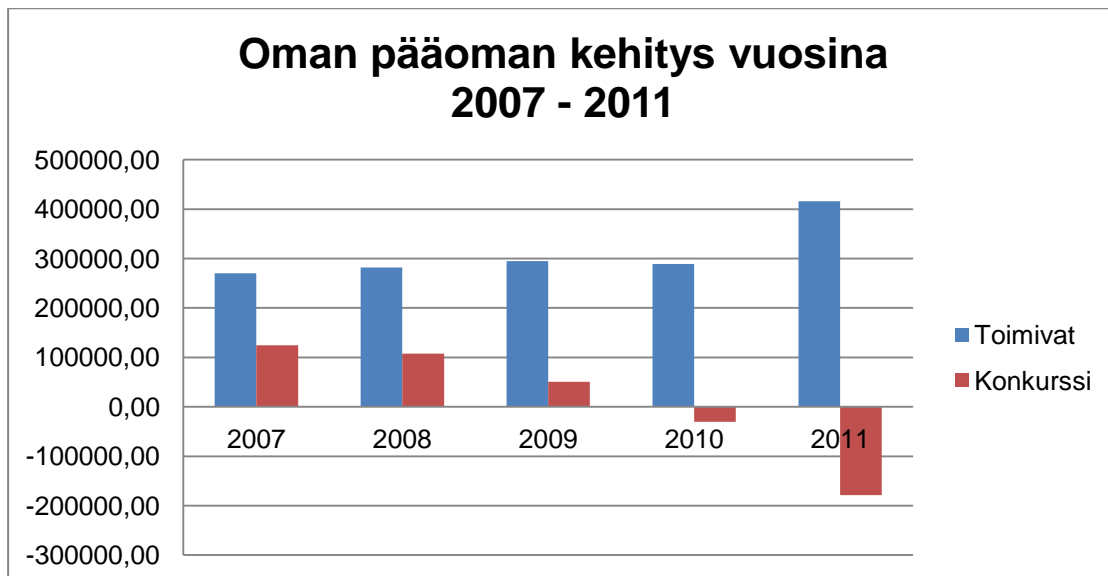
**Kuvio 10. Toimivien yritysten ja konkurssiyritysten taseiden loppusummien keskiarvot vuosina 2007 – 2011 (€)**

Konkurssiyritysten taseet ovat koko tarkastelujakson ajan pienempiä kuin toimivien yritysten. Vuoden 2008 jälkeen konkurssiyritysten taseet pienenevät selvästi joka vuosi, kun taas toimivilla yrityksillä taseet kasvavat. Toimivien yritysten taseiden kasvua voidaan selittää muun muassa investoinneilla. Yritysten uudet investoinnit ovat yhtenä ehtona toiminnan ja liikevaihdon kasvulle. Toimivilla yrityksillä tämä on onnistunut ja kasvua on tapahtunut sekä taseessa että liikevaihdossa.

Konkurssiyritysten taseen pienentymisen yksi syy on oman pääoman pienentyminen. Yrityksen tehdessä tappiota sen voittovarot pienentyvät ja pitkään jatkunut tappio aiheuttaa lopulta koko oman pääoman menettämisen. Yritysten oman pääoman kehitystä on tarkasteltu kuviossa 11. Konkurssiyrityksillä oma pääoma pienenee koko tarkastelun ajan ja kahtena viimeisenä vuotena ennen konkurssia on oma pääoma jo negatiivinen.



Toimivilla yrityksillä oma pääoma puolestaan kasvaa, mikä kertoo siitä, että yritykset tekevät voittoa.



**Kuvio 11. Konkurssiyritysten ja toimivien yritysten oman pääoman kehitys vuosina 2007 – 2011 (€)**

Toinen selitys taseen pientymiselle on omaisuuden myynti. Konkurssiyrityksille on tyypillistä myydä omaisuuttaan, minkä avulla yritykset voivat hetken selviytyä maksuistaan. Omaisuuden myyntiä pidetään kuitenkin merkinä vakavasta kriisistä samoin kuin investointien loppumisesta ja menojen lykkäämistä. (Laitinen & Laitinen 2004, 270)

### 3.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutetaan käyttäen kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Konkurssinennustamismallin luomiseen käytetään logistista regressiota. Tämän menetelmän käyttöä voidaan perustella kirjallisuudessa esiintyneillä havainnoilla menetelmän sopivuudesta ja menetelmän teoreettisella soveltuvuudella. Aiemmista tutkimuksista mainittakoon Laitisen ja Kankaanpään (1999) tutkimus, jossa he totesivat, että paras ennustustarkkuus yhtä vuotta ennen konkurssia on logit-analyysillä (89,5 %) (Laitinen ja Kankaanpää 1999, 84). He vertasivat tutkimuksessaan lineaarista diskriminanttianalyysia, logit-analyysia, rekursiivista osittamista, selviytymisanalyysia, hermoverkkoja ja ihmisen tiedon käsittelyjärjestelmä-menettelyä. Näistä yksikään menetelmä ei

ollut ylivoimaisesti muita parempi, mutta logit-analyysillä oli paras ennustustarkkuus. (Laitinen ja Kankanpää 1999)

Myös Altmanin ja Sabaton (2007) tutkimus antaa vahvistuksen logistisen regression käytölle. He vertasivat tutkimuksessaan kahden logistisen mallin ja yhden lineaarisen Z-score -mallin ennustustarkkuuksia. Tutkimuksessa havaittiin, että molemmat logistiset mallit onnistuivat konkurssin ennustamisessa paremmin kuin lineaarinen Z-score.

Logistinen regressio on tavanomaisen regressioanalyysin erityistyyppi. Tässä tutkielmassa, kun selitettävä muuttuja voi saada vain kaksi arvoa, 0 tai 1, on kyseessä binäärinen logistinen regressio. Muuttujan saadessa arvon 0 luokitellaan se konkurssiyritykseksi ja arvon 1 toimivaksi yritykseksi. Logistisen regression avulla pyritään selittämään, mitkä tekijät vaikuttavat siihen, onko yritys konkurssiyritys vai toimiva yritys. Logistisen regression idea on siis pyrkiä kertomaan millä todennäköisyydellä jokin asia tapahtuu, vaikuttavatko selittävät muuttujat todennäköisyyteen ja kuinka suuri vaikutus on. Logistisen regression etuna verrattuna lineaariseen diskriminanttianalyysiin on, ettei muuttujien tarvitse olla normaalijakautuneita eikä malli oletta selitettävän ja selittävän muuttujan suhteen olevan lineaarinen.

Logistisessa regressioanalyysissä mallin kaikki muuttujat saavat painokertoimen, aivan kuten perinteisessä regressioanalyysissäkin. Painokertoimien estimoinnissa ei voida kuitenkaan käyttää lineaariselle regressiolle tyypillistä pienimmän neliösumman menetelmää, koska selitettävän muuttujan ja selittävien muuttujien välinen suhde ei ole lineaarinen. Tässä tutkielmassa estimointimenetelmänä käytetään suurimman uskottavuuden menetelmää (maximum likelihood method). Kun painokertoimilla painotetut muuttujat ja vakio-termi lasketaan yhteen, päästään lähelle selitettävän muuttujan arvoa. Logistinen regressio ei kuitenkaan suoraan selitä selitettävää muuttujaa, vaan sen logaritmia.

Regressioanalyysin selitysvoimaa voidaan mitata useilla eri testeillä, joista yhtenä tärkeimpänä pidetään  $R^2$ -lukua. Tässä tutkielmassa selitysvoimaa

mitataan Nagelkerken  $R^2$ -luvulla. Luku kertoo suoraan, kuinka suuren osuuden selitettävän muuttujan vaihteluista malli kykenee selittämään.  $R^2$ -luku saa arvon väliltä 0 – 1 ja mitä suurempi luku on, sitä parempi selitysvoima on. Tutkielmassa käytetään Nagelkerken selitystastetta, koska se huomioi, että logistisella regressiolla ei ole teoriassa mahdollista saada 100 % selitystä. Ennustustarkkuutta puolestaan voidaan mitata kahdella tavalla. Voidaan laskea kaikille luokille yhteinen ennustustarkkuus tai voidaan laskea selitettävän muuttujan eri luokille omat ennustustarkkuudet. Jälkimmäisen tavan avulla saadaan selville, ennustaako malli kaikkia luokkia yhtä hyvin.

Logistisen regression tulkinnessa tulee huomioida, että selittävien ja selitettävän muuttujan suhde ei ole lineaarinen kuten tavallisessa regressioanalyysissä, vaan muuttujien suhteen oletetaan noudattavan S-käyrän muotoa. Saadut todennäköisyydet vaihtelevat välillä 0 – 1. Todennäköisyyksiä ei kuitenkaan saada suoraan logit-mallista, vaan mallin estimoinnin jälkeen todennäköisyydet lasketaan kaavojen 3 ja 4 avulla. Kaava 5 on saatu logit-malli eli lasketaan vakion, estimaattien ja muuttujien avulla yhtälölle tulos. Tätä saatua tulosta käytetään kaavassa 4, jossa lasketaan tapahtumalle riskisuhde odds. Tämän jälkeen tapahtuman todennäköisyys saadaan laskettua kaavalla 3.

$$(3) \quad \text{todennäköisyys} \quad \hat{p}_i = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x_i)}} = \frac{e^{(b_0 + b_1 x_i)}}{1 + e^{(b_0 + b_1 x_i)}} = \frac{\text{odds}}{1 + \text{odds}}$$

$$(4) \quad \text{odds} = \frac{\hat{p}_i}{1 - \hat{p}_i} = e^{b_0 + b_1 x_i} = e^{\text{logit}}$$

$$(5) \quad \text{logit} \quad \ln\left(\frac{\hat{p}_i}{1 - \hat{p}_i}\right) = b_0 + b_1 x_i$$

Muuttujien valinta malliin on tärkeä vaihe logistisen regression luomisessa. Muuttujien valinnassa voidaan käyttää erilaisia tekniikoita kuten suoraa muuttujien lisäystä tai askeltavia menetelmiä. Askeltavissa menetelmissä ideana on lisätä tai poistaa muuttujia mallista, niin että mallin selitysaste on mahdollisimman hyvä. Tässä tutkimuksessa käytetään askeltavaa menetelmää (stepwise selection) eli malliin lisätään yksi muuttuja kerrallaan. Mallista voidaan poistaa jo lisättyjä muuttujia, jos niiden merkitsevyys muuttuu. Näin jäljelle jäävät siis ainoastaan muuttujat, jotka ovat tilastollisesti merkitseviä mallissa.

Tässä tutkimuksessa mallinnetaan yrityksen kuulumista konkurssiyrityksiin. Koska tutkielmassa käytetty aineisto on jaoteltu kahteen ryhmään (toimivat / konkurssiyritykset), on konkurssin todennäköisyys siten 50 prosenttia. Mikäli yritys saa todennäköisyydeksi yli 50 prosenttia, luokitellaan se konkurssiyritykseksi ja jos todennäköisyys on alle 50 prosenttia, luokitellaan se toimivaksi. Logistisen regression toimivuuden takia on toimivien yritysten aineistosta valittu lopulliseen tutkimukseen mukaan konkurssiyrityksiä vastaava määrä. Valinta tehtiin aineistosta satunnaisotannalla.

Koko aineisto jaetaan vielä puoliksi ennen mallin luomista. Puolitus tehdään satunnaisotannalla, jotta se ei vaikuttaisi tutkimustuloksiin. Molemmissa puolikkaissa konkurssiyritysten ja toimivien yritysten suhde on lähes sama. Toinen puolikas toimii estimointiaineistona, jonka avulla malli luodaan. Aineiston toisella puolikkaalla testataan mallin toimivuutta. Molemmilla aineiston puolikkailla pitäisi saada samanlaisia tuloksia, jotta mallin tuloksia voidaan pitää luotettavina.

### **3.3 Tunnuslukujen valinta**

Ennustamismallien rakentamisen yksi tärkeimmistä vaiheista on tunnuslukujen valinta. Tunnuslukujen valinnassa on yleistä käyttää empiiristä perustelua eli muuttujat valintaan niiden yleisyyden perusteella. (Balcaen & Ooghe 2006, 79) Kirjallisuudessa ei ole yksiselitteisiä ohjeita siitä mitä tunnuslukuja pitäisi käyttää tai mitkä tunnusluvut onnistuisivat parhaiten konkurssin ennustamisessa. Valinnassa on tärkeää huomioida tunnuslukujen yhteinen ennustustarkkuus

(Laitinen & Laitinen 2004, 170). Tässä tutkimuksessa tunnusluvut valitaan aiempien tutkimusten ja yleisen kirjallisuuden perusteella. Tunnusluvut on laskettu Yritystutkimus ry:n ohjeiden mukaisesti, kuitenkin ilman taseen ja tuloslaskelman oikaisuja. Oikaisuilla on tulosta alentava vaikutus, mutta ne eivät paranna tunnuslukujen informaatioarvoa sijoittajan tai luotonantajan näkökulmasta (Martikainen, Kallunki & Perttunen 1997).

Konkurssia pyritään ennustamaan tässä tutkimuksessa 12 tunnusluvun avulla. Näiden muuttujien avulla pyritään saamaan selkeä yleiskuva yritysten taloudellisesta tilanteesta. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että mallien ennustuskyky on hieman parantunut, kun malliin on otettu mukaan laadullisia muuttujia kuten toimiala tai alue, jolla yritys toimii (Lehmann 2003; Grunert, Norden & Weber 2004). Tutkimuksen aineisto sisältää kuitenkin vain yritysten tuloslaskelman ja taseen, joten näitä tietoja ei ole saatavilla. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena on löytää juuri tilinpäätöstiedoista ne muuttujat, jotka pystyvät ennustamaan konkurssia.

Yritysten kokoa mitataan liikevaihdon avulla. Yrityksen liikevaihto kuvastaa yrityksen toiminnan laajuutta, ja siten muutokset liikevaihdossa kertovat toiminnan muutoksista. Koon vaikutus yrityksen taloudelliseen tilanteeseen ei todennäköisesti ole lineaarinen, joten liikevaihdosta otetaan logaritminen muunnos.

Lisäksi kokoa mitataan taseen loppusumman avulla. Yrityksen tase kertoo yritykseen sitoutuneesta pääoman määrästä. Yhtiön toiminnan kasvaessa myös sitoutuneen pääoman määrä kasvaa ja siten taseen loppusumma sopii koon mittariksi. Taseen loppusummien kehitys esitettiin jo kuviossa 10 (kappale 3.1) ja siitä kävi ilmi, että toimivien yritysten taseet ovat koko tarkastelujakson ajan suurempia kuin konkurssiyritysten. Toimivilla yrityksillä taseet kasvavat ja konkurssiyrityksillä pienenevät tarkastelujakson loppua kohden.

Yritysten kannattavuutta mitataan tunnuslukujen EBIT-%, rahoitustulos-%, ROI-%, ROA-% ja ROE-% avulla. EBIT-% eli liiketulos-% kertoo, kuinka paljon varsinaisen liiketoiminnan tuotoista on jäänyt jäljelle ennen rahoituseriä ja veroja. Liiketulosprosentin avulla voidaan mitata yritysten operatiivista kannattavuutta ja koska rahoituskuluja ei ole tässä huomioitu, ovat velaton ja

velallinen yritys vertailukelpoisia. Jos liiketulosprosentti on negatiivinen, kertoo se yrityksen liiketoiminnan operatiivisista vaikeuksista. Liiketulos-% on laskettu seuraavalla kaavalla (kaava 6):

$$(6) \quad \text{Liiketulos-\%} = \frac{\text{Liiketulos}}{\text{Liiketoiminnan tuotot yhteensä}} \times 100$$

Liiketulos-% etuna on, että se sopii hyvin sekä yhden yrityksen kehityksen seuraamiseen että eri toimialojen yritysten väliseen vertailuun.

Rahoitustulos mittaa, kuinka paljon yritys pystyy liiketoiminnallaan tuottamaan tulorahoitusta ja on erityisesti rahoittajien suosima tunnusluku. Toisin sanoen se kertoo yrityksen kyvystä selviytyä lainojen lyhennyksistä ja investointien omarahoituksesta. Laitisen (2004, 249) mukaan rahoitustulosprosentti on tehokas rahoituskriisin ennustaja. Sen kriittinen arvo on nolla toimialasta riippumatta. Negatiivinen rahoitustulos siis heijastaa ongelmia, koska yritys ei tällöin pysty hoitamaan juoksevia rahoituskulujaan tulorahoituksella. Tällöin yritys joutuu käyttämään siihen vierasta pääomaa eli se joutuu käytännössä maksamaan ottamiensa lainojen korkoja uudella lainalla. Yrityksen kannattavuuden ja kehityksen kannalta tulorahoituksen pitäisi siis riittää aina vähintään lainojen lyhennyksiin. Rahoitustulos-% on laskettu kaavalla 7, jossa rahoitustulos on saatu laskemalla yhteen nettotulos ja poistot ja arvonalentumiset.

$$(7) \quad \text{Rahoitustulos-\%} = \frac{\text{Rahoitustulos}}{\text{Liiketoiminnan tuotot yhteensä}} \times 100$$

Sijoitetun pääoman tuottoaste (ROI) on yksi tärkeimmistä kannattavuuden tunnusluvuista. Se mittaa yrityksen suhteellista kannattavuutta eli tuottoa, joka on saatu yritykseen sijoitetulle pääomalle. Tunnuslukua tulkittaessa täytyy huomioida, että jotkut yritykset voivat hankkia käyttöomaisuutensa vuokraamalla eivätkä näin syntyneet leasingvastuut näy taseessa. Myös väärin perustein tehdyt arvonorotukset (esimerkiksi maa-alueisiin tai sijoituksiin) vääristävät tunnuslukua. Tunnusluvun vertailtavuutta heikentää myös se, ettei

käytettävissä ole riittäviä tietoja yritysten korollisen ja korottoman vieraan pääoman jaottelusta. Tunnusluku on laskettu kaavalla 8.

$$(8) \quad \text{Sijoitetun pääoman tuotto-\%} = \frac{\text{Nettotulos} + \text{rahoituskulut} + \text{verot (12kk)}}{\text{Sijoitettu pääoma keskimäärin tilikaudella}} \times 100$$

Tunnusluvun laskennassa 12 kuukauden tilikaudesta poikkeavat tilikaudet on saatu vertailukelpoisiksi jakamalla tunnusluvun osoittaja tilikauden pituudella kuukausina ja kertomalla luku kahdellatoista. Keskimääräinen sijoitettu pääoma on saatu laskemalla tilikauden alun ja lopun keskiarvo. Jos yrityksen oma pääoma on negatiivinen, on sijoitettu pääoma aina vähintään sijoitetun pääoman suuruinen.

Kokonaispääoman tuotto (ROA) kertoo kuinka paljon yritystoimintaan sitoutuneelle pääomalle on kertynyt tilikaudella tuottoa. Tunnusluvun tulkintaa saattaa vaikeuttaa yritysten tekemät arvonkorotukset, sillä arvonkorotuksia tehneillä yrityksillä tunnusluku jää pienemmäksi kuin hankinta-arvoja käyttävillä yrityksillä. Yritystutkimus ry:n mukaan tunnusluku on hyvä, jos se on yli 10 % ja heikko, jos se on alle 5 % (Yritystutkimus ry 2011, 64). Tunnusluvun laskennassa kokonaispääoma on saatu laskemalla taseen loppusumman tilikauden alun ja lopun keskiarvo. Jos yrityksen oma pääoma on negatiivinen, on kokonaispääoma aina vähintään vieraan pääoman suuruinen. Myös tässä tunnusluvussa on huomioitu eripituiset tilikaudet muuttamalla kaikki tilikaudet 12 kuukautta vastaaviksi. Kokonaispääoman tuotto-% laskentakaava on esitetty kaavassa 9.

$$(9) \quad \text{Kokonaispääoman tuotto-\%} = \frac{\text{Nettotulos} + \text{rahoituskulut} + \text{verot (12kk)}}{\text{Taseen loppusumma keskimäärin tilikaudella}} \times 100$$

Oman pääoman tuotto (ROE) on sijoittajien näkökulmasta yksi tärkeimmistä tunnusluvuista. Nimensä mukaan tunnusluku kertoo, kuinka paljon omalle pääomalle on kertynyt tuottoa tilikauden aikana. Tunnusluvun tavoitetaso määräytyy omistajien tuottovaatimusten mukaan. Tunnusluku on laskettu

kaavalla 10 ja tilikauden keskimääräinen oma pääoma on saatu laskemalla oman pääoman tilikauden alun ja lopun keskiarvo.

$$(10) \quad \text{Oman pääoman tuotto-\%} = \frac{\text{Nettotulos (12kk)}}{\text{Oma pääoma keskim. tilikaudella}} \times 100$$

Yritysten kannattavuuden kuvaajat on esitetty liitteessä 2. Kuvioista nähdään, että toimivilla yrityksillä on kaikki kannattavuuden tunnusluvut paremmalla tasolla kuin konkurssiyrityksillä. Toimivilla yrityksillä kannattavuuden tunnuslukujen kehitys on melko tasaista, kun taas konkurssiyrityksillä tunnusluvut heikkenevät joka vuosi ja romahtavat vuotta ennen konkurssia selvästi. Konkurssiyrityksillä oman pääoman tuotto-%, koko pääoman tuotto-% ja sijoitetun pääoman tuotto-% ovat koko viiden vuoden tarkastelujakson ajan negatiivisia eli yritykset tuhoavat luotuja pääomiaan eivätkä tuota enää lisäarvoa.

Maksuvalmiutta mitataan staattisella quick ratiolla ja dynaamisella current ratiolla. Maksuvalmius eli likviditeetti kertoo yrityksen kyvystä suoriutua juoksevista kassavelvoitteista. Näiden tunnuslukujen avulla mitataan, kuinka hyvin yrityksen käytettävissä olevat varat riittävät lyhytaikaisten velvoitteiden hoitamiseen. Yrityksellä tulisi aina olla käytettävissä olevia varoja sen verran että se suoriutuisi yllättävistäkin menoista. Tunnusluvut eroavat siinä että, quick ratio mittaa yrityksen kykyä selviytyä lyhytaikaisista veloistaan nopeasti rahaksi muutettavilla omaisuuserillään, kun taas current ratio huomioi myös vaihto-omaisuuden. Vaihto-omaisuus on realisoitavissa hieman pidemmällä aikavälillä. Tunnusluvut on laskettu kaavoilla 11 ja 12:

$$(11) \quad \text{Quick ratio} = \frac{\text{Rahoitusomaisuus}}{\text{Lyhytaikainen vieras pääoma} - \text{lyhytaikaiset ennakot}}$$

$$(12) \quad \text{Current ratio} = \frac{\text{Vaihto-omaisuus} + \text{rahoitustulos}}{\text{Lyhytaikainen vieras pääoma}}$$



Yritystutkimusneuvottelukunnan määrittelemät ohjearvot näille tunnusluvuille on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2. Yritystutkimus ry:n ohjearvot quick ratiolle ja current ratiolle (Yritystutkimus ry 2011, 71-72)**

Taulukkoon on koottu Yritystutkimus ry:n laatimat ohjearvot quick ratiolle ja current ratiolle. Tunnusluvut kertovat yrityksen maksuvalmiudesta eli kyvystä suoriutua juoksevista kassavelvoitteista. Quick ratio mittaa yrityksen kykyä selviytyä lyhytaikaisista veloistaan nopeasti rahaksi muutettavilla omaisuuserillään ja current ratio huomioi myös hieman pidemmällä aikavälillä realisoitavan vaihto-omaisuuden.

Quick Ratio		Current Ratio	
yli 1	Hyvä	yli 2	Hyvä
0,5 – 1	Tyydyttävä	1 – 2	Tyydyttävä
alle 0,5	Heikko	alle 1	Heikko

Liitteessä 3 on esitetty maksuvalmiutta kuvaavien tunnuslukujen kehitys viideltä vuodelta ennen konkurssia. Sekä quick ratio että current ratio ovat toimivilla yrityksillä selkeästi konkurssiyrityksiä parempia. Toimivien yritysten quick ratio vaihtelee tarkastelujakson aikana välillä 3,63 – 4,64 ja current ratio välillä 4,06 – 5,70. Konkurssiyrityksillä vastaavat luvut ovat välillä 0,62 – 1,49 ja 0,92 – 2,00. Yritystutkimus ry:n ohjearvojen mukaan (taulukko 2) toimivien yritysten quick ratio sekä current ratio ovat hyvällä tasolla koko viiden vuoden tarkastelujakson ajan. Konkurssiyrityksillä tunnusluvut ovat viisi vuotta ennen konkurssia vielä hyvällä tasolla, mutta laskevat tasaisesti konkurssin lähestyessä ja yhtä vuotta ennen konkurssia luvut ovat jo tyydyttävällä ja/tai heikolla tasolla. Maksuvalmiuden heikkeneminen tarkoittaa, ettei yritys enää pysty suoriutumaan maksuistaan entiseen tapaan. Heikon maksuvalmiuden seurauksena yritys voi ajautua maksukyvyttömäksi ja joutua sitä kautta konkurssiin.

Maksuvalmiuden tunnusluvut ovat olleet suosittuja muuttujia aiemmissä tutkimuksissa ja niitä on käytetty jo ihan ensimmäisissä merkittävässä tutkimuksissa. Muun muassa Beaver tutki jo vuonna 1966, miten current ratio onnistuu luokittelemaan konkurssiyritykset ja toimivat yritykset. Vaikka current

ratio ei kyseissä tutkimuksessa ollut paras muuttuja, oli sen ennustustarkkuus vuosi ennen konkurssia jopa 80 prosenttia (Beaver 1966, 85).

Yritysten vakavaraisuutta mitataan tässä tutkimuksessa omavaraisuusasteella, suhteellisella velkaantuneisuudella ja vieraan pääoman takaisinmaksukyvyllä. Vakavaraisuus kertoo yrityksen kyvystä selviytyä veloistaan eli se kertoo yrityksen pitkän aikavälin maksuvalmiudesta. Omavaraisuusaste kuvaa, kuinka suuri osuus yrityksen kirjanpidollisesta omaisuudesta on rahoitettu omalla pääomalla. Tunnusluku on toimialasta riippumaton, mutta siihen vaikuttaa taseen omaisuuserien arvostus. Yli- tai aliarvostetut erät vääristävät tunnuslukua eikä yritys ole siten vertailukelpoinen. Tunnusluvun laskentakaava on esitetty kaavassa 13.

$$(13) \quad \text{Omavaraisuusaste} = \frac{\text{Oma pääoma}}{\text{Taseen loppusumma} - \text{saadut ennakot}} \times 100$$

Omavaraisuusasteen ohjearvot on esitetty taulukossa 3. Konkurssiyrityksillä omavaraisuusaste on koko tarkastelujakson ajan negatiivinen eli se antaa viitteitä ongelmista jo viisi vuotta ennen konkurssia (liite 4). Tunnusluku heikkenee joka vuosi ja vuotta ennen konkurssia se on romahtanut jo lähes -200 prosenttiin. Toimivilla yrityksillä omavaraisuusaste on tarkastelujakson kolme ensimmäistä vuotta tyydyttävällä tasolla mutta tipahtaa alle 20 prosentin kahtena viimeisenä vuotena. Toimivilla yrityksillä omavaraisuusaste on siis paljon parempi kuin konkurssiyrityksillä, vaikka se onkin molemmilla heikko.

### **Taulukko 3. Omavaraisuusasteen ohjearvot (Yritystutkimus ry 2011, 67)**

Taulukossa on kuvattu Yritystutkimus ry:n antamat ohjearvot omavaraisuusasteelle. Tunnusluku kuvaa yrityksen vakavaraisuutta ja se kertoo, kuinka suuri osa yrityksen kirjanpidollisesta omaisuudesta on rahoitettu omalla pääomalla.

yli 40 %	Hyvä
20 – 40 %	Tyydyttävä
alle 20 %	Heikko

Suhteellinen velkaantuneisuus kertoo yrityksen velkojen suhteesta toiminnan laajuuteen. Mikäli yrityksellä on korkea suhteellinen velkaantuneisuus, tulisi yrityksen käyttökateen myös olla korkea, jotta se selviää velvoitteistaan. Tunnusluvun analysoinnissa tulee huomioida yritysten toimiala. Tässä tutkimuksessa toimialoja ei ole eritelty, joten se tulee huomioida tunnusluvun tulkinnassa. Tunnusluku on laskettu seuraavasti (kaava 14):

$$(14) \quad \text{Suhteellinen velkaantuneisuus} = \frac{\text{Taseen velat} - \text{saadut ennakot}}{\text{Liikevaihto}} \times 100$$

Suhteellinen velkaantuneisuus on sekä konkurssiy yrityksillä että toimivilla yrityksillä yli 100 % eli yritysten velkojen määrä ylittää niiden liikevaihdon (liite 4). Tarkastelujakson alussa toimivilla yrityksillä suhteellinen velkaantuneisuus oli korkeampi kuin konkurssiy yrityksillä, mutta vuonna 2010 tilanne kääntyi päinvastaiseksi.

Vieraan pääoman takaisinmaksukyky kertoo, kykeneekö yritys selviämään velkojen takaisinmaksusta tulorahoituksensa avulla. Mitä enemmän yritykselle kertyy tulorahoitusta ja mitä vähemmän sillä on vierasta pääomaa, sitä helpommin yritys selviytyy vieraan pääoman maksuvelvoitteistaan. Tämän tunnusluvun arvioinnissa tulee huomioida yritysten erilaiset velkarakenteet. Kahdella yrityksellä voi olla sama määrä vierasta pääomaa, mutta niiden vuotuiset takaisinmaksut saattavat vaihdella. Takaisinmaksuajat riippuvat siitä, onko laina lyhyt- vai pitkäaikaista. (Laitinen 1992, 206–207) Vieraan pääoman takaisinmaksukyky on laskettu seuraavalla kaavalla (kaava 15):

$$(15) \quad \text{Vieraan pääoman takaisinmaksukyky} = \frac{\text{Sijoitettu vieras pääoma tilik. lopussa}}{\text{Rahoitustulos}}$$

Konkurssiy yritysten vieraan pääoman takaisinmaksukyky romahtaa kaksi vuotta ennen konkurssia ja muuttuu negatiiviseksi vuotta ennen konkurssia (liite 4). Yritysten tulorahoitus ei siis enää riitä kattamaan velkojen takaisinmaksua. Negatiivinen takaisinmaksukyky johtuu siitä, että yritysten rahoitustulos on

negatiivinen. Tässä tarkastellaan yritysten vieraan pääoman takaisinmaksukyvyn keskiarvoa, mikä selittää tunnusluvun melko hyvät arvot tutkimuksen alkuvuosina. Negatiivisia arvoja saavat yritykset siis laskevat keskiarvoa ja saavat tunnusluvun näyttämään paremmalta. Todellisuudessa konkurssiyritysten vieraan pääoman takaisinmaksukyky on melko varmasti huonompi. Toimivilla yrityksillä tämä tunnusluku pysyy hyvällä tasolla koko tarkastelujakson ajan.

### **3.4 Tilinpäätösaineiston haasteet**

Tilinpäätösaineiston analysoinnissa on otettava huomioon sen luotettavuuteen vaikuttavat seikat. Aineisto sisältää vain yritysten viralliset tilinpäätöstiedot ja joidenkin konkurssiyritysten kohdalla ne ovat hyvinkin puutteellisia. Tässä tutkimuksessa tilinpäätösaineisto sisältää vain tuloslaskelman ja taseen, eikä liitetietoja ole käytettävissä. Liitetietojen puuttuessa esimerkiksi tase-erittelyitä ei saada luotettavasti selville. Tällöin myös poistoerittelyt ja muiden tuottojen jaottelu säännöllisiin ja satunnaisiin jää epäselväksi. (Laitinen 1990, 197–198)

Tilinpäätöksen luvut eivät välttämättä aina ole todenmukaisia. Kriisiyrityksille on tyypillistä yrittää peittää huonoa tulosta. Tämä on käynyt ilmi muun muassa Keaseyn & Watsonin (1987) tutkimuksessa sekä Lilien, Mellmanin & Pastenan (1988) tutkimuksessa. Kriisiyritykset muuttavat kirjaus- ja laskentatapojaan ja näin esimerkiksi varaston arvo saadaan näyttämään korkeammalta kuin mitä se todellisuudessa on. Taseessa saatetaan myös pitää sellaisia epävarmoja saamisia, jotka tulisi kirjata alas. Myös liikevaihtoa voidaan parantaa kirjaamalla liiketapahtumia, jotka eivät joko kuulu tilikaudelle tai edes koko liiketoimintaan.

Tilinpäätösaineiston luotettavuutta heikentää myös viimeisen tilinpäätöksen julkaisematta jättäminen tai viivästyttäminen. Toinen ongelma liittyen tilinpäätöksen julkaisemiseen on se, että kaikki konkurssiyritykset eivät julkaise viimeistä tilinpäätöstään ennen konkurssia. Tässä tutkimuksessa aineisto on kuitenkin rajattu niihin konkurssiyrityksiin, joilta tämä viimeinen tilinpäätös on saatavissa. (Laitinen 1990, 197–198 )

Toimivien vastinparien/vertailuyritysten valinta vaikuttaa myös tutkimustulosten luotettavuuteen. Toimivien yritysten taloudellisissa tilanteissa voi olla paljonkin

eroja. Vertailuyritysten valinnan edellytyksenä on vain se, että yritys on toimiva. Niiden taloudelliseen tilanteeseen ei kiinnitetä huomiota, minkä vuoksi toimivien yritysten joukossa on sekä hyvin menestyviä että heikosti toimivia yrityksiä. Kaikki nämä seikat vaikuttavat siihen, että saadut tulokset eivät ole täysin luotettavia. (Laitinen 1990, 197–198)

## 4 MALLIT JA TULOKSET

Tässä tutkimuksessa tehdään ensin malli vuoden 2011 tunnusluvuilla eli pyritään löytämään ne muuttujat, jotka pystyvät ennustamaan konkurssia yhtä vuotta ennen. Tätä mallia käytetään vertailukohteenä, kun tehdään malleja aikaisempien vuosien tilinpäätöstiedoilla. Mallit rakennetaan SAS Enterprise Guide 5.1 -ohjelmalla.

Selittävien muuttujien kohdalla aineistoa jouduttiin hieman muokkaamaan niin, että selvästi muista havainnoista poikkeavat havainnot (outlier-havainnot) poistettiin jokaiselta vuodelta. Yksittäisillä poikkeavilla havainnoilla voi olla suuri vaikutus mallin tuloksiin, joten nämä havainnot poistettiin luotettavamman lopputuloksen saamiseksi. Tämän jälkeen konkurssiyritysten ja toimivien yritysten tunnuslukujen jakaumia verrattiin tilastollisesti. Vertailu tehtiin Mann Whitney -testillä. Oletushypoteesi  $H_0$  on, että jakaumat näissä kahdessa eri luokassa on samat. Vertailu tehtiin jokaiselle vuodelle ja tehtyjen testien perusteella lähes kaikkien muuttujien keskiarvot erosivat konkurssiyritysten ja toimivien yritysten välillä 5 %:n riskitasolla.  $H_0$  siis hylätään näiden tunnuslukujen kohdalla. Vain taseen loppusummien jakaumat olivat samat. Mann Whitney -testin tulokset kuitenkin antavat vahvistuksen jatkaa tutkimusta, koska jos tunnusluvuissa ei olisi ollut lainkaan eroja, ei tutkimusta olisi ollut syytä jatkaa. Kuvailevat tiedot muuttujista yhtä vuotta ennen konkurssia on esitetty taulukossa 4. Ensimmäisessä on esitetty konkurssiyritysten havaintojen määrä (N), tunnuslukujen keskiarvot, keskihajonnat, mediaanit ja minimi- ja maksimiarvot. Jälkimmäisessä taulukossa on toimivien yritysten vastaavat luvut.

#### Taulukko 4. Kuvailevat tiedot muuttujista yhtä vuotta ennen konkurssia (toimivat vuosi 2011)

Taulukossa on esitetty kuvailevat tiedot tutkielmassa käytettävistä muuttujista. Taulukko kertoo muuttujien havaintojen lukumäärän (N), keskiarvon, keskihajonnan, mediaanin sekä minimi- ja maksimiarvot. Kuvailevat tiedot ovat konkurssiyrityksillä yhtä vuotta ennen konkurssia ja toimivilla yrityksillä vastaavalta ajalta (vuodelta 2011). Yrityksen kokoa mittaavat liikevaihto ja taseen loppusumma. Liikevaihto kertoo yrityksen liikevaihdon määrän (otettu logaritmi, jotta poikkeavat havainnot eivät tekisi aineistosta vinoutunutta) ja taseen loppusumma kertoo yrityksen taseen loppusumman. Kannattavuutta mittaavat rahoitustulos-%, liiketulos-% (EBIT-%), koko pääoman tuotto (ROA), sijoitetun pääoman tuotto (ROI) ja oman pääoman tuotto (ROE). Maksuvalmiutta mittaavat quick ratio ja current ratio, jotka kertovat yrityksen kyvystä selviytyä maksuvelvoitteistaan. Vakavaraisuutta mittaavat omavaraisuusaste, suhteellinen velkaantuneisuus ja vieraan pääoman takaisinmaksukyky.

#### KONKURSSIYRITYKSET

Muuttuja	N	Keskiarvo	Keskihajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
Lv logaritmi (log)	535	5,55	0.67	5.57	2.01	7.58
Tase (M€)	558	0,71	2,06	0,174	0.00	27,20
Rahoitustulos %	353	-0,40	2.25	-0.05	-34.20	3.14
EBIT %	541	-0,49	2.69	-0.07	-33.66	0.82
ROA	552	-0,72	4.49	-0.11	-71.66	4.08
ROI	553	-0,39	1.72	-0.12	-21.83	4.04
ROE	554	-0,76	3.25	-0.38	-40.06	24.50
Omavar.aste	553	-1,96	10.17	-0.33	-127.00	6.08
Suht.velkaant.	531	1,70	4.72	0.55	0.00	66.29
Quick ratio	556	0,62	0.91	0.35	-0.84	11.32
Current ratio	556	0,92	1.62	0.62	0.00	31.86
VPO takaisinmak.	547	-1,40	24.00	-1.33	-134.22	148.00

## TOIMIVAT YRITYKSET

Muuttuja	N	Keskiarvo	Keskihajonta	Mediaani	Minimi	Maksimi
Lv logaritmi (log)	1315	5.31	0.86	5.36	3.00	7.66
Tase (M€)	1382	1,03	3,51	0,19	0.00	42,32
Rahoitustulos %	1315	0.12	2.28	0.076	-32.33	57.48
EBIT %	1332	-0.03	0.87	0.05	-21.00	1.00
ROA	1372	0.02	1.16	0.07	-35.50	3.11
ROI	1373	0.06	1.57	0.09	-35.50	19.67
ROE	1369	0.22	2.21	0.12	-13.50	42.38
Omavar.aste	1371	0.06	5.05	0.50	-114.00	16.00
Suht.velkaant.	1309	1.37	5.14	0.50	0.00	68.93
Quick ratio	1276	4.64	15.98	1.25	-0.17	231.00
Current ratio	1274	5.09	15.81	1.63	-0.17	232.75
VPO takaisinmak.	1305	2.39	18.68	0.72	-150.00	231.00



Selittäviä muuttujia on yhteensä kaksitoista, joista kaikki on jatkuvia muuttujia. Tunnuslukujen keskiarvot ja mediaanit ovat melko lähellä toisiaan, eli aineisto on melko symmetrisesti jakautunut. Toimivien yritysten ja konkurssiyritysten minimejä ja maksimeja verrattaessa huomataan, että lähes kaikkien tunnuslukujen minimiarvo on konkurssiyrityksellä. Vain sijoitetun pääoman tuottoosentti ja quick ration pienimmät arvot ovat toimivalla yrityksellä. Maksimiarvoja tutkittaessa yllättävää on, että paras koko pääoman tuottoosentti on konkurssiyrityksellä. Yllättävä havainto on myös se, että suhteellisesti eniten velkaantunut yritys kuuluu toimivien yritysten ryhmään. Toimivien yritysten joukossa on myös yritys, jonka vieraan pääoman takaisinmaksukyky on erittäin huono. Nämä havainnot kertovat siitä, että konkurssiyritysten joukossa on myös menestyviä yrityksiä ja toimivien yritysten joukossa on kriisiyrityksiä.

Taulukosta 4 nähdään myös, että omavaraisuusasteen ja vieraan pääoman takaisinmaksukykyyn keskihajonnat ovat konkurssiyrityksillä melko suuria. Suuret hajonnat vahvistavat myös sitä, että konkurssiyritysten joukossa on hyvin toimivia yrityksiä. Tämä johtaa konkurssin ennustamisessa tyyppin 1 luokitteluvirheeseen, jossa konkurssiyritys luokitellaan toimivaksi. Toimivilla yrityksillä suuret keskihajonnat ovat quick ratiolla, current ratiolla ja vieraanpääoman takaisinmaksukyvyllä. Tämä puolestaan kuvastaa sitä, että toimivien yritysten joukossa on myös heikommin menestyviä yrityksiä. Tästä seuraa luokittelussa tyyppin 2 virhe, eli toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi.

Vastaava kuvailu tehtiin myös muiden vuosien tunnusluville. Kaikkina vuosina konkurssiyritysten tunnuslukujen keskiarvot olivat huonompia kuin toimivien yritysten, mutta minimi- ja maksimiarvotarkastelussa tehtiin yllättäviä havaintoja. Esimerkiksi vuosina 2010 ja 2009 omavaraisuusasteen ja vieraan pääoman takaisinmaksukykyyn minimiarvot olivat pienempiä toimivilla yrityksillä kuin konkurssiyrityksillä. Samaan aikaan paras vieraan pääoman takaisinmaksukyky oli konkurssiyritysten joukossa. Minimi- ja maksimiarvovertailussa tulee kuitenkin huomioida, että esimerkiksi toimivien yritysten joukossa ei tarvitse olla kuin yksi huonommin menestyvä yritys, jonka heikot tunnusluvut saavat toimivien yritysten minimiarvot huonommiksi kuin konkurssiyrityksillä.

Vuoden 2008 vertailussa yllättävää oli, että rahoitustulosprosentin keskiarvo oli hieman huonompi toimivilla yrityksillä. Tämä käy ilmi myös liitteessä 2 esitetystä kuvaajasta. Ero ei kuitenkaan ollut suuri ja sitä voidaan selittää sillä, että toimivien yritysten minimi tälle tunnusluvulle oli -143 ja konkurssiyritysten minimi oli vain -30. Tämä havainnollistaa hyvin sitä, kuinka keskiarvot ovat hyvin herkkiä ääripäiden havainnoille. Toimivien yritysten rahoitustulosprosentin mediaani oli kuitenkin parempi kuin konkurssiyritysten.

Vuonna 2007 konkurssiyrityksillä oli parempi maksimiarvo kolmessa eri kannattavuuden tunnusluvussa. Toimivilla yrityksillä kaikkien tunnuslukujen keskiarvot olivat kuitenkin parempia eli kyseessä on vain yksittäinen paremmin menestyvä yritys.

#### **4.1 Yhden selittäjän regressiot**

Ennen varsinaisen mallin luomista haluttiin tutkia, miten hyvin yksittäiset muuttujat onnistuvat ennustamaan konkurssia. Lisäksi haluttiin tietää, miten tunnusluvun muutos vaikuttaa konkurssiriskiin eli onko muuttujan ja konkurssiriskin suhde positiivinen vai negatiivinen. Tutkimukseen on valittu edellä esiteltyt 12 muuttujaa, joten teimme yhteensä 12 regressiota, joissa jokaisessa on vain yksi selittävä muuttuja. Nämä tulokset on esitetty taulukossa 5.

### Taulukko 5. Yhden muuttujan regressioiden tulokset

Taulukkoon on koottu yhden muuttujan regressioiden tulokset. Ensimmäisessä sarakkeessa on kerrottu muuttuja, jolla analyysi tehtiin. Toisessa sarakkeessa on muuttujan saama kerroin ja kolmannessa sarakkeessa on kuvattu mallin merkitsevyys. Viimeinen sarake kertoo mallin selitysasteen, jonka tulisi olla mahdollisimman korkea. Muuttujat on listattu taulukkoon niiden selitysasteen mukaan.

Muuttuja	Muuttujan kerroin	Wald	Nagelkerke R <sup>2</sup>
Omavaraisuusaste	- 2,2477	<.0001	0,4375
Quick ratio	- 0,8823	<.0001	0,2908
Current ratio	- 0,7009	<.0001	0,2753
ROA	- 2,6650	<.0001	0,2315
Rahoitustulos%	- 2,3452	<.0001	0,1413
Tase	1,529	<.0001	0,1059
EBIT%	- 1,8684	<.0001	0,1048
ROI	- 0,9477	<.0001	0,0799
ROE	- 0,3637	<.0001	0,0710
Lv logaritmi	0,7121	<.0001	0,0600
VPO takaisinmaksukyky	- 0,0109	0.0012	0,0159
Suht.velkaantuneisuus	0,0363	0.0408	0,0064

Muuttujat on listattu taulukkoon 5 niiden selitysasteen mukaan. Selitystasetta mitattiin Nagelkerken R<sup>2</sup>-testillä. Se kertoo, kuinka suuren osuuden malli pystyy selittämään selitettävän muuttujan muutoksista. Korkein selitystasaste oli omavaraisuusasteella, joka onnistui selittämään 43,75 % konkurssiriskistä. Myös quick ratiolla ja current ratiolla oli melko korkeat selitystasasteet verrattuna muihin muuttujiin. Tämän perusteella voidaan sanoa, että maksuvalmius toimii parhaiten konkurssin ennustamisessa. Heikoimmat selitystasasteet olivat suhteellisella velkaantuneisuudella ja vieraan pääoman takaisinmaksukyvyllä, jotka pystyivät selittämään konkurssiriskiä vain noin yhdellä prosentilla. Alhaista selitystasetta voidaan perustella edellä tehdyn minimi- ja maksimiarvotarkastelun tuloksilla. Sekä konkurssiyritysten että toimivien yritysten suhteellisen velkaantuneisuuden minimiarvot olivat nolla ja maksimiarvot olivat lähellä toisiaan. Näin ollen yritysten luokittelu on vaikeaa, koska tunnuslukujen jakaumissa ei ole suuria eroja. Vieraan pääoman takaisinmaksukyvyyn keskihajonta oli suuri molemmissa yritysryhmissä, mikä myös vaikeuttaa yritysten luokittelua. Taulukon kolmas sarake (Wald) kertoo

mallin merkitsevyydestä. Wald-testin mukaan jokainen malli oli tilastollisesti merkitsevä viiden prosentin riskitasolla.

Taulukon toinen sarake kertoo muuttujien kertoimen ja sen, miten ne vaikuttavat konkurssiin. Odotetusti lähes kaikkien muuttujien vaikutus oli negatiivinen eli kun tunnusluvun arvo pienenee, konkurssiriski kasvaa. Positiivinen suhde konkurssiriskiin oli suhteellisella velkaantuneisuudella ja kokoa mittaavilla liikevaihdon logaritmillä ja taseen loppusummalla. Suhteellisen velkaantuneisuuden positiivinen riippuvuus oli odotettavissa, mutta sen pieni kerroin yllätti. Suhteellisen velkaantuneisuuden voisi olettaa olevan yksi merkittävimmistä tunnusluvuista konkurssin ennustamisessa, koska liiallinen velkaantuminen on yksi suurimmista konkurssin syistä. Yllättävää oli myös se, että molemmat kokoa mittaavat muuttujat, liikevaihdon logaritmi ja taseen loppusumma, vaikuttivat positiivisesti. Eli yrityksen koon kasvaessa, myös konkurssiriski kasvaa. Yksi selitys tähän on, että yritykset kasvavat nopeasti hyvän tuotteen/palvelun varassa, mutta kasvuvauhti on liian nopea eikä yritysjohto ehdi kehittyä samassa tahdissa. Tällöin yritys romahtaa kun tuoteidea on hyödynnetty loppuun. Kriisi tulee äkkiä ja usein yllätyksenä kaikille. Taseen loppusumman kasvua voidaan selittää myös velan määrän kasvulla ja toisaalta yritysten tekemillä investoinneilla.

## **4.2 Konkurssin ennustamismallit viideltä vuodelta ennen konkurssia**

Yksittäisten muuttujien ennustuskyvyn tutkimisen jälkeen lähdettiin rakentamaan malleja, joissa nämä muuttujat selittäisivät konkurssia yhdessä. Ensimmäisenä tutkittiin vuotta 2011, jolloin konkurssiin oli aikaa yksi vuosi. Tämän jälkeen menttiin ajassa taaksepäin yksi vuosi kerrallaan, aina vuoteen 2007 asti. Kaikissa malleissa mallinnettiin yrityksen kuulumista konkurssiyrityksiin.

### **2011**

Vuonna 2011 konkurssiin oli aikaa siis yksi vuosi. Konkurssinennustamismalli luotiin logistisella regressiolla ja muuttujat valittiin malliin askeltavalla

menetelmällä. Malli luotiin aineiston puolikkaalla, jotta toisella puolikkaalla voitiin testata mallin toimivuutta ja luotettavuutta. Aineisto jaettiin puoliksi satunnaisotannalla niin, että konkurssiyritysten ja toimivien yritysten suhde oli lähes sama molemmissa puolikkaissa.

Logistisen regression yhtenä oletuksena on, etteivät muuttujat saa korreloida keskenään. Muuttujien voimakas multikorreloituneisuus vaikuttaa mallin luotettavuuteen ja voi aiheuttaa harhaisia tuloksia. Muuttujien korrelaatiota tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin on riippuvuusluku, joka kuvaa kahden muuttujan lineaarisen yhteyden voimakkuutta ja suuntaa. Spearmanin korrelaatiokertoimet perustuvat havaintoarvoille laskettuihin järjestyslukuihin, joka pienentää poikkeavien havaintojen merkitystä ja siksi korrelaatioita päädyttiin tutkimaan tämän kertoimen avulla. Nämä tulokset on esitetty liitteessä 5.

Korrelaatiokertoimien perusteella tunnusluvut voidaan jakaa viiteen ryhmään. Ensimmäisen ryhmän muodostavat kannattavuuden tunnusluvut rahoitustulos-%, EBIT-%, sijoitetun pääoman tuotto (ROI), oman pääoman tuotto (ROA) ja koko pääoman tuotto (ROA), jotka korreloivat voimakkaasti keskenään. Toisessa ryhmässä on liikevaihdon logaritmi ja taseen loppusumma, jotka korreloivat keskenään. Nämä molemmat kuvaavat yrityksen kokoa, joten tämä oli odotettavissa. Yrityksen koolla ei siis tämän perusteella ole yhteyttä yrityksen kannattavuuteen, maksuvalmiuteen tai vakavaraisuuteen. Vakavaraisuutta mittaava suhteellinen velkaantuneisuus ei korreloinut voimakkaasti yhdenkään muuttujan kanssa, vaikka sen olisi voinut kuvitella korreloivan omavaraisuusasteen kanssa. Maksuvalmiuden tunnusluvut quick ratio ja current ratio korreloivat odotetusti toisten kanssa ja lisäksi molemmat korreloivat omavaraisuusasteen kanssa. Vieraan pääoman takaisinmaksukyky korreloi voimakkaimmin rahoitustulosprosentin kanssa, mikä oli odotettavissa, koska kummassakin tunnusluvussa yhtenä osatekijänä on rahoitustulos. Näiden perusteella lähdetään etsimään mallia, joka onnistuu parhaiten ennustamaan konkurssia.

Logistinen regressio edellyttää onnistuakseen samankokoisia aineistoja, joten toimivien yritysten aineistosta valittiin lopulliseen malliin satunnaisotannalla 520

yrittä. Mallin rakentamisessa käytettiin askeltavaa menetelmää (stepwise selection) eli malliin lisättiin merkitseviä muuttujia yksi kerrallaan. Askeltavan menetelmän etuna on, ettei multikollineaarisuus muodostu ongelmaksi.

Ensimmäiseksi muuttujaksi valittiin quick ratio, toiseksi liikevaihdon logaritmi, kolmanneksi vieraan pääoman takaisinmaksukyky, neljänneksi taseen loppusumma ja viidenneksi omavaraisuusaste. Mallista kuitenkin poistettiin vieraan pääoman takaisinmaksukyky ja quick ratio, jotka eivät enää olleet tilastollisesti merkitseviä. Näin mallin selitysasteeksi saatiin 0,5409. Mallin vaiheet on tiivistetty taulukkoon 6.

### Taulukko 6. Askeltavan menetelmän tulokset vuoden 2011 aineistolla

Taulukkoon on kuvattu vuoden 2011 aineistolla tehdyn logistisen regression tulokset. Malli rakennettiin askeltavalla menetelmällä (stepwise selection) eli malliin lisättiin merkitseviä muuttujia yksi kerrallaan. Askeltavassa menetelmässä muuttujia voidaan myös poistaa jos ne eivät enää ole tilastollisesti merkitseviä. Taulukossa on esitetty lisätyt ja poistetut muuttujat, Khiin neliötestisuureet, muuttujien merkitsevyydet (p-arvot) ja malliin jäävien muuttujien lopulliset kertoimet.

Vaihe	Muuttuja		Khiin neliö- testisuure	Merkitsevyys (p-arvo)	Lopullinen kerroin
	Lisätty	Poistettu			
1	Quick ratio		34,5693	<.0001	
2	Lv logaritmi		16,2377	<.0001	0,8514
3	Vpo takaisinm.		10,7487	0,0010	
4	Tase		8,8302	0,0030	1,906
5	omavar.aste		6,3208	0,0119	-2,1822
6		Vpo takaisinm.		0,0775	
7		Quick ratio		0,0509	

Askeltavan menetelmän avulla logistiseen regressioon saatiin siis selittäviksi muuttujiksi liikevaihdon logaritmi, taseen loppusumma ja omavaraisuusaste. Laitinen (2004) on todennut, ettei koon vaikutus konkurssiriskiin ole suoraviivainen, koska sekä konkurssiyrityksissä että toimivissa yrityksissä on kaiken kokoisia yrityksiä. Koon käyttämistä yleisessä ennustusmallissa tulisi käyttää varauksellisesti. Tästä syystä kokoa mittaavat muuttujat päätettiin jättää pois, eivätkä ne siis sisälly lopulliseen malliin. Näiden kahden muuttujan

poistamisen jälkeen käytettiin askeltavaa menetelmää jäljelle jääneillä muuttujilla. Näin saatiin uusi logistinen regressio, jossa oli kolme selittävää muuttujaa.

Ensimmäisenä malliin lisättiin quick ratio, jolloin mallin selitysaste oli 0,2892. Toisessa vaiheessa malliin lisättiin vieraan pääoman takaisinmaksukyky, joka paransi mallin selitysastetta 3,12 prosenttia. Kolmas muuttuja, joka malliin lisättiin, oli sijoitetun pääoman tuotto. Kaikki mallin muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä ja mallin selitysasteeksi saatiin 0,3343. Saatu malli oli Waldin testin mukaan merkitsevä 5 prosentin riskitasolla. Waldin testissä  $H_0$ :ksi asetettiin ”malli on yhtä huono kuin malli, jossa selittäjänä on vain vakio”. P-arvoksi saatiin  $<.0001$  eli  $H_0$  hylättiin ja malli oli merkitsevä. Tämä lopullinen malli on esitetty kaavassa 6.

$$(6) \quad \text{logit} = 0,9290 - 0,0204X_1 - 0,6809X_2 - 0,6943X_3$$

jossa,

$X_1$  = vieraan pääoman takaisinmaksukyky,

$X_2$  = quick ratio ja

$X_3$  = sijoitetun pääoman tuotto prosentti.

Saadussa mallissa jokaisen muuttujan vaikutus konkurssiin oli negatiivinen eli tunnuslukujen pienentyessä konkurssiriski kasvaa ja päinvastoin. Yllättävää oli, että vieraan pääoman takaisinmaksukykyyn pienentyminen kasvattaa konkurssiriskiä. Selitys tähän on edellä mainittu negatiivinen rahoitustulos, joka tekee tunnusluvusta negatiivisen. Mallin ennustuskyky on kuitenkin 72,83 prosenttia, mitä voidaan pitää melko hyvänä.

Saatua logit-mallia (kaava 6) testattiin satunnaisesti valitulla yrityksellä kaavojen 3, 4 ja 5 avulla. Valitun yrityksen vieraan pääoman takaisinmaksukyky on 2,633, quick ratio 0,835 ja sijoitetun pääoman tuotto prosentti 24,74 %. Tästä saadaan laskettua:

$$\text{logit} = 0,13503$$

$$\text{riskisuhde (odds)} = 1,1445$$

$$p = 53,4 \%$$

Todennäköisyys on yli 50 prosenttia eli malli luokitteli yrityksen konkurssiyritykseksi. Jos todennäköisyys olisi ollut alle 50 prosenttia, olisi yritys luokiteltu toimivaksi. Valittu yritys oli konkurssiyritys eli malli luokitteli sen oikein.

Malli onnistui siis yhtä vuotta ennen konkurssia luokittelemaan oikein 72,83 prosenttia yrityksistä. Konkurssiyrityksistä malli luokitteli oikein 82,64 prosenttia ja toimivista yrityksistä 62,13 prosenttia. Malli onnistuu paremmin siis konkurssiyritysten luokittelussa. Tätä voidaan pitää hyvänä asiana, koska konkurssiyrityksen väärin luokittelusta aiheutuu isommat kustannukset (esimerkiksi luottotappioita) kuin toimivan yrityksen väärin luokittelusta.

Mallin toimivuutta ja luotettavuutta testattiin vielä aineiston toisella puolikkaalla. Molempien mallien tulokset on esitetty taulukossa 7. Molemmilla puolikkailla malli oli Wald-testin mukaan merkitsevä viiden prosentin riskitasolla. Estimointiaineistolla tehdyn mallin selitysaste oli 0,3343 ja testiaineistolla 0,3204 eli selitysasteet olivat hyvin lähellä toisiaan. Testiaineistolla ajetussa mallissa ei vieraan pääoman takaisinmaksukyky eikä sijoitetun pääoman tuotto ollut tilastollisesti merkitseviä, vaikka ne olivat 1. puolikkaalla ajetussa mallissa. Kaikkien kolmen muuttujan ja konkurssiriskin suhde oli kuitenkin sama molemmissa malleissa.



### Taulukko 7. Estimointiaineistolla ja testiaineistolla saatujen mallien tulokset vuodelta 2011

Taulukossa on ensin esitetty 1. puolikkaalla eli estimointiaineistolla tehdyn mallin tulokset ja alempana 2. puolikkaan eli testiaineiston tulokset yhtä vuotta ennen konkurssia (2011). Mallin selittäviksi muuttujiksi saatiin vieraan pääoman takaisinmaksukyky, quick ratio ja sijoitetun pääoman tuotto. Taulukossa on esitetty muuttujien kertoimet, merkitsevyydet, Wald-testisuureet ja riskisuhde. Lisäksi on kerrottu mallien selityksasteet ja luokittelutarkkuudet.

<b>PUOLIKAS 1 (estimointiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	<b>Riskisuhde</b>
Vakio	0,9290	<.0001	37,9088	
Vieraan pääoman takaisinmaksukyky	-0,0204	0,0014	10,1621	0,980
Quick ratio	-0,6809	<.0001	33,6790	0,506
Sijoitetun pääoman tuotto	-0,6943	0,0020	9,5170	0,499
<b>Mallin selityksaste (Nagelkerke <math>R^2</math>) = 0,3443</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 72,83 %: konkurssiyrityksistä oikein 82,64 % ja toimivista 62,13 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 265</b> <b>Toimivia yrityksiä: 243</b>				
<b>PUOLIKAS 2 (testiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	
Vakio	0,8678	<.0001	34,5563	
Vieraan pääoman takaisinmaksukyky	-0,00602	0,1213	2,4009	
Quick ratio	-0,9881	<.0001	47,6025	
Sijoitetun pääoman tuotto	-0,2451	0,0528	3,7516	
<b>Mallin selityksaste (Nagelkerke <math>R^2</math>) = 0,3204</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 71,40 %: konkurssiyrityksistä oikein 78,28% ja toimivista 65,34%</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 244</b> <b>Toimivia yrityksiä: 277</b>				

Saatu malli kattaa kaikki kolme tunnuslukukategoriaa; maksuvalmiuden, kannattavuuden ja vakavaraisuuden. Aiemmin tutkimuksessa todettiin, että

jokainen osa-alue on tärkeä ja siksi on tärkeää, että mallissa on tunnuslukuja jokaisesta kategoriasta.

Mallin kolme tunnuslukua ovat esiintyneet myös useissa aikaisemmissa tutkimuksissa. Yazdanfarin ja Nilssonin (2008) tutkimuksessa ruotsalaisten pk-yritysten konkurssiriskiä vaikuttavia tekijöitä olivat quick ratio ja pääoman tuotto. Myös Altman (1968) ja Ohlson (1980) käyttivät tutkimuksissaan pääoman tuottoa ja kummassakin tutkimuksessa pääoman tuoton kerroin oli negatiivinen. Sijoitetun pääoman tuottoa käytti Laitinen (1990) ja myös hänen tutkimuksessaan tunnusluvun vaikutus oli negatiivinen. El Hennawyn ja Morrisin (1983) tutkimuksessa quick ratio oli selittävänä tekijänä ja vaikutti negatiivisesti.

Myös Pulkkisen ja Fabriciuksen (2003) tutkimus vahvistaa tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia. He tutkivat omavaraisuusasteen, quick ration ja sijoitetun pääoman tuoton ennustuskykyä ja totesivat, että jos nämä kaikki kolme tunnuslukua ovat huonoja samanaikaisesti, kasvaa yrityksen konkurssiriski erittäin suureksi. (Fabricius & Pulkinen 2003, 19–20)

Taulukon 7 viimeinen sarake ”riskisuhde” kertoo selittäjien vaikutuksesta selitettävään muuttujaan, toisin sanoen kuinka paljon konkurssin todennäköisyys kasvaa, kun muuttuja kasvaa yhdellä yksiköllä muiden muuttujien pysyessä samoina. Jos riskisuhde on alle yhden, muuttujan kasvu pienentää riskiä ja kun riskisuhde on yli yhden, muuttujan kasvu kasvattaa myös riskiä. Konkurssin todennäköisyys muuttuu sitä enemmän, mitä kauempana riskisuhde on ykkösestä. Yhtä vuotta ennen konkurssia kaikkien mallin muuttujien kasvu pienentää konkurssiriskiä. Pienin riskisuhde eli suurin vaikutus konkurssin todennäköisyyteen on sijoitetun pääoman tuotolla, jonka kasvu yhdellä yksiköllä kasvattaa konkurssiriskiä 0,499-kertaiseksi. Quick ration riskisuhde on 0,506 eli sen vaikutus on lähes yhtä suuri kuin sijoitetun pääoman tuoton. Vieraanpääoman takaisinmaksukyvyyn kasvu yhdellä yksiköllä ei juuri pienennä konkurssiriskiä.

## **2010**

Seuraavaksi haluttiin tarkastella, mitkä muuttujat selittävät konkurssiriskiä kaksi vuotta ennen konkurssia. Tätä tutkittiin samalla tavalla kuin tutkittiin

konkurssiriskiin vaikuttavia tekijöitä vuosi ennen konkurssia. Malli luotiin siis käyttämällä askeltavaa menetelmää (stepwise selection) ja estimointiaineistona käytettiin aineiston puolikasta. Saadut tulokset on esitetty taulukossa 8.

**Taulukko 8. Estimointiaineistolla ja testiaineistolla saatujen mallien tulokset vuonna 2010**

Taulukossa on ensin esitetty 1. puolikkaalla eli estimointiaineistolla tehdyn mallin tulokset ja alempana 2. puolikkaan eli testiaineiston tulokset kaksi vuotta ennen konkurssia (2010). Mallin selittäviksi muuttujiksi saatiin rahoitustulos-%, oman pääoman tuotto, omavaraisuusaste ja current ratio. Taulukossa on esitetty muuttujien kertoimet, merkitsevyydet, Wald-testisuureet ja riskisuhde. Lisäksi on kerrottu mallien selityksasteet ja luokittelutarkkuudet.

<b>PUOLIKAS 1 (estimointiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	<b>Riskisuhde</b>
Vakio	0,4885	0,0001	14,485	
Rahoitustulos%	-0,9207	0,0016	9,9640	0,398
Oman pääoman tuotto	-0,2494	0,0013	10,3400	0,779
Omavaraisuusaste	-1,4773	<.0001	43,0561	0,228
Current ratio	-0,2292	<.0001	15,4494	0,795
<b>Mallin selityksaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,4281</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 76,90 % :konkurssiyrityksistä oikein 67,58% ja toimivista 85,13%</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 327</b> <b>Toimivia yrityksiä: 370</b>				
<b>PUOLIKAS 2 (testiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	
Vakio	0,4258	0,0002	13,6355	
Rahoitustulos%	-1,7334	<,0001	19,8571	
Oman pääoman tuotto	-0,0897	0,0387	4,2748	
Omavaraisuusaste	0,0243	0,1422	2,1539	
Current ratio	-0,2196	<,0001	19,5816	
<b>Mallin selityksaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,2096</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 74,28 %: konkurssiyrityksistä oikein 80,79 % ja toimivista 67,78%</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 328</b> <b>Toimivia yrityksiä: 329</b>				

Malliin lisättiin ensimmäisenä omavaraisuusaste, toisena oman pääoman tuotto, kolmantena current ratio ja neljäntenä rahoitustulosprosentti. Tämän jälkeen yksikään muuttuja ei ollut enää tilastollisesti tarpeeksi merkitsevä, jotta se olisi päätynyt malliin. Kaikkien mallin tunnuslukujen suhde konkurssiriskiin oli odotetulla tavalla negatiivinen. Omavaraisuusaste ja rahoitustulosprosentti olivat myös Laitisen (1990) tutkimuksessa merkitseviä konkurssin selittäjiä. Omavaraisuusaste oli muuttujana myös Yazdanfarin ja Nilssonin (2008) mallissa. Näissä tutkimuksissa havaittiin, että mitä pienempi omavaraisuusaste, sitä suurempi riski joutua konkurssiin. Ohlson (1980) ja Zmijewski (1984) määrittelivät yhdeksi konkurssiriskiin vaikuttavaksi tekijäksi yrityksen pääomarakenteen, jota tässä mallissa mittaa siis omavaraisuusaste.

Mallin kaikki muuttujat ovat eri kuin mallissa, joka ennusti konkurssia yhtä vuotta ennen. Yhteyksiä kuitenkin löytyy, esimerkiksi kummassakin mallissa on yksi maksuvalmiuden tunnusluvuista, vuotta ennen quick ratio ja kaksi vuotta ennen current ratio. Kumpikin malli kattaa maksuvalmiuden lisäksi myös vakavaraisuuden ja kannattavuuden osa-alueet.

Mallia testattiin aineiston puolikkaalla ja tulokset ovat nähtävissä taulukossa 8. Yllättävää tuloksissa oli, että omavaraisuusasteen vaikutus oli positiivinen, mutta toisaalta se ei ollut enää merkitsevä. Mallien selitysasteissa oli melko suuri ero, estimointiaineistolla selitysaste oli 42,81 % ja testiaineistolla 20,96 %. Molemmat mallit olivat Waldin testin mukaan merkitseviä viiden prosentin riskitasolla. Yllättävä ero malleissa oli se, että 1. puolikkaalla tehty malli luokitteli paremmin toimivat yritykset ja 2. puolikkaalla tehty malli konkurssiyrietykset. Mallien kokonaisluokitteluprosentit olivat kuitenkin lähellä toisiaan. Puolikas 1 luokitteli oikein 76,90 prosentin tarkkuudella ja puolikkaalla 2 tehty malli 74,28 prosentin tarkkuudella.

Mallin kaikkien muuttujien riskisuhde oli alle yhden eli muuttujien kasvu pienentää konkurssiriskiä. Pienin kerroin oli omavaraisuusasteella eli tehokkain tapa pienentää konkurssiriskiä olisi vahvistaa yrityksen vakavaraisuutta. Myös rahoitustulosprosentin riskisuhde oli melko pieni, joten tulosta parantamalla voidaan pienentää konkurssiriskiä, mikä on melko luonnollista.

## 2009

Kolmantena luotiin malli, joka ennustaa konkurssia kolme vuotta ennen konkurssia. Edelleen käytettiin samaa menetelmää kuin kahdessa edellisessä mallissa. Kolme vuotta ennen konkurssia selittäjinä toimi oman pääoman tuotto ja quick ratio, joilla molemmilla oli negatiivinen kerroin. Mallin selitysaste oli 18,70 prosenttia ja malli onnistui luokittelemaan 71,22 prosenttia yrityksistä oikein. (taulukko 9)

### Taulukko 9. Estimointiaineistolla ja testiaineistolla saatujen mallien tulokset vuonna 2009

Taulukossa on ensin esitetty 1. puolikkaalla eli estimointiaineistolla tehdyn mallin tulokset ja alempana 2. puolikkaan eli testiaineiston tulokset kolme vuotta ennen konkurssia (2009). Mallin selittäviksi muuttujiksi saatiin oman pääoman tuotto ja quick ratio. Taulukossa on esitetty muuttujien kertoimet, merkitsevyydet, Wald-testisuureet ja riskisuhde. Lisäksi on kerrottu mallien selitysasteet ja luokittelutarkkuudet.

<b>PUOLIKAS 1 (estimointiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	<b>Riskisuhde</b>
Vakio	0,3351	0,0012	10,5379	
Oman pääoman tuotto	-0,2475	<,0001	18,7768	0,781
Quick ratio	-0,2804	<,0001	30,0007	0,755
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,1870</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 71,22 %:konkurssiyrityksistä oikein 81,71 % ja toimivista 61,24 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 339</b> <b>Toimivia yrityksiä: 356</b>				
<b>PUOLIKAS 2 (testiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	
Vakio	0,4038	0,0004	12,6377	
Oman pääoman tuotto	-0,3778	<,0001	18,5966	
Quick ratio	-0,3768	<,0001	34,0616	
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,2291</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 71,40 %: konkurssiyrityksistä oikein 79,37 % ja toimivista 64,01%</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 315</b> <b>Toimivia yrityksiä: 339</b>				

Mallissa oli myös current ratio, mutta quick ration lisäyksen jälkeen se ei enää ollut mallissa tilastollisesti merkitsevä, joten se jätettiin pois. Lopulliseen malliin jäi siis vain kaksi muuttujaa; oman pääoman tuotto ja quick ratio.

Myös testiaineistolla tehdyssä mallissa muuttujien vaikutus oli negatiivinen. Molemmat muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä molemmilla puolikkailla tehdyillä malleilla. 2. puolikkaalla tehdyn mallin selityssaste oli 22,91 prosenttia, joka on hieman parempi kuin 1. puolikkaalla. 2. puolikkaalla tehty malli onnistui luokittelemaan yritykset oikein 71,40 prosentin tarkkuudella, täten mallien luokittelu on samaa tasoa.

Quick ratio toimi konkurssiriskin selittäjänä vuosi ennen konkurssia ja oman pääoman tuotto kaksi vuotta ennen. Mallien välillä voidaan siis tämän perusteella nähdä olevan yhteyttä. Quick ration riskisuhde oli 0,755 ja oman pääoman tuotolla tämä luku oli 0,781. Verrattuna edellisten vuosien malleihin ja muuttujien riskisuhteisiin, quick ration vaikutus ei tässä mallissa ollut yhtä suuri, mutta oman pääoman tuoton riskisuhde oli lähes sama kuin edellisessä mallissa. Quick ration ja siten maksuvalmiuden merkitys kasvaa siis konkurssin lähestyessä.

## **2008**

Neljä vuotta ennen konkurssia selittäviksi tekijöiksi nousi kokonaispääoman tuotto, oman pääoman tuotto ja current ratio. Kaikkien tunnuslukujen negatiivinen vaikutus konkurssiriskiin oli odotettu. Mallin ennustuskyky oli 67,46 prosenttia, joka on hieman huonompi kuin kolmessa edellisessä mallissa. Saadut tulokset on esitetty taulukossa 10.

### Taulukko 10. Estimointiaineistolla ja testiaineistolla saatujen mallien tulokset vuonna 2008

Taulukossa on ensin esitetty 1. puolikkaalla eli estimointiaineistolla tehdyn mallin tulokset ja alempana 2. puolikkaan eli testiaineiston tulokset neljä vuotta ennen konkurssia (2008). Mallin selittäviksi muuttujiksi saatiin koko pääoman tuotto, oman pääoman tuotto ja current ratio. Taulukossa on esitetty muuttujien kertoimet, merkitsevyydet, Wald-testisuureet ja riskisuhde. Lisäksi on kerrottu mallien selitysasteet ja luokittelutarkkuudet.

<b>PUOLIKAS 1 (estimointiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	<b>Riskisuhde</b>
Vakio	0,2983	0,0055	7,7213	
Koko pääoman tuotto	-0,6329	0,0001	15,0243	0,531
Oman pääoman tuotto	-0,4012	<.0001	22,9014	0,669
Current ratio	-0,1421	<.0001	17,2108	0,868
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke <math>R^2</math>) = 0,2053</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 67,46 %: konkurssiyrityksistä oikein 70,11 % ja toimivista 64,18 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 338</b> <b>Toimivia yrityksiä: 335</b>				
<b>PUOLIKAS 2 (testiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	
Vakio	0,3857	0,0003	12,8384	
Kokonaispääomantuotto	-0,5231	0,0019	9,6656	
Oman pääoman tuotto	-0,2555	0,0001	14,6671	
Current ratio	-0,1511	<.0001	18,1466	
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke <math>R^2</math>) = 0,1551</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 65,98 %: konkurssiyrityksistä oikein 78,55 % ja toimivista 52,30 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 331</b> <b>Toimivia yrityksiä: 304</b>				

Muuttujat lisättiin malliin samalla menetelmällä kuin edellisissä malleissa eli askeltavalla menetelmällä. Muuttujat lisättiin seuraavassa järjestyksessä: oman pääoman tuotto, current ratio ja kokonaispääoman tuotto. Yhtään muuttujaa ei poistettu vaan kaikki lisätyt muuttujat jäivät malliin. Mallin selitysaste oli 20,53 prosenttia ja malli oli merkitsevä Waldin testin mukaan viiden prosentin riskitasolla.

Mallia testattiin taas aineiston toisella puolikkaalla, ja testiaineistolla ajetussa mallissa kaikki tunnusluvut olivat merkitseviä ja lisäksi näiden tunnuslukujen etumerkitkin olivat samat kuin 1. puolikkaalla tehdyssä mallissa. 2. puolikkaalla ajetun mallin luokittelutarkkuus oli 65,98 %, joka on lähes sama kuin puolikkaalla 1. Kumpikin malli onnistui luokittelemaan konkurssiyritykset paremmin kuin toimivat yritykset.

Mallissa oli yksi uusi muuttuja, joka ei ollut esiintynyt aiemmissa tutkimuksen mallissa: koko pääoman tuotto. Current ratio oli tilastollisesti merkitsevä kaksi vuotta ennen konkurssia ja oman pääoman tuotto oli merkitsevä malleissa, jotka ennustivat konkurssia kolme vuotta ja kaksi vuotta ennen. Koko pääoman tuoton riskisuhde oli pienin, joten sen vaikutus konkurssiriskiin oli kaikista suurin. Oman pääoman tuottoprosentin riskisuhde oli 0,669 ja current ration 0,868. Malli on siis linjassa edellisten mallien kanssa siinä, että kannattavuus vaikuttaa eniten konkurssiriskiin. Parantamalla siis yrityksen kannattavuutta voidaan konkurssiriskiä pienentää.

## **2007**

Viimeisenä luotiin malli, joka ennustaa konkurssia viisi vuotta ennen konkurssia. Ensimmäiset viisi muuttujaa mallissa olivat omavaraisuusaste, oman pääoman tuotto, liike-tulosprosentti, suhteellinen velkaantuneisuus ja rahoitustulosprosentti. Tämän jälkeen mallista poistettiin liike-tulosprosentti ja lisättiin sijoitetun pääoman tuotto. Muuttujien kertoimet, mallin selitysaste, luokittelutarkkuus ja muuttujien riskisuhteet on esitetty taulukossa 11.



**Taulukko 11. Estimointiaineistolla ja testiaineistolla saatujen mallien tulokset vuonna 2007**

Taulukossa on ensin esitetty 1. puolikkaalla eli estimointiaineistolla tehdyn mallin tulokset ja alempana 2. puolikkaan eli testiaineiston tulokset viisi vuotta ennen konkurssia (2007). Mallin selittäviksi muuttujiksi saatiin rahoitustulos-%, sijoitetun pääoman tuotto, oman pääoman tuotto, omavaraisuusaste ja suhteellinen velkaantuneisuus. Taulukossa on esitetty muuttujien kertoimet, merkitsevyydet, Wald-testisuureet ja riskisuhde. Lisäksi on kerrottu mallien selitysasteet ja luokittelutarkkuudet.

<b>PUOLIKAS 1 (estimointiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	<b>Riskisuhde</b>
Vakio	0,7053	<,0001	23,4581	
Rahoitustulos%	-1,2572	0,0232	5,1539	0,284
Sijoitetun pääoman tuotto	0,1895	0,0331	4,5418	1,209
Oman pääoman tuotto	-0,4452	<,0001	18,8917	0,641
Omavaraisuusaste	-2,3096	<,0001	60,7284	0,099
Suhteellinen velkaantuneisuus	-0,1913	0,0037	8,4272	0,826
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,3116</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 73,91 %: konkurssiyrityksistä oikein 62,91 % ja toimivista 82,75 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 275</b> <b>Toimivia yrityksiä: 342</b>				
<b>PUOLIKAS 2 (testiaineistolla)</b>				
<b>Muuttuja</b>	<b>Kerroin</b>	<b>Merkitsevyys</b>	<b>Wald-testisuure</b>	
Vakio	0,7114	<,0001	24,5019	
Rahoitustulos%	-2,5205	<,0001	17,8613	
Sijoitetun pääoman tuotto	0,2607	0,0224	5,2174	
Oman pääoman tuotto	-0,2732	0,0014	10,1838	
Omavaraisuusaste	-1,1677	<,0001	19,7926	
Suhteellinen velkaantuneisuus	-0,4691	0,0001	14,8911	
<b>Mallin selitysaste (Nagelkerke R<sup>2</sup>) = 0,2781</b> <b>Wald = &lt;.0001</b> <b>Luokittelutarkkuus 75,89 %: konkurssiyrityksistä oikein 77,59 % ja toimivista 74,26 %</b> <b>Konkurssiyrityksiä: 290</b> <b>Toimivia yrityksiä: 303</b>				

Lähes kaikkien muuttujien suhde konkurssiin oli odotetunlainen. Sijoitetun pääoman tuotto vaikutti positiivisesti, joka hieman yllätti. Samoin suhteellisen velkaantuneisuuden negatiivinen vaikutus oli vastoin odotuksia. Mallin tulokset ovat siis hieman ristiriitaisia, mikä kertoo siitä, että konkurssia on melko hankala ennustaa näin pitkällä aikavälillä. Mallin viidestä muuttujasta kolme oli kannattavuuden tunnuslukuja ja kaksi vakavaraisuuden. Maksuvalmiutta ei tässä mallissa huomioitu ollenkaan, mikä tarkoittaa että maksuvalmiuden tunnusluvut toimivat lähempänä konkurssia ja niiden voidaan sanoa olevan niin sanottuja viime hetken varoittajia.

Mallin ennustuskyky oli 73,91 prosenttia eli melko korkea. Malli kuitenkin luokitteli enemmän toimivia yrityksiä oikein kuin konkurssiyrityksiä, mikä erottaa mallin vuosien 2011, 2009 ja 2008 malleista. Konkurssiyritysten heikkoa luokittelua voidaan selittää kappaleessa 4 esitetyn aineiston kuvailun avulla. Vuonna 2007 konkurssiyrityksillä oli kolmessa eri kannattavuuden tunnusluvussa parempi maksimiarvo kuin toimivilla yrityksillä. Konkurssiyritysten joukossa on siis myös menestyviä yrityksiä, jotka malli luokittelee tunnuslukujen perusteella toimiviksi. Yritysten tunnusluvuissa ei myöskään välttämättä vielä näy +edessä oleva kriisi. Testiaineistolla tehdyn mallin luokittelutarkkuus oli myös hyvä, 75,89 prosenttia. 1. puolikkaalla tehdyn mallin selitysaste oli 31,16 prosenttia ja 2. puolikkaalla 27,81 prosenttia.

Suurimmat vaikutukset konkurssiriskiä oli mallin mukaan omavaraisuusasteella ja rahoitustulosprosentilla. Näin oli myös vuonna 2010 eli kaksi vuotta ennen konkurssia. Omavaraisuusasteen parantuminen yhdellä yksiköllä pienentää konkurssiriskiä jopa 90 prosentilla.

Yhteenveto eri vuosien merkittävistä selittävästä muuttujista ja mallien ennustustarkkuuksista on koottu taulukkoon 12. Kaikki muuttujat esiintyvät vähintään yhdessä tutkimuksen mallissa.

### Taulukko 12: Yhteenveto vuosien 2007 – 2011 malleista

Taulukkoon on koottu mallien muuttujat ja ennustustarkkuudet viideltä vuodelta ennen konkurssia (2007 – 2011). Vuoden 2007 mallissa on vain kannattavuuden ja vakavaraisuuden muuttujia ja maksuvalmiuden tunnusluvut tulevat malleihin konkurssin lähestyessä. Yhtä vuotta ennen konkurssia kaikki ominaisuudet (kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus) ovat merkitseviä. Ennustustarkkuudet ovat melko tasaisia koko tarkastelujakson ajan.

<b>Muuttuja</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b><i>Kannattavuus</i></b>					
Rahoitustulos%	x			x	
ROA		x			
ROI	x				x
ROE	x	x	x	x	
EBIT%					
<b><i>Maksuvalmius</i></b>					
Quick ratio			x		x
Current ratio		x		x	
<b><i>Vakavaraisuus</i></b>					
Suht.velkaantuneisuus	x				
VPO takaisinmaksukyky					x
Omavaraisuusaste	x			x	
<b>Ennustustarkkuus (%)</b>	<b>73,91</b>	<b>67,46</b>	<b>71,22</b>	<b>76,90</b>	<b>72,83</b>

Vuonna 2007 eli viisi vuotta ennen konkurssia kolme muuttujaa viidestä oli kannattavuuden tunnuslukuja. Myös vuonna 2008 kannattavuus oli suurimpana osa-alueena, kun mallin neljästä muuttujasta kolme oli kannattavuuden tunnuslukuja. Myöhempinä vuosina, eli konkurssin lähestyessä kannattavuutta mitattiin enää yhdellä tai kahdella muuttujalla ja mallit huomioivat paremmin myös muut osa-alueet.

Maksuvalmiuden tunnusluku esiintyi kaikissa malleissa vuosina 2008 – 2011 eli maksuvalmius toimii melko hyvin konkurssin ennustamisessa. Oman pääoman tuotto esiintyi myös neljässä mallissa, mutta vuosina 2007 – 2010. Se toimii siis konkurssin selittäjänä kun konkurssiin on aikaa vähintään kaksi vuotta. Maksuvalmiutta voidaan pitää saatujen tulosten perusteella lyhyen ajan varoittajana ja kannattavuutta pitkän ajan mittarina. Maksuvalmiuden ilmaantumisesta malleihin vasta konkurssin lähestyessä voidaan selittää esimerkiksi sillä, että yrityksen kannattavuuden ja vakavaraisuuden täytyy ensin

heiketä, ennen kuin kriisi näkyy myös maksuvalmiudessa. Vakavaraisuuden tunnuslukuja oli vain vuosien 2011, 2010 ja 2007 malleissa. Se ei siis tulosten perusteella onnistu selittämään konkurssiriskiä yhtä johdonmukaisesti kuin maksuvalmius ja kannattavuus.

Alimpana taulukossa 12 on esitetty jokaisen vuoden ennustustarkkuus. Yllättävää oli, että vuonna 2007 eli viisi vuotta ennen konkurssia, malli onnistui luokittelemaan yritykset oikein lähes yhtä hyvin kuin vuotta ennen konkurssia. Kyseinen malli sisälsi kuitenkin pääosin vain kannattavuuden tunnuslukuja, joten se huomioi yrityksen toiminnan melko suppeasti eikä mallia siksi voida pitää kovin luotettavana. Yhtä vuotta ennen konkurssia ennustustarkkuus oli 72,83 prosenttia, mikä on melko hyvä, mutta ei vastaa aiemmissa tutkimuksissa saatuja ennustustarkkuuksia. Esimerkiksi Altmanin (1968) malli luokitteli yritykset oikein vuosi ennen konkurssia 95 prosentin tarkkuudella ja kaksi vuotta ennen 72 prosentin tarkkuudella. Aziz ja Dar (2004) listasivat lähes 20 tutkimusta, joissa oli käytetty logit-analyysia ja näissä tutkimuksissa saadun luokittelutarkkuuden keskiarvo vuosi ennen konkurssia oli 87 prosenttia.

Syitä siihen, ettei malleilla saatu korkeita ennustustarkkuuksia löytyy useita. Konkurssiyritysten on esimerkiksi havaittu käyttäytyvän eri tavalla. Suomalaisten konkurssiyritysten käyttäytymistä on tutkinut muun muassa Laitinen (1991). Hän jakoi konkurssiyritykset kolmeen ryhmään, joista ensimmäinen oli niin sanotut ”krooniset konkurssiyritykset”. Näillä yrityksillä tunnusluvut olivat tasaisen huonoja koko tarkastelujakson ajan ja konkurssi oli helppo ennustaa. Toisessa ryhmässä oli ”tulorahoitusyritykset”, joilla velkaantuneisuus ja staattinen maksuvalmius olivat keskitasoa, mutta tulorahoituksen riittävyys oli huonolla tasolla, mikä aiheutti konkurssiin ajautumisen. Kolmas konkurssityyppi oli ”akuutti konkurssi”, jolloin tunnusluvut romahtivat äkillisesti ja konkurssia oli siksi vaikea ennustaa. Suurin osa Laitisen tutkimista yrityksistä kuului kolmanteen ryhmään ja konkurssia pystyttiin ennustamaan vasta kaksi vuotta ennen konkurssia. (Laitinen 1991, 667)

Toinen ennustustarkkuuteen vaikuttava tekijä on yritysten toimiala. Eri toimialoilla kilpailu on erilaista ja siksi yritys saattaa ajautua konkurssiin vain siksi, että se toimii juuri tietyllä toimialalla. Tästä esimerkki on Sharabanyin

(2004) tutkimus, jossa selvisi että konkurssin todennäköisyys on suurempi teollisuuden toimialoilla verrattuna palvelualaan. Ottamalla siis yritysten toimialat huomioon konkurssin ennustamisessa, voidaan ennustustarkkuutta parantaa. (Chava & Jarrow 2004, 538;567, Grice & Ingram 2001)

Ennustuskykyä saattaa heikentää myös se, ettei toimivien yritysten taloudelliseen tilaan kiinnitetty huomioita aineistonkeruuvaiheessa. Toimivat vertailuyritykset valittiin satunnaisotannalla ja ainoa kriteeri oli, että yritys on toimiva eikä konkurssissa. Tästä syystä osa toimivista yrityksistä voi olla hyvinkin lähellä konkurssia, jolloin malli luokittelee ne konkurssiyrityksiksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää tilinpäätöstiedoista muuttujia, jotka pystyvät ennustamaan yritysten konkurssia. Saatujen tulosten ja aikaisempien tutkimusten perusteella päätettiin tämän tutkimuksen tunnusluvuista valita kolme parasta yksittäistä tunnuslukua, jotka toimivat parhaiten suomalaisten yritysten konkurssin ennustamisessa.

### *1. Omavaraisuusaste*

Omavaraisuusaste esiintyi vain kahdessa tämän tutkimuksen mallissa, mutta se oli yksittäisenä muuttuja paras konkurssiriskin selittäjä. Sen selityksaste yhden muuttujan logistisessa regressiossa oli 43,75 prosenttia. Lisäksi omavaraisuusasteen on havaittu olevan yksi tärkeimmistä toimivien ja konkurssiyritysten eroja selittävästä tekijöistä. (Fabricius & Pulkkinen 2003, 9; Laitinen 2002, 23; Laakso, Laitinen & Vento 2010, 29)

Omavaraisuusasteella oli malleissa pienin riskisuhde eli sen vaikutus konkurssiriskiin oli suurin. Vuonna 2007 eli viittä vuotta ennen konkurssia omavaraisuusasteen parantuminen yhdellä yksiköllä pienensi konkurssiriskiä yli 90 prosentilla. Myös kahta vuotta ennen konkurssia omavaraisuusasteen parantuminen pienensi konkurssiriskiä noin 80 prosentilla.

### *2. Quick ratio*

Quick ratio kertoo yrityksen kyvystä selviytyä maksuistaan ja siksi sitä pidetään tärkeänä tunnuslukuna. Mikäli yrityksen lyhytaikaiset varat ovat vähissä,

ennakoi se ongelmista ja mahdollisesta kriisistä. Tunnusluku oli tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevä muuttuja kahdessa mallissa: vuosina 2011 ja 2009. Kummassakin mallissa sen vaikutus konkurssiriskiä oli odotetunlainen. Vastaaviin tuloksiin ovat tulleet myös esimerkiksi Darayseh, Waples ja Tsoukalas (2003). Heidän tutkimuksessaan quick ration merkitsevyys vaihteli vuosittain mutta oli merkitsevä yhtä ja kolmea vuotta ennen konkurssia, kuten tässäkin tutkimuksessa. Bellovary et al. (2007) tutkivat tehtyjä konkurssin ennustusmalleja ja quick ratio oli ollut mukana 30 mallissa (Bellovary et al. 2007, 42). Sitä voidaan pitää siis melko yleisenä ja luotettavana kriisin ennustajana.

### *3. Oman pääoman tuotto (ROE)*

Oman pääoman tuotto oli tilastollisesti merkitsevä jopa neljässä tämän tutkimuksen mallissa ja se toimi selittäjänä jo viisi vuotta ennen konkurssia. Tunnusluku pystyy siis varoittamaan konkurssista jo hyvissä ajoin, jolloin yritys ehtii vielä muuttamaan toimintaansa ja estämään konkurssin. Oman pääoman tuottoa pidetään yhtenä tärkeimpänä kannattavuuden mittarina sijoittajien ja omistajien näkökulmasta, joten yritysten tulisi reagoida heti, kun oman pääoman tuotto heikkenee. Oman pääoman kasvu yhdellä yksiköllä pienensi jokaisessa mallissa konkurssiriskiä.

Mallien luonnin jälkeen konkurssin ennustamisprosessin viimeinen vaihe on mallin jatkuva parantaminen. Yritysten toimintaympäristö ja rahoituskäyttäytyminen muuttuu koko ajan ja siksi mallia tulee päivittää. Tässäkin tutkimuksessa kävi ilmi, että konkurssiriskiä vaikuttavat tekijät vaihtuivat lähes joka vuosi.

Näiden testien perusteella tutkimuksen hypoteesi H1 jää voimaan eli tilinpäätöstiedoista on mahdollista löytää konkurssia ennustavia muuttujia. Myös hypoteesi H2 jää voimaan, sillä tulokset osoittivat, että kaikki kolme kategoriata eli kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus ovat tärkeitä konkurssin ennustamisessa. Kannattavuus nousi tärkeimmäksi tekijäksi, joka oli merkittävä jokaisena viitenä tarkastelujakson vuotena. Maksuvalmiuden merkitys kasvoi konkurssin lähestyessä ja vakavaraisuuden tunnusluvuilla, erityisesti

omavaraisuusasteella, oli malleissa suurin vaikutus. Myös Wu et al.:in (2010) tutkimuksessa nämä kaikki kolme osa-aluetta nousivat avaintekijöiksi. Hypoteesi H3 hylätään, sillä vaikka malleissa oli samoja tunnuslukuja, ei yhtenäkkään vuonna ollut täysin samanlaista mallia.

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman yhtenä tavoitteena oli selvittää, voidaanko tilinpäätöstiedoista löytää sellaisia muuttujia, jotka pystyvät ennustamaan yritysten konkurssia. Tilinpäätöstietoja tutkittiin viideltä vuodelta ennen konkurssia, jotta saatiin riittävä kuva yritysten taloudellisen tilan kehityksestä.

Konkurssista aiheutuu aina isoja menetyksiä sekä yrityksille itselleen että useille sen sidosryhmille. Näiden menetysten ja kustannusten pienentämiseksi on konkurssin ennustamiseen kehitetty useita malleja. Tilinpäätösten julkisuus mahdollistaa mallien käytön myös esimerkiksi sijoittajien ja pankkien keskuudessa. Sijoittajat voivat mallien avulla löytää parhaan sijoituskohteen ja samalla välttää sijoittamasta konkurssiyritykseen. Pankit puolestaan voivat käyttää malleja apunaan lainanmyöntämispäätöksissään ja näin välttää antamasta lainaa lähellä konkurssia olevalle yritykselle.

Konkurssin syitä ovat tutkineet useat eri tutkijat ja syiksi on noussut muun muassa tuotteeseen ja markkinointiin liittyvät ongelmat, taloudelliset vaikeudet ja liikkeenjohdolliset ongelmat. Sullivan et al.:in (1998) tutkimuksen mukaan 38,5 % konkurssin syistä on havaittu olevan liiketoiminnan ulkopuolisia, 28,0 % rahoituksellisia ja 27,1 % liiketoiminnan sisäisiä. Konkurssin on todettu johtuvan myös siitä, ettei yrityksellä ole tehokasta hälytysjärjestelmää kriisin havaitsemiseen.

Toisessa kappaleessa käytiin myös läpi aikaisempia tutkimuksia konkurssin ennustamisesta ja erilaisia konkurssinennustamismalleja. Vuosien 1966 – 2004 aikana on tehty yhteensä ainakin 165 tutkimusta konkurssin ennustamisesta. Konkurssinennustamismallit jaettiin tilastollisiin malleihin, AIES-malleihin ja teoreettisiin malleihin. Kaikkien näiden malliluokkien kokonaistarkkuudet olivat lähes samalla tasolla, 84 – 88 %. Teoreettiset mallit keskittyvät konkurssin syihin, toisin kuin tilastolliset ja AIES-mallit, jotka keskittyvät konkurssin oireisiin. Teoreettiset mallit muodostetaan valitun teorian perusteella, kun taas tilastollisiin ja AIES-malleihin vaikuttaa aineiston koostumus. Azizin ja Darin (2006) tutkimuksen mukaan tilastolliset mallit (erityisesti MDA- ja logit-malli) ovat käytetyimpiä, kun taas AIES-mallit ovat suhteellisen uusia ja teoreettiset



mallit vielä melko tuntemattomia. Tässä tutkimuksessa käytettiin tilastollista logit-mallia.

Tutkimuksen kolmannessa kappaleessa esiteltiin aineistoa tarkemmin ja tarkasteltiin tunnuslukujen kehitystä vuosilta 2007–2011 eli viideltä vuodelta ennen konkurssia. Tutkimuksen aineistona oli vuonna 2012 Suomessa konkurssiin menneet pienet ja keskisuuret osakeyhtiöt sekä näille satunnaisotannalla valitut toimivat vertailuyritykset. Tutkimuksessa oli mukana yrityksiä kaikilta toimialoilta, sillä tutkimuksen ideana oli luoda yleispätevä malli, joka toimisi kaikkien toimialojen yrityksillä. Tutkimustulokset kuitenkin osoittivat, ettei yksi yleinen malli onnistu luokittelemaan konkurssseja yhtä tarkasti kuin yhdelle tietylle toimialalle suunnattu malli. Tutkimuksesta jätettiin pois suuret yritykset, koska valtaosa konkurssin ennustamiseen liittyvistä tutkimuksista on tehty suurista yrityksistä ja pienet ja keskisuuret yritykset ovat jääneet vähemmälle huomiolle.

Tutkimus rajattiin koskemaan vain yli 4 vuotta toimineita yrityksiä, koska juuri toiminnan aloittaneella yrityksellä on suurempi riski ajautua konkurssiin kuin pidempään toimineella yrityksellä. Kolmea ensimmäistä vuotta voidaankin pitää kaikkein kriittisimpänä aikana toiminnan jatkuvuuden kannalta. Uudet yritykset eivät ole myöskään ehtineet kerryttää voittovarojaan, mikä vääristää tunnuslukuja.

Tutkimukseen valittiin yhteensä 12 tunnuslukua aiempien tutkimusten perusteella. Tunnusluvut olivat kolmesta eri tunnuslukukategoriasta: kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus. Yrityksen toiminnan on sanottu olevan yhtä heikkoa kuin on sen heikon osa-alue ja konkurssin ennustamisessa yksi tärkeimmistä tavoitteista onkin selvittää, mikä näistä kolmesta osa-alueesta on heikoin. Kannattavuutta mitattiin tässä tutkimuksessa rahoitustulosprosentin, liiketulosprosentin, sijoitetun pääoman tuoton, oman pääoman tuoton ja koko pääoman tuoton avulla. Kun näitä tunnuslukuja verrattiin toimivien yritysten ja konkurssiyritysten välillä, havaittiin että toimivien yritysten kannattavuus oli selvästi parempi kuin konkurssiyritysten. Konkurssiyrityksillä kannattavuus romahti selvästi noin kaksi vuotta ennen konkurssia. Toimivilla yrityksillä kehitys

oli tasaisempaa, vaikka niidenkin kannattavuudessa on havaittavissa pieni notkahdus vuosina 2008 ja 2009.

Maksuvalmiutta tutkittiin quick ratiolla ja current ratiolla, jotka kertovat yrityksen kyvystä suoriutua juoksevista kassavelvoitteistaan. Toimivilla yrityksillä oli selkeästi paljon parempi maksuvalmius koko tarkastelujakson ajan. Konkurssiyrityksillä molemmat maksuvalmiuden tunnusluvut heikkenivät konkurssin lähestyessä ja olivat vuotta ennen konkurssia jo alle yhden. Maksuvalmiuden heikkenemisen myötä yritys ei enää pysty suoriutumaan maksuistaan entiseen tapaan. Heikon maksuvalmiuden seurauksena yritys voi ajautua maksukyvyttömäksi ja joutua sitä kautta konkurssiin.

Yritysten vakavaraisuutta kuvattiin omavaraisuusasteella, vieraan pääoman takaisinmaksukyvyllä ja suhteellisella velkaantuneisuudella. Konkurssiyritysten omavaraisuusaste oli koko tarkastelujakson ajan alle nolla prosenttia ja suhteellinen velkaantuneisuus oli yli 100 prosenttia. Konkurssiyritysten suhteellinen velkaantuneisuus kasvoi tasaisesti koko ajan konkurssin lähestyessä. Toimivilla yrityksillä vakavaraisuus oli selvästi parempi vaikka ei ollutkaan huippu tasoa.

Lisäksi tutkimukseen otettiin mukaan kaksi yritysten kokoa mittaavaa muuttujaa: liikevaihdon logaritmi ja taseen loppusumma. Yrityksen liikevaihto kuvastaa yrityksen toiminnan laajuutta, ja siten muutokset liikevaihdossa kertovat toiminnan muutoksista. Yrityksen tase puolestaan kertoo yritykseen sitoutuneesta pääoman määrästä. Yhtiön toiminnan kasvaessa myös sitoutuneen pääoman määrä kasvaa ja siten taseen loppusumma sopii koon mittariksi. Taseiden loppusummissa ei ollut suurta eroa kolmena ensimmäisenä tarkasteluvuotena mutta konkurssiyritysten taseiden loppusummat pienentyivät olennaisesti kahtena viimeisenä vuotena ennen konkurssia. Syynä tähän oli muun muassa negatiivinen oma pääoma.

Kappaleessa neljä luotiin ensin logistiset regressiot käyttämällä vain yhtä selittävää muuttujaa kerrallaan. Näin saatiin selville, miten yksittäiset muuttujat pystyvät selittämään konkurssia. Saatujen tulosten perusteella parhaat selitysasteet olivat omavaraisuusasteella, quick ratiolla ja current ratiolla. Tämän jälkeen luotiin mallit vuosille 2007 – 2011 ja pyrittiin löytämään

konkurssia selittäviä tekijöitä viideltä vuodelta ennen konkurssia. Jokainen malli luotiin käyttämällä muuttujien valinnassa askeltavaa menetelmää (stepwise selection) ja malleissa estimoitiin yrityksen kuulumista konkurssiyrityksiin. Jos todennäköisyys on yli 50 prosenttia, kuuluu yritys konkurssiyrityksiin ja jos alle 50, on yritys mallin mukaan toimiva.

Ensimmäisenä tutkittiin vuotta 2011, jolloin konkurssiin oli aikaa enää yksi vuosi. Konkurssia selittäviksi muuttujiksi saatiin liikevaihdon logaritmi, taseen loppusumma ja omavaraisuusaste. Aiemmin tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että kokoa tulisi yleisessä ennustusmallissa käyttää varauksellisesti, koska sekä konkurssiyrityksissä että toimivissa yrityksissä on pieniä ja hieman suurempia yrityksiä. Tästä syystä kokoa mittaavat muuttujat jätettiin pois ja jäljelle jääneillä muuttujilla saatiin uusi logistinen regressio, jossa tilastollisesti merkitseviä muuttujia olivat vieraan pääoman takaisinmaksukyky, quick ratio ja sijoitetun pääoman tuotto prosentti. Tämä malli huomioi siis kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden.

Vuonna 2010 selittäviksi muuttujiksi nousi rahoitustulosprosentti, oman pääoman tuotto, current ratio ja omavaraisuusaste. Myös tässä mallissa kaikki osa-alueet olivat edustettuna. Vuoden 2009 mallissa oli vain kaksi muuttujaa: oman pääoman tuotto ja quick ratio. Nämä molemmat esiintyivät jo esitellyissä malleissa, joten näillä voidaan melko luotettavasti ennustaa konkurssia kolme vuotta ennen sen realisoitumista.

Neljä vuotta ennen konkurssia selittävinä tekijöinä oli koko pääoman tuotto prosentti, oman pääoman tuotto prosentti ja current ratio. Malli oli siis melko samanlainen kuin vuoden 2009 malli. Molemmissa malleissa konkurssia ennustettiin kannattavuuden ja maksuvalmiuden tunnusluvuilla. Viimeisenä tarkasteluvuotena mallin selittävinä muuttujina oli rahoitustulosprosentti, sijoitetun pääoman tuotto prosentti, oman pääoman tuotto prosentti, suhteellinen velkaantuneisuus ja omavaraisuusaste. Viittä vuotta ennen konkurssia maksuvalmiudella ei siis pystytä selittämään konkurssia.

Mallien ennustuskyvyt pysyivät kaikkina tarkastelujakson vuosina melko hyvällä tasolla. Vuotta ennen konkurssia ennustustarkkuus oli 72,83 prosenttia. Paras ennustustarkkuus, 76,90 prosenttia, oli mallilla, joka ennusti konkurssia kahta

vuotta ennen sen realisoitumista. Verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin ei ennustustarkkuudet yltäneet aivan ihan yhtä hyvälle tasolle. Esimerkiksi Altman (1968) onnistui luokittelemaan yritykset vuotta ennen konkurssia 95 prosentin tarkkuudella. Myös logit-malleilla on päästy keskimäärin 87 prosentin luokittelutarkkuuksiin. Yksi syy sille, ettei tässä tutkimuksessa saatu yhtä hyviä tuloksia, liittyy yhden ja yleisen ennustamismallin käyttöön. Kaikki yritykset eivät käyttäydy samalla tavalla konkurssin lähestyessä. Osa yrityksistä toimii pitkään kannattamattomina, mistä seuraa konkurssi. Toiset yritykset taas ajautuvat konkurssiin jonkin äkillisen tapahtuman vuoksi eikä ennustustarkkuus ole välttämättä yhtä hyvä tällaisille yrityksille.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli löytää tilinpäätösmuuttujista sellaisia muuttujia, joiden avulla voidaan ennustaa yritysten konkurssia. Saatujen tulosten perusteella tällaisia muuttujia löydettiin, esimerkiksi omavaraisuusaste, quick ratio ja oman pääoman tuotto prosentti, joten hypoteesi H1 jää voimaan.

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, onko yritysten kannattavuudella, vakavaraisuudella ja maksuvalmiudella kaikilla yhtä suuri merkitys konkurssin ennustamisessa. Kannattavuus oli tulosten mukaan merkittävä kaikkina viitenä vuotena ennen konkurssia. Maksuvalmiuden merkitys kasvoi konkurssin lähestyessä. Tämä viittaa siihen, että kriisin oireet näkyvät maksuvalmiuden tunnusluvuissa hieman viiveellä. Myös vakavaraisuuden tunnuslukuja esiintyi malleissa, mutta ei yhtä paljon kuin kahden aikaisemman osa-alueen tunnuslukuja. Vakavaraisuutta kuvaava omavaraisuusaste oli kuitenkin yksi tutkimuksen merkittävimmistä tunnusluvuista, mikä nostaa vakavaraisuuden merkitystä. Näiden tulosten perusteella hypoteesi H2 jää voimaan ja kaikilla osa-alueilla on yhtä suuri merkitys konkurssin ennustamisessa.

Tutkimuksessa käytettiin yhteensä 12 tilinpäätöksestä laskettavaa tunnuslukua ja jokainen tutkituista tunnusluvuista oli merkitsevä selittävä muuttujaa vähintään yhdessä tutkimuksen mallissa. Tunnusluvut kuitenkin vaihtelivat vuosittain, joten tämän perusteella hypoteesi H3 kumotaan eli konkurssia selittävät muuttujat eivät ole samat viitenä vuotena ennen konkurssia. Yritysten toimintaympäristö ja rahoituskäyttäytyminen muuttuvat ajan kuluessa, mikä

saattaa heikentää mallien ennustuskykyä. Yksi keino ennustuskyvyn parantamiseksi on estimoida malliin uudella aineistolla uudet kertoimet.

Tulevaisuudessa aihetta voisi tutkia esimerkiksi toimialoittain. Vaikka yhden ja yleisen mallin käyttö on helpompaa, voitaisiin toimialakohtaisilla malleilla saada parempia ennustustuloksia. Toimialanäkökulmasta olisi mielekästä tutkia myös, miten selittävät muuttujat vaihtelevat toimialoittain. Tässä tutkimuksessa saatuja malleja voitaisiin myös parantaa ottamalla huomioon makrotaloudellisia muuttujia. Aikaisemmissa tutkimuksissa on mallin ennustuskykyä saatu parannettua kun malliin on lisätty makrotaloudellisia muuttujia. Aiheen ajankohtaisuus ja kiinnostus varmasti pysyvät samalla tasolla kuin ne ovat nyt, sillä yritysten taloudellista tilaa tullaan jatkossakin arvioimaan monesta eri näkökulmasta.

## LÄHTEET

**Altman, E.I.** (1968) "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *The Journal of Finance*, Vol. 23, nro. 4, 589–609

**Altman, E.** (1983), "Why Businesses fail", *Journal of Business Strategy*, Vol. 3, nro. 4, 15-21

**Altman, E. I. & Hotchkiss, E.** (2006) *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt.* (3. Painos) New Jersey, John Wiley & Sons.

**Altman, E. I., Marco, G. & Varetto, F.** (1994) "Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (the Italian Experience)", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 18, 505-529

**Altman, E. & Sabato, G.** (2007). "Modelling credit risk for SMEs: evidence from the U.S. market", *ABACUS*, Vol. 43, nro. 3, Accounting Foundation, University of Sydney.

**Amendola, A., Bisogno, M., Restaino, M. & Sensini, L.** (2011) "Forecasting corporate bankruptcy: empirical evidence on Italian data", *EuroMed Journal of Business*, Vol. 6, nro. 3, 294–312

**Atiya, A. F.** (2001) "Bankruptcy Prediction for Credit Risk Using Neural Networks: A Survey and New Results", *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 12, nro. 4, 929–935

**Aziz, M. A. & Dar, H. A.** (2006) "Predicting corporate bankruptcy: where we stand?" *Corporate Governance*, Vol. 6, nro. 1, 18–33

**Balcaen, S. & Ooghe, H.** (2006) "35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems, British, *Accounting Review*, Vol. 38, nro. 1, 63–93

**Beaver, W.H.** (1966) "Financial Ratios as Predictors of Failure", *Journal of Accounting Research*, Vol. 4, 71–111

**Bellovary, J., Giacomino, D. & Akers, M.** (2007) "A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present", *Journal of Financial Education*, Vol. 33, 1–42

**Booth, P. J.** (1983) "Decomposition measures and the prediction of financial failure", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 10, nro. 1, 67-82

**Bruno, A. V., Leidecker J. & Harder, J. W.** (1987) "Why Firms Fail", *Business Horizons*, Vol. 30, nro. 2, 50-58

**Chava, S. & Jarrow, R.** (2004) "Bankruptcy Prediction with Industry Effects", *Review of Finance*, Vol. 8, nro. 4, 537-569

**Chen, J.-H. & Williams, J.** (1999) "The Determinants of Business Failures in the US Low- Technology and High-Technology Industries", *Applied Economics* 31, 1551-1563

**Cielen, A., Peeters, L. & Vanhoof, K.** (2004) "Bankruptcy Prediction Using a Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol. 154, 526-532

**Coats, P. & Fant, L.** (1993) "Recognizing financial distress patterns using a neural network tool," *Financial Management*, Vol. 22, nro. 3, 142–155

**Darayseh, M., Waples, E. & Tsoukalas, D.** (2003) "Corporate failure for manufacturing industries using firms specifics and economic environment with logit analysis", *Managerial Finance*, Vol. 29, nro. 8, 23-36

**Deakin, E.B.** (1972) "A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure", *Journal of Accounting Research*, 167–179

**Dietsch, M., and J. Petey** (2004) 'Should SME Exposures Be Treated as Retail or as Corporate Exposures? A Comparative Analysis of Default Probabilities

and Asset Correlation in French and German SMEs', *Journal of Banking and Finance*, Vol. 28, nro. 7

**Dimitras, A. I., Zanakis, S. H. & Zopounidis, C.** (1996) "A Survey of Business Failure with an Emphasis on Prediction Methods and Industrial Applications", *European Journal of Operational Research*, Vol. 90, 487-513

**Edminster, R. O.** (1972), "An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, 1477-1493

**European Commission:** "A recovery on the Horizon?" Annual report on European SMEs 2012/2013. October 2013

**Fabricius, O. & Pulkkinen, K.** (2003) "Tilinpäätöksen tunnuslukujen kyky ennakoita lyhyellä ja pidemmällä aikavälillä yrityksen maksuhäiriömerkintöjä", *Velkakierre* nro. 30, 5–20.

**Fridson, M. & Alvarez, F.:** *Financial Statement Analysis – A Practitioner's Guide*, Third edition, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2002.

**Frydman, H., Altman, E., & Kao, D-L.** (1985) "Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress", *The Journal of Finance*, Vol. 40, nro. 1, 269-291

**Gaskill, L.R., Van Auken, H.E, & Manning, R.A.** (1993) "A factor analytic study of the perceived causes of small business failure" *Journal of Small Business Management*, Vol. 31, nro. 4, 18–31

**Grice, J.S. & Ingram, R.W.** (2001) "Test of the generalizability of Altman's bankruptcy prediction model", *Journal of Business Research*, Vol. 54, 53–61

**Grunert, J., Norden, L. & Weber, M** (2004). 'The Role of Non-Financial Factors in Internal Credit Ratings', *Journal of Banking and Finance*, Vol. 29, nro.



**Hauser, R.P. & Booth, D.** (2011) "Predicting Bankruptcy with Robust Logistic Regression", *Journal of Data Science*, Vol.9, 565–584

**Headd, B.** (2003) "Redefining Business Success: Distinguishing between Closure and Failure" *Small Business Economics*, Vol. 21, 51–56

**Hennawy, R. H. A. & Morris, R. C.** (1983) "The significance of base year in developing failure prediction models", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 10, nro. 2, 209-223

**Hudson, J.,** (1986) "An Analysis of Company Liquidations", *Applied Economics* 18, 219-235

**Ilmakunnas & P., Topi, J.** (1999) "Microeconomic and Macroeconomic Influences on Entry and Exit of Firms", *Review of Industrial Organization* 15, 283-301

**Johnson, P. & Parker, S.** (1994)," The Interrelationships between Births and Deaths", *Small Business Economics* 6, 4, 283-290

**Kaye, J. L. & Garter, L. N.** (1979), "Early Warning Signs of Business Failure," *Credit and Financial Management*, 81 (June), 36-7

**Keasey, K. & Watson, R.** (1987) "Non-financial symptoms and the prediction of small company failure: A test of Argenti's hypothesis", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 14, nro. 3, 335-354

#### **Konkurssilaki 120/2004**

**Kosmidis K. & Stavropoulos, A.** (2014) "Corporate failure diagnosis in SMEs" *International Journal of Accounting and Information Management*, Vol. 22, nro. 1, 49-67

**Kumar, P.R. & Ravi, V.** (2007) "Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques - A review", *European Journal of Operational Research*, Vol. 180, nro.1, 1–28

**Laakso, T., Laitinen, E. K. & Vento, H.:** Uhkaava maksukyvyttömyys ja onnistunut yrityssaneeraus. Helsinki: Talentum Media Oy, 2010

**Laitinen, E. K.:** Konkurssin ennustaminen. Alajärvi: Vaasan Yritysinformaatio Oy, 1990

**Laitinen, E. K.:** Yrityksen talouden mittarit. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 1992

**Laitinen, E. K.** (1991) "Financial ratios and different failure process" *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 18, nro. 5, 649-673

**Laitinen, E. K. & Laitinen, T.:** Yrityksen rahoituskriisin ennustaminen. Helsinki: Talentum Media Oy, 2004

**Laitinen, E. K. & Laitinen, T.** (1998) "Cash management behavior and failure prediction", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 25, nro. 7&8

**Laitinen, T. & Kankaanpää, M.** (1999) "Comparative analysis of failure prediction methods: the Finnish case", *European Accounting Review*, Vol. 81, nro. 1, 67-92

**Lehmann, B.,** (2003) "Is it Worth the While? The Relevance of Qualitative Information in Credit Rating", Working Paper presented at the EFMA 2003 Meetings, Helsinki, 2003.

**Leppiniemi, J. & Leppiniemi R.:** Tilinpäätöksen tulkinta. Porvoo: WSOY, 1997

**Lilien, S., Mellman, M. and Pastena V.** (1988) "Accounting changes: Successful versus unsuccessful firms", *The Accounting Review* 63, 642-657

**Liu, J. and Wilson, N.** (2002) "Corporate failure rates and the impact of the 1986 Insolvency Act: An econometric analysis". *Managerial Finance*, 28 (6), 61-71

**Malinen, P. & Lemmelä, E.** (2014) "Pk-yritysbareometri - kevät 2014", Suomen Yrittäjät ry, Helsinki

- McKee, T. E. & Greenstein, M.** (2000) "Predicting Bankruptcy Using Recursive Partitioning and a Realistically Proportioned Data Set", *Journal of Forecasting*, Vol. 19, 219-230
- Martikainen, T., Kallunki, J-P. & Perttunen, J.** (1997) "Finnish earnings response coefficients: the information content of losses", *The European Accounting Review*, Vol. 6, nro. 1, 69-81
- Min, J. H. & Lee, Y-C.** (2005) "Bankruptcy Prediction Using Support Vector Machine with Optimal Choice of Kernel Function Parameters", *Expert Systems with Applications*, Vol. 28, 603-614
- Narayanan, L.** (2010) "How to Calculate Altman Z Score of Customers and Suppliers", *Managing Credit, Receivables & Collections*, Vol.10, No, 3, 12–14
- Odom, M. & Sharda, R.** (1990) "A neural network model for bankruptcy prediction" *Proceedings of the 1990 International Joint Conference on Neural Networks*, Vol. 2, 163-168.
- Ohlson, J.** (1980) "Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, vol. 18, nro 1, 109-131
- Ooghe, H. & Prijcker, S.** (2008) "Failure processes and causes of company bankruptcy: a typology", *Management Decision*, Vol. 46, nro. 2, 223-242
- Patentti- ja rekisterihallitus** (2010) Avoimen yhtiön ja kommandiittiyhtiön tilinpäätösilmoitus. [Viitattu 6.2.2013] Saatavissa: <http://www.prh.fi/fi/kaupparekisteri/tilinpaatos/avoinyhtiojaky.html>
- Pompe P.P.M. & Bilderbeek, J.** (2002) "The prediction of bankruptcy of small-and-medium-sized industrial firms", *Journal of Business Venturing*, Vol. 20, 847-868
- Pongsatit, S., Ramage, J. & Lawrence, H.** (2004) "Bankruptcy Prediction for Large and Small Firms in Asia: A Comparison of Ohlson and Altman", *Journal of Accounting and Corporate Governance*, Vol. 1, nro. 2, 1-13

**Sullivan, T. A., Warren, E. & Westbrook, J.** (1999) "Financial Difficulties for Small Businesses and Reasons for Their Failure" *US Small Business Administration Office of Advocacy Research Study 188*

**Suomen virallinen tilasto (SVT):** (2013a) Konkurssit [verkkajulkaisu] ISSN=1798-4424. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 30.10.2013]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/konk/tau.html>[http://www.stat.fi/til/konk/2012/12/konk\\_2012\\_12\\_2013-02-08\\_kat\\_001.fi.html](http://www.stat.fi/til/konk/2012/12/konk_2012_12_2013-02-08_kat_001.fi.html)

**Suomen virallinen tilasto (SVT):** (2013b) Konkurssit [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-4424. joulukuu 2012, Konkursseja eniten rakentamisen ja muiden palveluiden päätoimialoilla . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.11.2013]. Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/konk/2012/12/konk\\_2012\\_12\\_2013-02-08\\_kat\\_001.fi.html](http://www.stat.fi/til/konk/2012/12/konk_2012_12_2013-02-08_kat_001.fi.html)

**Suomen virallinen tilasto (SVT):** (2013c) "Yritysrekisterin vuositilasto 2012 [verkkajulkaisu] ISSN=1798-6214. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 19.12.2013]. Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/syr/2012/syr\\_2012\\_2013-11-28\\_tie\\_001.fi.html](http://www.stat.fi/til/syr/2012/syr_2012_2013-11-28_tie_001.fi.html)

**Tam, K. Y. & Kiang, M. Y.** (1992) "Managerial Applications of Neural Networks: The Case of Bank Failure Predictions", *Management Science*, Vol. 38, nro. 7, 926-947

**Theil, W.** (1969) "On the Use of Information Theory Concepts in the Analysis of Financial Statements", *Management Science*, Vol. 15, nro. 9, (459-480)

**Työ- ja elinkeinoministeriö** (2013) Yrittäjyyskatsaus 2012. [pdf-dokumentti] [Viitattu 6.2.2013] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/35080/TEMjul\\_46\\_2012\\_web.pdf](http://www.tem.fi/files/35080/TEMjul_46_2012_web.pdf)

**Vlieghe, G. W.** (2001). Indicators of fragility in the UK corporate sector, *Bank of England Working Paper*

**Wadhvani, Sushil B.** (1986), Inflation, bankruptcy, default premia and the stock market, *Economic Journal* 96: 120-38

**Wu, W.** (2010) "Beyond Business failure prediction" *Expert systems with applications* Vol. 37, nro. 3, 2371–2376

**Wu Y., Gaunt, C & Gray, S.** (2010) "A comparison of alternative bankruptcy prediction models" *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, Vol. 6, 34–45

**Yang, X. R., Platt, M. B. & Platt, H. D.** (1999) "Probabilistic Neural Networks in Bankruptcy Prediction", *Journal of Business Research*, Vol. 44, 67-74

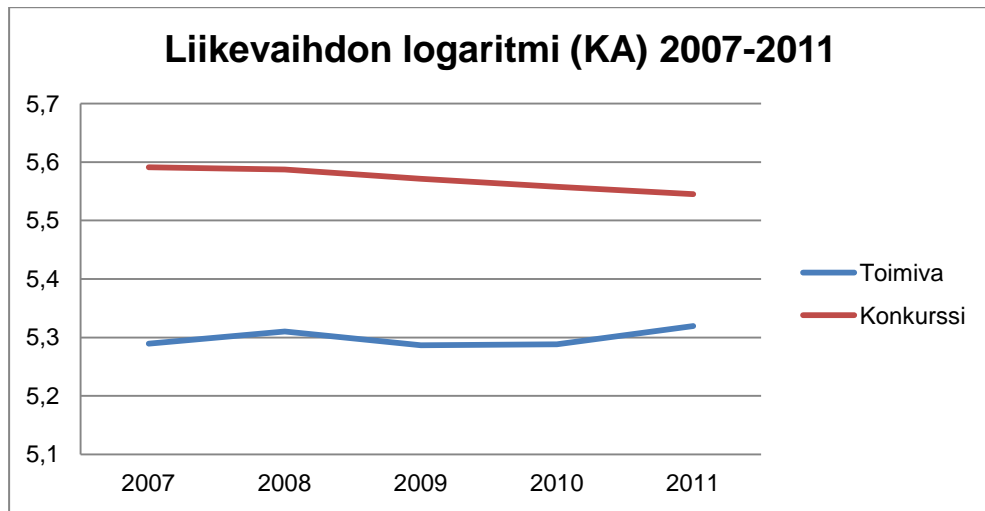
**Yazdanfar, D. & Nilsson, M.** (2008) "The bankruptcy determinants of Swedish SMEs", *Proceedings of the ISBE 2008 Conference*, 5-7 November 2008 Belfast, N. Ireland

**Yritystutkimus ry:** Yritystutkimuksen tilinpäätösanalyysi (9. painos), Helsinki: Hakapaino Oy, 2011

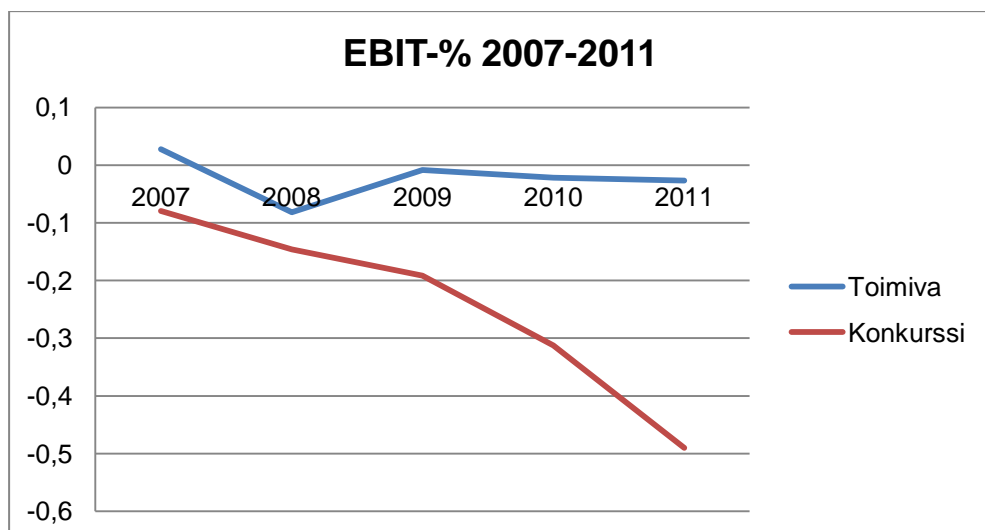
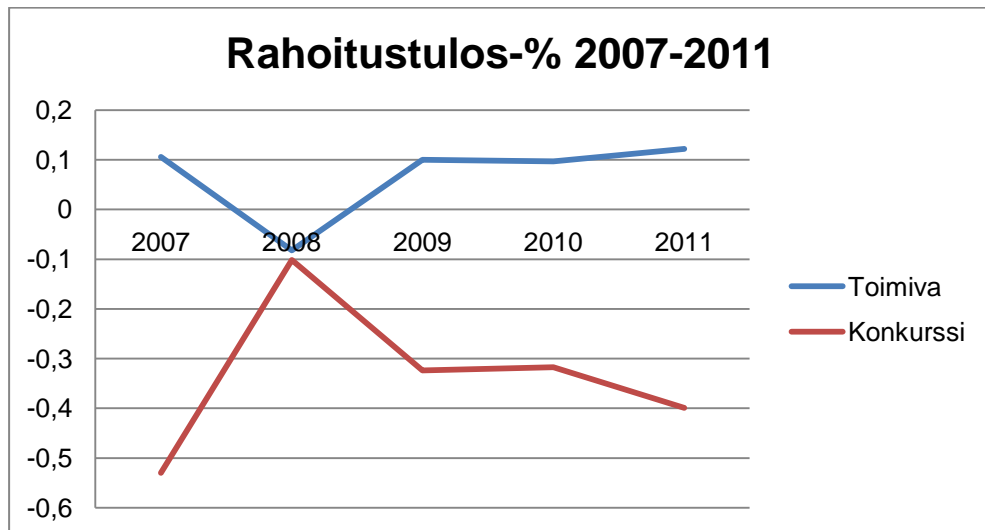
**Zhang, G., Hu, M., Patuwo, B. & Indro, D.** (1999) "Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol. 166, 16-32

## LIITTEET

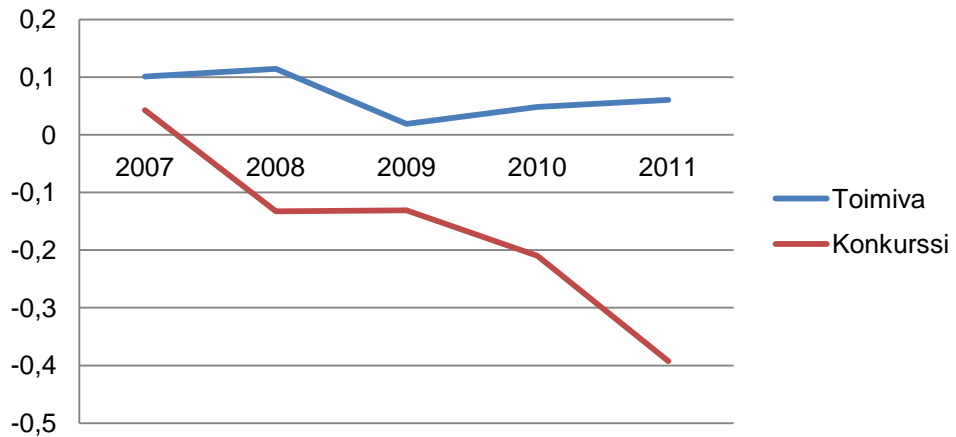
### Liite 1: Liikevaihdon logaritmin kehitys



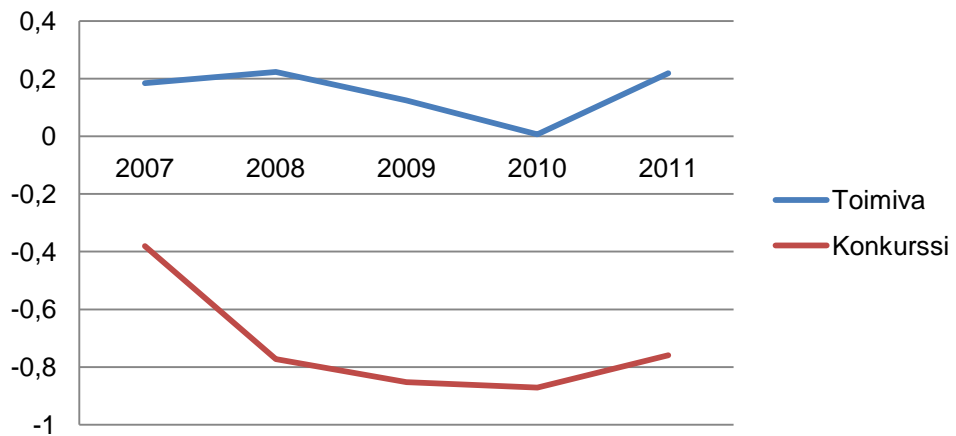
### Liite 2: Kannattavuuden tunnuslukujen kehitys



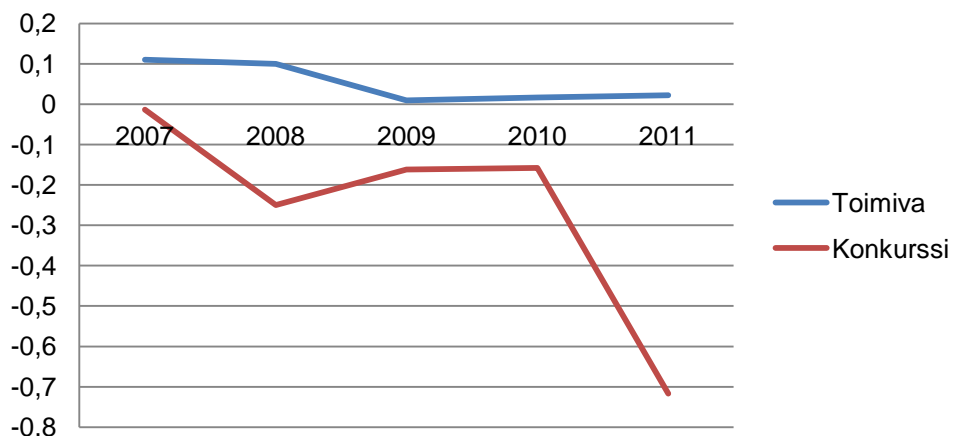
### Sijoitetun pääoman tuotto- % 2007-2011



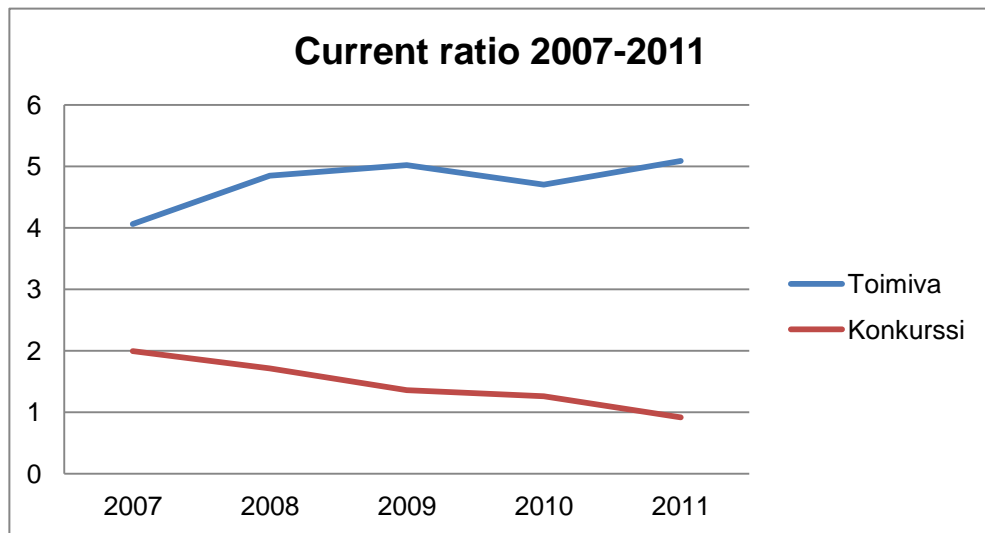
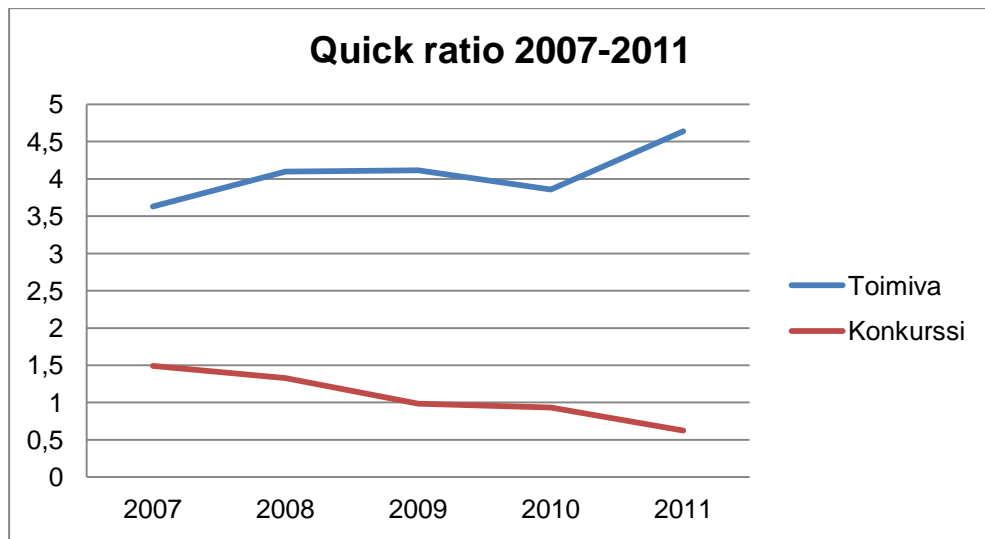
### Oman pääoman tuotto-% 2007-2011



### Koko pääoman tuotto-% 2007-2011

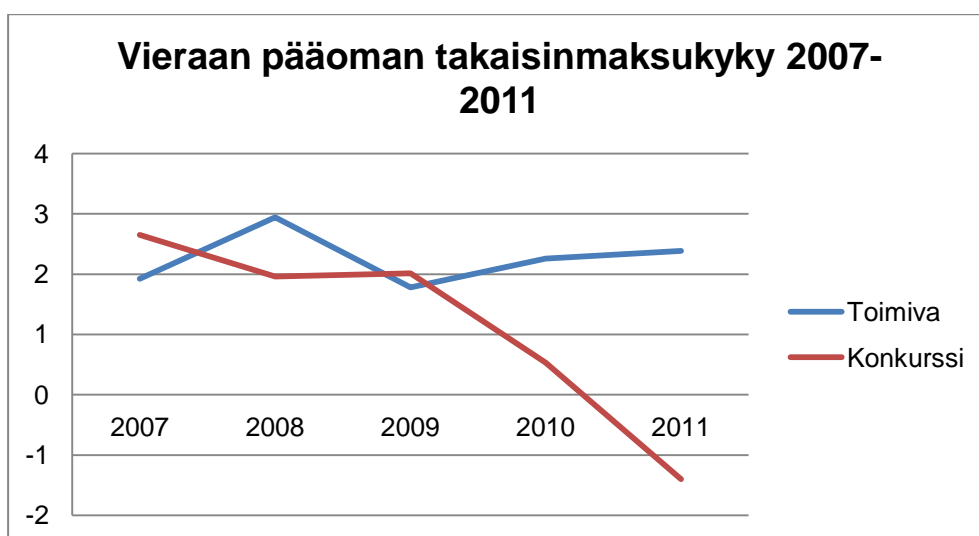
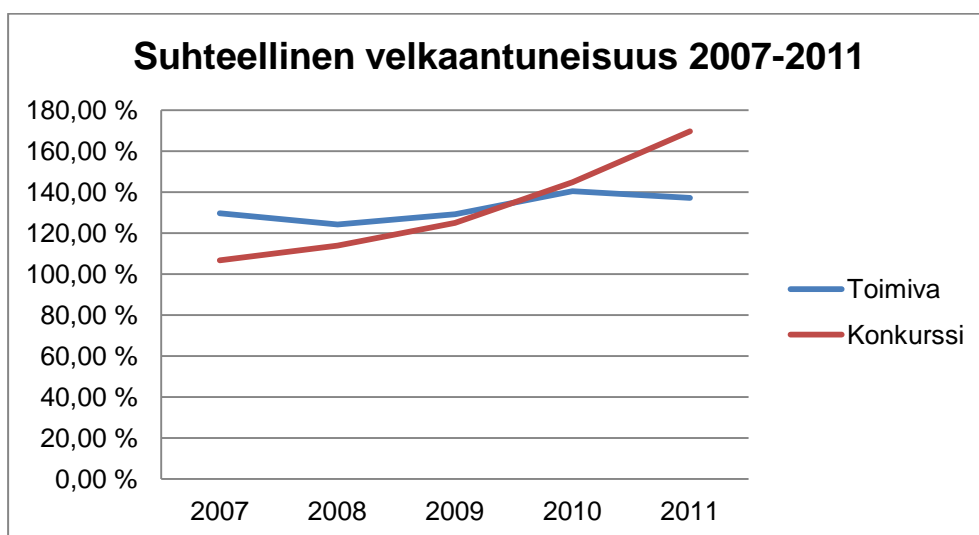
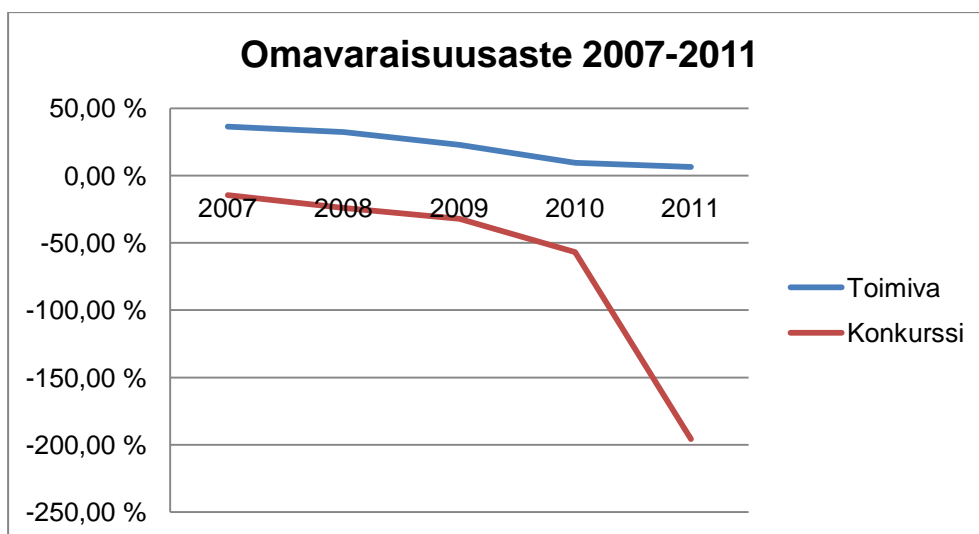


### Liite 3: Maksuvalmiuden tunnuslukujen kehitys





#### Liite 4: Vakavaraisuuden tunnuslukujen kehitys



	LV log	Rah.tulos-%	Liiketulos-%	ROA	ROI	ROE	Om.aste	Suht.velk.	Quick	Current	VPO tak.maksu	Tase
<b>LV log</b>		-0.12208	-0.03033	0.05286	0.06255	0.03155	-0.08697	-0.16887	-0.03735	-0.03715	-0.01631	0.21828
		0.0001	0.3364	0.0937	0.0472	0.3173	0.0058	<.0001	0.2363	0.2389	0.6053	<.0001
<b>Rahoitustulos-%</b>	-0,12208		0.89875	0.83540	0.78404	0.62889	0.64040	-0.33916	0.46824	0.42269	0.58793	-0.02568
	0,0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4106
<b>Liiketulos-%</b>	-0,03033	0.89875		0.89719	0.84956	0.65449	0.59059	-0.39630	0.46125	0.45308	0.52085	-0.02323
	0,3364	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4566
<b>ROA</b>	0,05286	0.83540	0.89719		0.95168	0.70822	0.61865	-0.44283	0.49623	0.47904	0.48704	-0.00869
	0,0937	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.7807
<b>ROI</b>	0,06255	0.78404	0.84956	0.95168		0.72046	0.56095	-0.41693	0.46463	0.45060	0.46225	-0.02324
	0,0472	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.4564
<b>ROE</b>	0.03155	0.62889	0.65449	0.70822	0.72046		0.52567	-0.34467	0.39883	0.40252	0.38364	-0.01419
	0.3173	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.6494
<b>Om.aste</b>	-0.08697	0.64040	0.59059	0.61865	0.56095	0.52567		-0.56225	0.72190	0.71195	0.31567	0.04349
	0.0058	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.1633
<b>Suht.velk.</b>	-0.16887	-0.33916	-0.39630	-0.44283	-0.41693	-0.34467	-0.56225		-0.60913	-0.54292	-0.13743	0.16516
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
<b>Quick</b>	-0.03735	0.46824	0.46125	0.49623	0.46463	0.39883	0.72190	-0.60913		0.83953	0.16351	-0.03019
	0.2363	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	0.3334
<b>Current</b>	-0.03715	0.42269	0.45308	0.47904	0.45060	0.40252	0.71195	-0.54292	0.83953		0.15803	0.00593
	0.2389	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	0.8494
<b>VPO takaisinmaksu</b>	-0.01631	0.58793	0.52085	0.48704	0.46225	0.38364	0.31567	-0.13743	0.16351	0.15803		-0.01286
	0.6053	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.6803
<b>Tase</b>	0.21828	-0.02568	-0.02323	0.00869	-0.02324	-0.01419	0.04349	0.16516	-0.03019	0.00593	-0.01286	
	<.0001	0.4106	0.4566	0.7807	0.4564	0.6494	0.1633	<.0001	0.3334	0.8494	0.6803	

Lite 5: Spearmanin korrelaatiokertoimet