Lappeenrannan teknillinen yliopisto

School of Business and Management

Laskentatoimi

Pro gradu – tutkielma 2017

Joona Torniainen

# Konkurssin ennustaminen toimialasuhteutetuilla tilinpäätöksen tunnusluvuilla

1. tarkastaja: Professori Eero Pätäri
2. tarkastaja: Yliopisto-opettaja Timo Leivo

**TIIVISTELMÄ**


| | |
|---|---|
| **Tekijä:** | Joona Torniainen |
| **Tutkielman nimi:** | Konkurssin ennustaminen toimialasuhteutetuilla tilinpäätöksen tunnusluvuilla |
| **Tiedekunta:** | Kauppatieteellinen tiedekunta |
| **Pääaine:** | Laskentatoimi |
| **Vuosi:** | 2017 |
| **Pro gradu –tutkielma:** | Lappeenrannan teknillinen yliopisto<br>80 sivua, 5 kuviota, 21 taulukkoa, 5 liitettä |
| **Tarkastajat:** | Professori Eero Pätäri<br>Yliopisto-opettaja Timo Leivo |
| **Hakusanat:** | Konkurssin ennustaminen, toimiala, tilinpäätös, tunnusluku |



Tutkielman tavoitteena on selvittää, kuinka hyvin yrityksen tilinpäätöksestä johdetuilla tunnusluvuilla voidaan ennustaa yrityksen lähestyvää konkurssia ja toisaalta mitkä ennustusmallien luomiseen käytetyistä tunnusluvuista toimivat parhaiten konkurssin ennustajina. Toinen keskeinen tavoite on selvittää, voidaanko tunnuslukujen toimialakohtaiset vaihtelut huomioimalla parantaa yksittäisten tunnuslukujen ja koko mallien ennustuskykyä.

Tutkimusaineisto koostuu 1 264 suomalaisen osakeyhtiön tilinpäätöstiedoista. Ennustusmallit luodaan logistista regressiota käyttäen kolmen vuoden aikahorisontille ennen konkurssien realisoitumista. Tunnuslukujen toimialakohtaiset erot huomioidaan suhteuttamalla kunkin aineistoyrityksen tunnusluvut kyseisen yrityksen toimialan mediaaniin, minkä jälkeen perinteisistä tunnusluvuista ja toimialasuhteutetuista tunnusluvuista luotuja malleja verrataan toisiinsa.

Tulokset osoittavat, että käytetyt tunnusluvut kykenevät ennustamaan lähestyvää konkurssia suhteellisen hyvin jo kolme vuotta ennen sen realisoitumista. Joidenkin tunnuslukujen, kuten omavaraisuusasteen ja quick ration, keskimääräinen ennustuskyky on parempi kuin muilla tutkituilla tunnusluvuilla. Tunnuslukujen toimialasuhteutuksella ei kuitenkaan havaittu olevan ennustuskykyä parantavaa vaikutusta.

**ABSTRACT:**


| | |
|---|---|
| **Author:** | Joona Torniainen |
| **Title:** | Predicting bankruptcy with industry-relative financial ratios |
| **Faculty:** | School of Business |
| **Major:** | Accounting |
| **Year:** | 2017 |
| **Master's Thesis:** | Lappeenranta University of Technology<br>80 pages, 5 figures, 21 tables, 5 appendices |
| **Examiners:** | Professor Eero Pätäri<br>University Lecturer Timo Leivo |
| **Keywords:** | banckruptcy prediction, industry, financial statement, financial ratio |



The aim of the thesis is to examine the predictive power of the financial ratios on corporate bankruptcy, and in addition, to detect the ratios that are the best for prediction purpose. The second main object of the thesis is to examine whether the predictive power can be improved by taking account of the industry-specific variation in financial ratios.

The data consists of the financial statements of 1 264 Finnish limited liability companies. Based on the logistic regression approach, the prediction models are applied for the time horizon up to three years preceding the bankruptcy. The industry-specific variability in the financial ratios is controlled by scaling the ratios by their cross-sectional industry medians. The predictive power of the model(s) based on the industry-adjusted ratios is then compared with that of the model(s) based on the non-adjusted ratios.

In general, many of the financial ratios are capable for predicting bankruptcies relatively well as early as three years before a bankruptcy comes into effect. However, the average predictive power is better for some ratios, such as equity ratio and quick ratio, than it is for some others. The industry-adjustment does not enhance the predictive power of any of the models being employed.

**Sisällysluettelo**

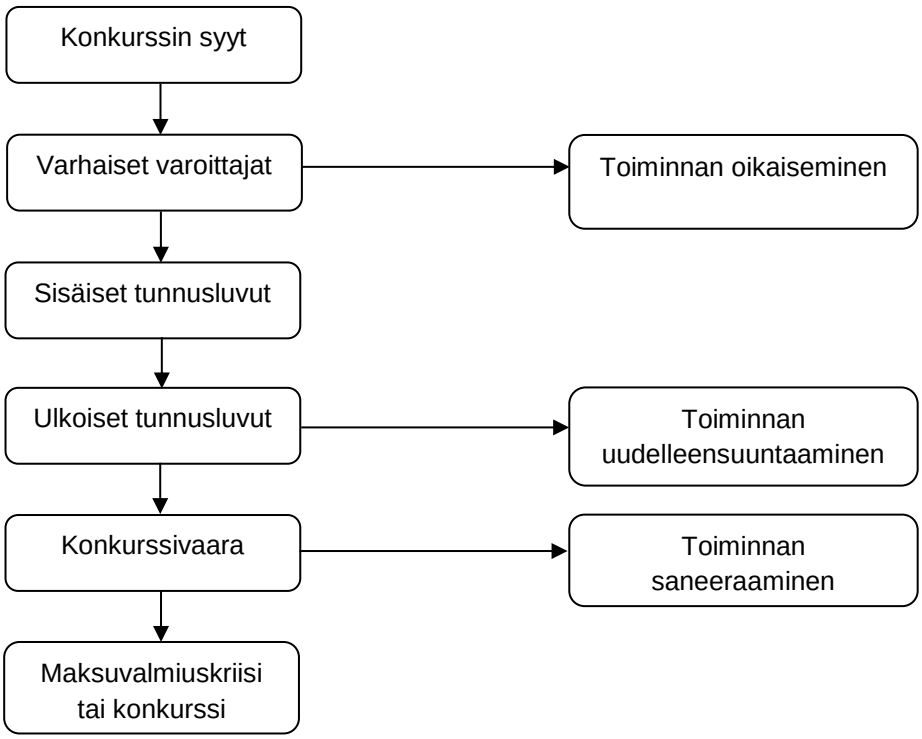
1 JOHDANTO ..... 5
1.1 Taustaa ..... 5
1.2 Tutkimusongelmat ja tutkimuksen tavoitteet ..... 8
1.3 Tutkimusmenetelmä, aineisto ja rajaukset ..... 9
1.4 Tutkimuksen rakenne ..... 11
2 KONKURSSIN ENNUSTAMINEN ..... 12
2.1 Konkurssi ..... 12
2.2 Konkurssin ennustamisen varhaiset tutkimukset ..... 15
2.3 Tilastolliset menetelmät ..... 16
2.3.1 Beaverin malli ..... 16
2.3.2 Altmanin Z-malli ..... 18
2.2.3 Muut tilastolliset menetelmät ..... 20
2.4 AIES –menetelmät ..... 25
2.5 Teoreettiset menetelmät ..... 30
2.6 Toimialan vaikutus konkurssin ennustamisessa ..... 32
3. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO ..... 37
3.1 Logistinen regressio ..... 37
3.2 Tutkimusaineisto ja tutkimuksessa käytettävät tunnusluvut ..... 39
4. MALLIEN LUOMINEN JA TUTKIMUKSEN TULOKSET ..... 47
4.1 Yksittäisten selittävien muuttujien analyysi ..... 47
4.2 Konkurssin ennustusmallien luominen ..... 50
4.2.1 Vuosi ennen konkurssia ..... 51
4.2.2 Kaksi vuotta ennen konkurssia ..... 55
4.3.3 Kolme vuotta ennen konkurssia ..... 59
4.4 Tutkimustulosten yhteenveto ..... 63
5. JOHTOPÄÄTÖKSET ..... 67
LÄHTEET ..... 69
LIITTEET

Liite 1: Aineiston yritysten tunnusluvut kaksi ja kolme vuotta ennen konkurssia.
Liite 2: Pearsonin korrelaatiokertoimet.
Liite 3: Testiaineistolla luodut mallit vuotta ennen konkurssia.
Liite 4: Testiaineistolla luodut mallit kaksi vuotta ennen konkurssia.
Liite 5: Testiaineistolla luodut mallit kolme vuotta ennen konkurss

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Konkurssi on velallisen kaikkia velkoja koskeva maksukyvyttömyysmenettely, jossa velallisen omaisuus käytetään konkurssisaatavien maksuun. Konkurssiin voidaan asettaa luonnollinen henkilö, yhteisö, säätiö tai muu oikeushenkilö. (Konkurssilaki 120/2004). Konkurssi on usein sekä henkisesti että taloudellisesti raskas tapa päättää yrityksen toiminta, sillä se aiheuttaa suuria tappioita paitsi omistajille myös useille yrityksen sidosryhmille, kuten lainanantajille, sijoittajille, hankkijoille, asiakkaille ja yrityksen työntekijöille. Yrityksen konkurssi on seurausta usein jo pitkään jatkuneesta rahoituskriisistä, jossa rahoitustarve on ylittänyt käytettävissä olevan ja tavanomaisin toimenpitein saatavilla olevan rahoituksen määrän. Yrityksen rahoituskriisi ilmeneekin usein monina eri vaiheina, jotka toinen toisiaan seuraavana prosessina pahimmassa tapauksessa johtavat konkurssiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, 15–18)




**Kuvio 1. Konkurssin ennustaminen (Laitinen, 1990, 10)**

Yrityksen konkurssiin ajautuminen tulee siten harvoin täytenä yllätyksenä, vaan sitä edeltää monta eri rahoituskriisin vaihetta, jolloin yrityksen toiminnassa voidaan vielä tehdä muutoksia ja konkurssi välttää, mikäli terve pohja toiminnalle on ylipäätään löydettävissä ja yrityksellä on toimintaedellytyksiä tulevaisuudessa. Joissakin tapauksissa tulevaisuuden toimintaedellytysten puuttuessa yrityksen konkurssi voidaan nähdä myös positiivisena ilmiönä, sillä kannattamattoman yrityksen konkurssiin ajautuminen avaa luovan tuhon prosessin kautta tilaa uusille yritystoiminnan muodoille. Todellisuudessa konkurssin aiheuttama tappio kuitenkin usein ylittää luovan tuhon kautta saavutetun tehokkuushyödyn johtuen yrityksiin sitoutuneista suurista aineettomista pääomista, joita ei konkurssin yhteydessä ole mahdollista realisoida. (Laitinen, 1990, 7-8)

Mitä aikaisemmin merkit edessä häämöttävästä konkurssista havaitaan, sitä enemmän yrityksellä on aikaa ja mahdollisuuksia toiminnassa tapahtuvien muutosten tekemiseen, jotta konkurssi vältettäisiin. Yrityksen ajautuminen konkurssiin johtuukin usein konkurssin lähestymisestä varoittavan hälytysjärjestelmän puuttumisesta. Yrityksen reaalisessa toiminnassa esiintyviä konkurssin syitä voidaan kutsua konkurssin varhaisiksi varottajiksi, jotka ovat usein etenkin yrityksen ulkopuolisille sidosryhmille vaikeasti havaittavissa ja tunnistettavissa. Tämän vuoksi konkurssin ennakoiminen perustuukin suurelta osin edellä mainittujen syiden aiheuttamiin oireisiin eli tilinpäätöstietoihin. (Laitinen, 1990, 8)

Konkurssin ennustaminen tilinpäätöstietojen pohjalta ei ole mikään uusi tutkimuksen kohde, vaan tilinpäätöstietoja on käytetty yrityksen tulevaisuuden toimintaedellytysten arvioinnissa jo 1800–luvun loppupuolelta lähtien. Varsinaisen konkurssin ennustamiseen liittyvän tieteellisen tutkimuksen voidaan katsoa saaneen alkunsa 1930–luvulla, jolloin tutkimuksissa tarkastelun kohteeksi otettiin suurempi joukko tunnuslukuja, joita verrattiin toimivien ja konkurssiyritysten välillä. Näiden varhaisten tutkimusten keskeisenä havaintona voidaan pitää sitä, että toimivien ja konkurssiyritysten tunnusluvuissa on havaittavissa eroja muutamia vuosia ennen konkurssia, minkä johdosta yrityksen konkurssiin ajautumista voidaan pyrkiä ennakoimaan tilinpäätöstietoja hyödyntäen. (Laitinen & Laitinen, 2004, 71–73)

Konkurssia voidaan ennustaa tilinpäätöstietojen pohjalta joko yksittäisten tunnuslukujen tai useista tunnusluvuista muodostetun yhdistelmäluvun avulla.

Beaverin (1966) yksittäisiin tunnuslukuihin pohjautuvaa tutkimusta ja Altmanin (1968) yhdistelmälukumallia voidaankin pitää konkurssin ennustamiseen liittyvän tutkimuksen pohjana, sillä suuri osa myöhemmästä tutkimuksesta keskittyy kyseisissä tutkimuksissa esiteltyjen menetelmien ennustuskyvyn parantamiseen. Konkurssin ennustamisessa on kokeiltu vuosien saatossa useita vaihtoehtoisia tilastollisia menetelmiä. Tunnetuimpia näistä ovat logistiseen jakaumaan perustuva logit -analyysi eli logistinen regressioanalyysi, lineaarinen todennäköisyysmalli ja probit -analyysi. Teknologian kehittymisen myötä konkurssin ennustamiseen on viime vuosikymmeninä kehitetty myös perinteisistä tilastollisista menetelmistä poikkeavia menetelmiä, kuten keinoälyä hyödyntäviä AIES –malleja (Artificially intelligent expert system models) sekä erinäisiä teoreettisia malleja. (Aziz & Dar, 2006, 19).

Lukuisista konkurssin ennustamiseen liittyvistä tutkimuksista saadut tulokset ovat vaihdelleet paitsi tutkimuksessa sovelletun tutkimusmenetelmän myös tutkimuksen kohteena olevien yritysten ja niiden tilinpäätösten eli käytetyn tutkimusaineiston mukaan. Beaver (1966) ja Altman (1968) käyttivät klassikkotutkimuksissaan yritysten valinnassa vastaparimenettelyä, jolla konkurssiyrityksille valittiin kullekin vastaavankokoinen yritys samalta toimialalta. Tämän tarkoituksena oli eliminoida yrityksen toimialan ja koon vaikutus ennustamisen tuloksiin. Myös suuressa osassa myöhemmin julkaistussa tutkimuksessa yrityksen toimialan, koon ja muiden ominaisuuksien vaikutus on eliminoitu ja tarkoituksena on ollut luoda yrityksen ominaisuuksista riippumaton yleispätevä konkurssin ennustamisen malli.

Todellisuudessa taloudelliset tunnusluvut ovat kuitenkin vaihtelevissa määrin riippuvaisia yrityksen toimialasta ja toimialakohtaiset erot tunnusluvuissa voivat olla suuriakin (Leppiniemi & Leppiniemi, 2006, 50). Paljon tutkittujen ja sovellettujen konkurssin ennustamismenetelmien ennustuskyvyn parantamiseksi aiheeseen liittyvässä tieteellisessä tutkimuksessa on vuosien saatossa pyritty hakemaan useita uusia ja vaihtoehtoisia lähestymistapoja. Yksi toistaiseksi suhteellisen vähän hyödynnetty lähestymistapa on ollut aineistoyritysten toimialan huomiointi erilaisin menetelmin ennustusmallin luomisessa. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että yrityksen toimiala huomioimalla on mahdollista vaihtelevissa määrin parantaa mallien ennustuskykyä (mm. Platt & Platt, 1990; Chava & Jarrow, 2004).

## 1.2 Tutkimusongelmat ja tutkimuksen tavoitteet

Tutkielman yhtenä tarkoituksena on selvittää, voidaanko tarkastelun kohteena olevilla tunnusluvuilla luoda malli, jolla yrityksen konkurssiin ajautumista voidaan ennustaa ja toisaalta kuinka hyvä malli kyseisillä tunnusluvuilla on mahdollista luoda. Toinen keskeinen tavoite on selvittää, voidaanko aineiston yritysten toimiala huomioimalla parantaa yksittäisten tunnuslukujen ja siten koko ennustusmallin ennustuskykyä. Toimialan huomioimiseksi käytetään menetelmää, jossa kunkin aineiston yrityksen tunnusluvut suhteutetaan yrityksen toimialan kyseisen vuoden mediaaniarvoihin. Platt & Platt (1990, 1991) onnistuivat tutkimuksissaan parantamaan mallien ennustuskykyä tunnusluvut toimialan keskiarvoon suhteuttamalla. Tarkoituksena on siten selvittää, voidaanko vastaavaa menetelmää hyödyntää myös keskiarvojen sijasta mediaaniarvoja käyttäen. Konkurssin ennustusmallin toimivuuden ja käyttökelpoisuuden arvioinnissa perinteisen ennustuskyvyn eli luokittelukyvyn lisäksi keskeinen tekijä on se, kuinka aikaisin malli kykenee hälyttämään lähestyvästä konkurssista. Tästä johtuen tarkastelun kohteena on myös se, kykeneekö toimialasuhteutetuista tunnusluvuista luotu malli ennakoimaan lähestyvää konkurssia perinteisiä tunnuslukuja aikaisemmin. Tässä tutkielmassa pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimusongelmiin:

- *Kuinka hyvin tutkielmassa käytettävät tunnusluvut kykenevät ennustamaan yrityksen ajautumista konkurssiin?*
- *Voidaanko ennustuskykyä parantaa käyttämällä perinteisten tunnuslukujen sijasta yrityksen toimialan mediaaniarvoon suhteutettuja tunnuslukuja?*
- *Kykenevätkö toimialasuhteutetut tunnusluvut ennakoimaan konkurssia perinteisiä tunnuslukuja aikaisemmin?*

Muun muassa Niemann et al. (2008) sekä Režnáková ja Karas (2014) tulivat tutkimuksissaan siihen lopputulokseen, että konkurssin ennustamiseen yleisesti käytettyjen menetelmien ennustuskyky vaihtelee sen mukaan, minkä maantieteellisen alueen yrityksistä koostuvaa aineistoa tutkimuksessa käytetään. Näin ollen ulkomaisilla aineistoilla toteutettujen tutkimusten tulosten ei voida katsoa

olevan suoraan yleistettävissä suomalaisiin yrityksiin ja toimialaluokkiin. Tämän tutkielman tarkoituksena onkin pyrkiä luomaan ennustusmalli, joka toimii yritysten konkurssin ennustamisessa suomalaisella yritysaineistolla sekä toisaalta lisätä tietämystä siitä, onko yrityksen toimialalla vaikutusta tunnuslukujen kykyyn ennakoida lähestyvää konkurssia suomalaisten yritysten joukossa.

## 1.3 Tutkimusmenetelmä, aineisto ja rajaukset

Tutkielman pääasialliset rajaukset liittyvät käytettävään konkurssin ennustamismenetelmään sekä tutkimusaineistoon. Empiirisen osuuden tutkimusaineisto muodostuu 1264 suomalaisen yrityksen tilinpäätöstiedoista. Aineisto jakautuu konkurssiin menneiden – ja toimivien yritysten välille tasan siten, että se sisältää 632 vuosien 2014–2016 välillä konkurssiin mennyttä yritystä sekä näille satunnaisotannalla valitun 632 toimivan yrityksen vastajoukon. Tarkastelun kohteena oleva ajanjakso on kolme vuotta ennen konkurssin toteutumista eli ennustusmallien luomiseen käytetään yritysten kyseisten vuosien tilinpäätöstiedoista johdettuja tunnuslukuja. Mallit luodaan vuosittain kyseiselle ajanjaksolle ensin perinteisiä tunnuslukuja käyttämällä ja sen jälkeen samaa aineistoa käyttäen, mutta korvaamalla tunnusluvut kunkin yrityksen toimialan mediaaniin suhteutetuilla tunnusluvuilla. Näin menettelemällä pyritään saamaan mahdollisimman luotettavia tuloksia kyseisen kahden tunnuslukutyypin keskinäisestä vertailusta. Varsinaisena mallien tutkimusmenetelmänä tutkielmassa käytetään konkurssin ennustamiseen paljon sovellettua logistista regressioanalyysia.

Aineistoa eli ole suoranaisesti rajattu aineiston yritysten koon perusteella, mutta aineiston saatavuuden vuoksi valtaosa aineistosta koostuu pienistä ja keskisuurista yrityksistä. Euroopan Unionin komission ja Tilastokeskuksen käyttämän määritelmän mukaisesti pk-yrityksiksi luokitellaan yritykset, joiden henkilöstömäärä on alle 250, vuosiliikevaihto enintään 50 miljoonaa euroa ja taseen loppusumma korkeintaan 43 miljoonaa euroa. Suomalaisista yrityksistä oli pk-yrityksiä 99,8 % vuonna 2013 (Suomen Yrittäjät, 2015). Tietoa aineiston yritysten tarkoista henkilömääristä ei ole saatavilla, mutta liikevaihdolla mitattuna aineiston yrityksistä 98,9 % ja taseen loppusumman perusteella 92,9 % kuuluu pk-yrityksiin. Näin ollen etenkin yrityksen

toiminnan laajuuden kuvaamiseen yleisimmin käytetyllä liikevaihdolla mitattuna aineisto vastaa yritysten koon osalta hyvin pitkälle suomalaisen yrityskannan jakaumaa. Pk-yrityksille sopivan konkurssin ennustusmallin luominen on perusteltua, sillä suuresta määrästään johtuen pk-yritysten voidaan katsoa muodostavan Suomen, kuten usean muunkin maan, talouden perustan. Tähän mennessä valtaosa konkurssin ennustamiseen liittyvistä tutkimuksista on kuitenkin toteutettu suurista listatuista yrityksistä koostuvilla aineistoilla (Sirirattanaphonkun & Pattarathammas, 2012, 26).

Yhtiömuodoltaan kaikki aineiston yritykset ovat osakeyhtiöitä ja kyseisen yhtiömuodon alatyyppejä eli kiinteistöosakeyhtiöitä. Osakeyhtiörajausta voidaan perustella sekä tilinpäätösaineiston saatavuudella, vertailukelpoisuudella että luotettavuudella. Osakeyhtiöt muodostivat 42 % kaupparekisteriin merkityistä yrityksistä vuonna 2015 ja näin ollen osakeyhtiö on selkeästi Suomen yleisin yhtiömuoto (Patentti- ja rekisterihallitus, 2016b). Kaikki osakeyhtiöt ovat myös velvollisia ilmoittamaan tilinpäätöksensä julkistettavaksi kaupparekisterissä (Patentti- ja rekisterihallitus, 2016a). Osakeyhtiöiden tilinpäätösaineistoa on siten huomattavasti muita yhtiömuotoja paremmin saatavilla. Kaikkien aineiston yritysten ollessa osakeyhtiöitä myös tilinpäätösten vertailukelpoisuus on parempi, sillä eri yhtiömuotojen tilinpäätökset eroavat muotoseikkojen osalta osittain toisistaan.

Yksittäisellä toimialalla vuosittain tapahtuvien konkurssien määrään vaikuttaa paitsi kyseisellä toimialalla toimivien yritysten kokonaismäärä myös muut tekijät, jotka vaikuttavat kyseisen toimialan konkurssiriskiin. Konkurssien lukumäärässä onkin huomattavia eroja yksittäisten toimialojen välillä. Viime vuosina yrityksiä on Suomessa ajautunut konkurssiin eniten rakentamisen, teollisuuden sekä tukku – ja vähittäiskaupan päätoimialoilla (Suomen virallinen tilasto, 2016). Tutkielmassa käytettävä aineisto sisältää yrityksiä lähes kaikissa päätoimialaluokissa, joskin rakentaminen ja kiinteistöalan toiminta ovat huomattavasti muita toimialaluokkia vahvemmin edustettuina.

Tutkielman rajauksena voidaan pitää myös sitä, että ennustavina tekijöinä käytetään ainoastaan tilinpäätöksestä johdettuja tunnuslukuja ja niiden toimialasuhteutettuja muunnoksia. Huomion ulkopuolelle jätetään siten esimerkiksi yritykseen liittyvät laadulliset tekijät sekä makrotaloudelliset tekijät, jotka osaltaan ovat yhteydessä

yrityksen konkurssin todennäköisyyteen. Toisaalta kyseiset tekijät heijastuvat usein myös yrityksen tunnuslukuihin.

## 1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkielma sisältää viisi päälukua. Johdannon jälkeen siirrytään teorialukuun, joka esittelee konkurssin määritelmän, konkurssiprosessin etenemisen tiivistettynä sekä keskeisimmät konkurssin ennustamiseen käytetyt menetelmät ja aiheeseen liittyvät tutkimukset. Lisäksi luku tuo esille tutkielman tutkimusongelman kannalta relevanttia aiempaa tutkimusta liittyen konkurssin ennustamiseen yrityksen toimiala huomioiden.

Kolmas luku esittelee tarkemmin tutkielman empiirisessä osuudessa tutkimusmenetelmänä käytettävän logistisen regressioanalyysin, konkurssin ennustamiseen tutkielmassa käytettävät tunnusluvut sekä käytetyn yritysten tilinpäätösaineiston. Tutkielman neljäs luku esittelee varsinaiset tutkimusongelmiin vastaamista varten luodut tilastolliset mallit sekä kyseisten mallien tulkinnan ja niihin liittyvät rajoitukset.

Tutkielman viimeinen viides luku esittelee tutkielman yhteenvedon ja johtopäätökset sekä tarkastelee niitä suhteessa aikaisempaan aiheeseen liittyvään tutkimukseen. Lisäksi luvussa pohditaan tutkielman rajoitteita ja luotettavuutta kokonaisuutena sekä mahdollisia aihepiiriin liittyviä jatkotutkimuskohteita.

# 2 KONKURSSIN ENNUSTAMINEN

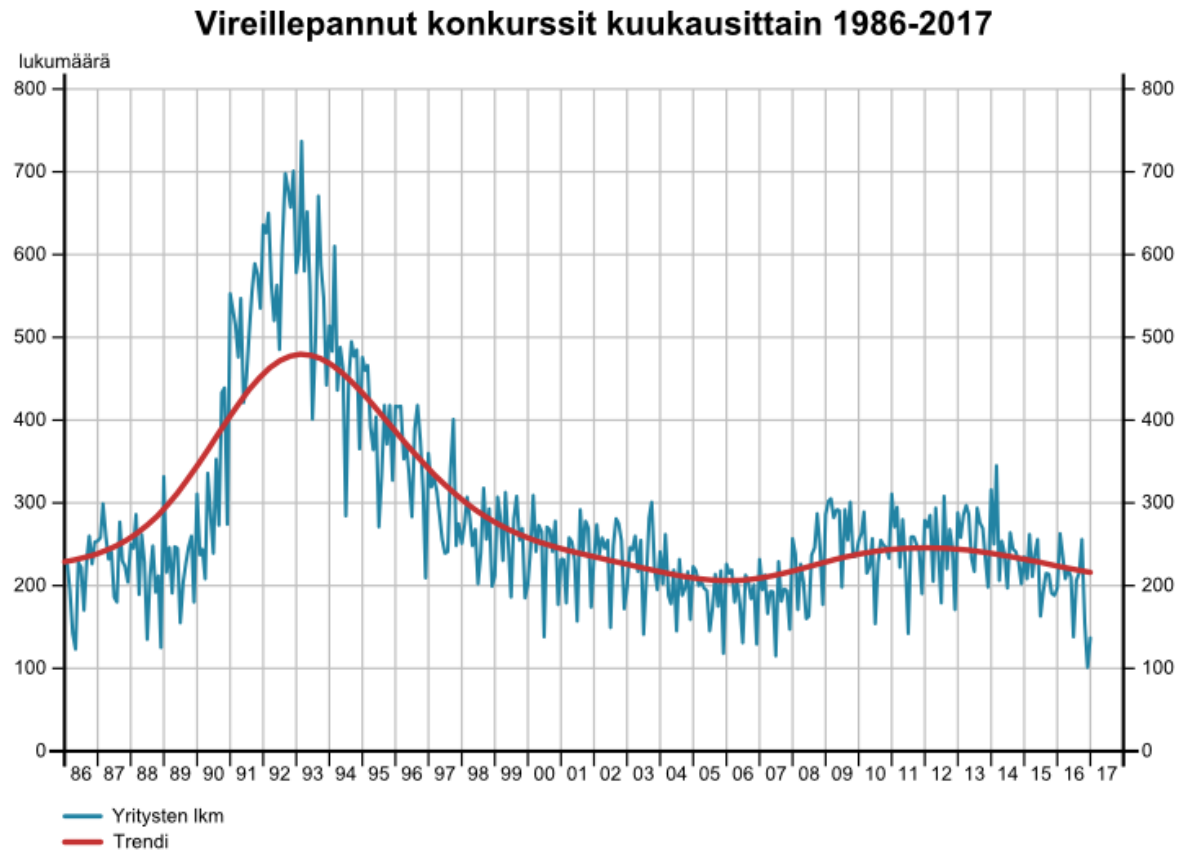
## 2.1 Konkurssi

Suomen lain mukaisesti konkurssilla tarkoitetaan velallisen kaikkia velkoja koskevaa maksukyvyttömyysmenettelyä, jossa velallisen omaisuus käytetään konkurssisaatavien maksuun. Konkurssiin voidaan tuomioistuimen päätöksellä joko velallisen tai velkojan hakemuksesta asettaa velallinen, joka ei kykene vastaamaan veloistaan. Velallisen konkurssiin asettamisesta määrää tuomioistuin, joka myös määrää konkurssipesälle omaisuuden hoitamista ja myymistä hallinnoivan pesänhoitajan. (Konkurssilaki 120/2004).

Konkurssi on useissa tapauksissa viimeinen saatavien perimiskeino, johon velkoja turvautuu muiden perimiskeinojen, kuten maksukehotusten, viivästyskorkojen, protestoimisen ja perimiskanteiden osoittautuessa tuloksettomiksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että konkurssiin ajautuessaan velallinen on maksukyvytön eli muuten kuin tilapäisesti kykenemätön maksamaan velkojaan niiden erääntyessä. Tällaisessa tilanteessa velkoja katsoo, että konkurssin avulla voidaan saada edes osa saatavista takaisin, mikä ilman konkurssia ei olisi maksukyvyttömyydestä johtuen mahdollista. Harvinaisemmin esiintyvässä tapauksessa yritys voi oma-aloitteisesti hakea itsensä konkurssiin, joka usein tarkoittaa sitä, että velallinen haluaa velkojensa vastineeksi luovuttaa koko omaisuutensa yhdellä kertaa velkojalle. (Laitinen, 1990, 28–32)

Konkurssi katsotaan alkaneeksi, kun tuomioistuin hakemuksen pohjalta asettaa velallisen konkurssiin. Konkurssin alkaessa velallinen menettää oikeuden konkurssipesään kuuluvaan omaisuuteen ja tuomioistuin määrää pesänhoitajan hallinnoimaan konkurssipesää ja sen sisältämää omaisuutta. Pesänhoitaja laatii selvityksen velallisen varoista ja veloista, jonka jälkeen suoritetaan konkurssivalvonta, jossa velkojien tulee tuoda kirjallisesti ilmi velalliseen kohdistuvat saatavansa. Konkurssivalvonnassa ilmitulleiden saatavien pohjalta pesänhoitaja laatii jakoluetteloehdotuksen, joka sisältää ehdotuksen siitä, miten varat jaetaan velkojien kesken. Jakoluetteloehdotuksen pohjalta taas laaditaan lopullinen jakoluettelo, jonka tuomioistuin vahvistaa. Jakoluettelo määrää, kuinka konkurssipesän varat lopulta

jaetaan velkojien kesken ja missä maksunsaantijärjestyksessä tämä tapahtuu. Kun konkurssipesän omaisuus on muutettu rahaksi ja jaettu velkojille jakoluettelon mukaisesti, suoritetaan lopputilitys, joka sisältää selvityksen konkurssipesän hallinnosta ja velkojien jako-osuuksista. Konkurssi katsotaan päättyneeksi, kun lopputilitys hyväksytään velkojainkokouksessa. (Konkurssilaki 120/2004; Konkurssiasiamies, 2014)




**Kuvio 2. Vireillepannut konkurssit kuukausittain vuosina 1986–2017 (Findikaattori/Suomen virallinen tilasto, 2017)**

Kuten kuviosta 2 voidaan havaita, vireille pantujen konkurssien määrä on vaihdellut huomattavastikin eri ajanjaksoina. Yritysten ajautumista konkurssiin voidaankin selittää useilla eri tekijöillä, joissa tapahtuvat muutokset heijastuvat myös tiettynä ajanjaksona tapahtuvien konkurssien määrään.

Yksi konkurssien määrään vaikuttava tekijä on lainsäädäntö, joka asettaa perusteet sille kuinka yritys voidaan hakea ja asettaa konkurssiin. Toinen tekijä on yritysten käyttämä perintäpolitiikka, joka osaltaan myös vaihtelee ajan kulumisen myötä.

Konkurssihakemuksen ollessa muihin perimiskeinoihin nähden suosittu myös konkurssiin ajautuneiden yritysten määrä kasvaa. Kolmas, tämänkin tutkielman kannalta huomionarvoinen tekijä on yritysten jakautuminen eri toimialoille siten, että korkean riskin toimialoilla toimivien yritysten lukumäärän kasvaessa myös konkurssit lisääntyvät. Myös yritysten rahoituskäyttäytymistä voidaan pitää keskeisenä tekijänä, sillä yritysten ollessa pääomarakenteeltaan keskimääräisesti velkaantuneempia on niiden kyky sietää taloudellisesti vaikeita ja tappiollisia aikoja heikompi. (Laitinen & Laitinen, 2004, 43–44)

Keskeisin konkurssien kokonaismäärään vaikuttava tekijä on kuitenkin makrotaloudelliset olosuhteet, kuten esimerkiksi suhdanteet, inflaatiotaso, rahamarkkinoiden kireys sekä viennin ja tuonnin määrä (Laitinen & Laitinen, 2004, 44). Makrotaloudellisten muuttujien ja yritysten konkurssiin ajautumisen välistä yhteyttä onkin viime vuosina tutkittu kasvavissa määrin ja erinäisten muuttujien on havaittu selkeästi korreloivan, joko negatiivisesti tai positiivisesti, konkurssien määrän kanssa (Žiković, 2016, 515–519). Makrotaloudellisten tekijöiden merkitys voidaan havaita myös kuviosta 3, josta erottuu selkeästi 1990-luvun alun laman vaikutus konkurssien määrään.

Yrityskohtaisten ja yritysten sisäisten konkurssin syiden määritteleminen taas ei ole yhtä helppoa ja syitä voidaan nimetä lukuisia. Brunon et al. (1987, 51) mukaan konkurssin syiden tutkiminen on hankalaa johtuen sopivan yritysaineiston hankkimisen vaikeudesta, yritysjohtajien haluttomuudesta keskustella epäonnistumisestaan ja ymmärtää konkurssiin ajautumisen syitä sekä konkurssin taustalla olevien syiden monimuotoisuudesta ja monimutkaisuudesta. Useissa tutkimuksissa on kuitenkin päädytty siihen, että keskeisimmät konkurssin syyt liittyvät heikkoon yritysjohtoon, sillä suuri osa muista konkurssin sisäisistä syistä on jossain määrin sidoksissa yritysjohdon toimintaan. (Ross & Kami, 1973; Kaye & Garter, 1979; Bruno et al., 1987) Lehtosen (1991) mukaan heikon yritysjohdon lisäksi konkurssin sisäisiä syitä ovat huono toimiala tai toimintamalli, huonosti hoidettu laskentatoimi ja taloushallinto, hallitsematon kasvu, liian iso projekti tai suuret investoinnit, asiantuntemuksen käyttämättömyys, heikko rahoitusrakenne sekä tuotanto- ja myyntivaikeudet.

## 2.2 Konkurssin ennustamisen varhaiset tutkimukset

Yritysten kyky selviytyä rahoituksesta aiheutuvista velvoitteista on ollut kiinnostuksen kohteena aina 1800-luvun lopulta, jolloin yritysten johtajuus eriytyi omistajuudesta ja luottolaitosten rooli yritysten rahoittamisessa kasvoi merkittävästi. Tuolloin yrityksen arviointi tilinpäätösten perusteella perustui kuitenkin käytännössä eri tase-erien tarkasteluun, eikä varsinaisia tilinpäätöksestä johdettuja tunnuslukuja vielä käytetty. Varhaisimmat tilinpäätöksestä johdetut tunnusluvut, kuten current ratio, perustuivatkin erinäisten tase-erien suhteisiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, 71–72)

Yksi varhaisimmista ja tunnetuimmista tunnuslukuihin liittyvistä tutkimuksista on Wallin (1919) tutkimus, jossa hän vertasi seitsemää eri tunnuslukua 981 yrityksen tilinpäätöksistä. Yritykset oli luokiteltu ryhmiin sekä maantieteellisen alueen että 31 eri toimialan mukaan. Tutkimus osoitti, että tunnusluvut poikkesivat toisistaan eri ryhmien kesken. Kyseistä tutkimusta voidaan pitää merkityksellisenä sen vuoksi, että se teki yleiseksi useampien tunnuslukujen käytön yritysten taloudellisen tilan arvioinnissa (Laitinen & Laitinen, 2004, 72).

Varsinainen konkurssin ennustamiseen liittyvä tutkimus nousi kiinnostuksen kohteeksi 1930-luvulla, jolloin suuri joukko yrityksiä ajautui laman vuoksi taloudellisiin vaikeuksiin (Laitinen, 1990, 39). Yhdysvaltalaisen Bureau of Business Researchin (BBR) vuonna 1930 julkaistussa artikkelissa verrattiin 24 eri tunnuslukua yhteensä 29 toimivan ja konkurssiin ajautuneen teollisuusyrityksen välillä. Tarkastelussa havaittiin, että kahdeksassa tunnusluvuista on yhtäläisyyksiä konkurssiin menneiden yritysten kesken, minkä johdosta kyseisen tunnuslukujoukon avulla on mahdollista ennakoida lähestyvää konkurssia. Myös esimerkiksi Ramser ja Foster (1931) tulivat vuotta myöhemmin julkaistussa 11 tunnuslukua 173 yrityksen aineistolla tarkastelleessa tutkimuksessaan samansuuntaisiin johtopäätöksiin siitä, että taloudellisissa vaikeuksissa olevilla yrityksillä tunnusluvut ovat toimivia ja menestyviä yrityksiä heikommat.

Seuraava kehitysaskel aiheeseen liittyvässä tutkimuksessa oli tunnuslukujen kehitystrendin huomioiminen useamman vuoden ajanjaksolta ennen konkurssia. FitzPatrick (1932) vertasi kolmesta erinäisestä artikkelista koostuvassa artikkelisarjassaan 19 konkurssiyrityksen 13 eri tunnuslukua vastaavansuuruiseen

joukkoon toimivia yrityksiä. Tarkastelu osoitti, että valtaosa konkurssiyritysten tunnusluvuista oli toimivien yritysten vastaavia lukuja heikompia jo kolme vuotta ennen konkurssia. Smith ja Winakor (1935) taas tarkastelivat 183 rahoitusvaikeuksiin joutuneen yrityksen 21 eri tunnusluvun kehitystrendejä 10 vuoden ajalta ennen konkurssia. Tutkimuksessa parhaiten konkurssia ennustavaksi tunnusluvuksi havaittiin käyttöpääoman suhde koko pääomaan.

Samansuuntaisia, konkurssiin ajautuneiden ja toimivien yritysten tunnuslukuja vertailevia tutkimuksia julkaistiin seuraavina vuosikymmeninä useita. Tutkimukset vahvistivat käsitystä siitä, että konkurssi- ja toimivien yritysten tunnusluvuissa voidaan havaita eroja jo useita vuosia ennen konkurssia. Esiin nousi myös se, että osa pääomarakenteeseen liittyvistä tunnusluvuista ennakoi pitkäaikaisia rahoitusvelvoitteita omaavien yritysten kohdalla konkurssia paremmin kuin lyhytaikaista maksuvalmiutta kuvaava current ratio, joka oli aikaisemmin ollut keskeisessä asemassa yritysten luottokelpoisuuden arvioinnissa. Konkurssin ennustamiseen liittyvän tutkimuksen kehityksen kannalta merkittävän havainnon tutkimuksessaan teki Chudson (1945), vaikkakaan tutkimus ei suoranaisesti liittynyt konkurssin ennustamiseen. Yrityksen rahoitusrakenteiden malleja tarkasteleva tutkimus osoitti, että tiettyihin toimialoihin sekä koko- ja kannattavuusluokkiin kuuluvien yritysten tunnusluvuissa on yhtäläisyyksiä. Tästä tehty johtopäätös oli, että toimialaspesifit konkurssin ennustamismallit saattavat ennustaa konkurssia toimialan huomiotta jättäviä malleja paremmin. (Bellovary et al., 2007, 2-3)

## 2.3 Tilastolliset menetelmät

### 2.3.1 Beaverin malli

Yhtenä konkurssin ennustamiseen liittyvän tutkimuksen uraauurtavana klassikkona voidaan pitää Beaverin (1966) tutkimusta, jossa hän tarkasteli yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennustaa yrityksen rahoitusvaikeuksia. Tutkimusaineistona hän käytti 79 yritystä, joista 59 oli konkurssiyrityksiä ja 16 rahoitusvaikeuksissa. Kullekin näistä yrityksistä valittiin vastinparimenettelyllä samankokoinen toimiva verrokkiyritys samalta toimialalta tarkoituksena eliminoida yrityksen toimialan ja koon vaikutus

tunnuslukujen ennustuskykyyn. Tarkastelun kohteena oli 30 eri tunnuslukua viiden vuoden ajalta ennen rahoitusongelmiin ajautumista. (Beaver, 1966, 73–77)

Tutkimus vertasi terveiden ja konkurssiyritysten tunnuslukujen vuosittaisia keskiarvoja toisiinsa. Lisäksi tutkimuksen kohteena oli yksittäisten tunnuslukujen kyky luokitella yritykset terveisiin ja konkurssiyrityksiin. Tämä toteutettiin siten, että kullekin tunnusluvulle laskettiin kriittinen arvo, jolla yksittäinen tunnusluku jakoi yritykset oikeisiin luokkiin mahdollisimman hyvin. Tutkimustulosten luotettavuuden parantamiseksi aineisto oli jaettu kahtia estimointi- ja testiryhmään. (Beaver, 1966, 78–80)

Tunnuslukujen keskiarvojen vertailussa havaittiin merkittäviä eroja terveiden- ja konkurssiyritysten välillä jo viisi vuotta ennen konkurssia. Suurimmat erot havaittiin rahoitustuloksen suhteessa vieraaseen pääomaan ja nettotuloksen suhteessa koko pääomaan. Myös useiden muiden tunnuslukujen keskiarvojen välisen eron havaittiin kasvavan konkurssin lähestyessä. Yksittäisten tunnuslukujen luokittelukyvyn osalta tarkastelun kohteena oli luokitteluvirheiden määrä. Luokitteluvirheitä on konkurssin ennustamisessa kahdenlaisia, jotka ovat kriisiyrityksen luokittelu virheellisesti terveeksi ja päinvastoin terveen yrityksen luokittelu kriisiyritykseksi. Näiden summana saatiin kullekin tunnusluvulle sen tekemät kokonaisluokitteluvirheet. Myös tässä parhaaksi yksittäiseksi tunnusluvuksi osoittautui rahoitustuloksen suhde vieraaseen pääomaan, jolla luokitteluvirheiden määrä oli kaikista pienin. Kyseisen tunnusluvun kokonaisluokitteluvirheet vaihtelivat vuosittain 13 ja 24 prosentin välillä luokittelukyvyn ollessa parhaimmillaan vuotta ennen konkurssia. Toisin sanoen tunnusluvun ennustuskyky oli 87 % vuotta ennen konkurssia. (Beaver, 1966, 82–85)

Beaverin tutkimusta voidaan pitää pohjana myöhemmälle konkurssin ennustamiseen liittyvälle tutkimukselle, sillä se osoitti, että tietyt tunnusluvut kykenevät ennakoimaan konkurssia suhteellisen luotettavasti jo viisi vuotta etukäteen. Tutkimus kuitenkin sisälsi omat rajoitteensa, joita on myöhemmin julkaistuissa tutkimuksissa pyritty vähentämään. Tutkimukseen sisällytettyjen tunnuslukujen teoreettisia valintaperusteita voidaan pitää melko hatarana. Lisäksi tutkimus asetti käytetyt tunnusluvut paremmuusjärjestykseen niiden luokittelukyvyn perusteella, vaikkei tuloksia välttämättä voida yleistää koskemaan kaikkia yrityksiä tutkimuksessa käytetyn aineiston pohjalta. Yksittäisiin tunnuslukuihin pohjautuvan mallin

heikkoutena voidaan pitää myös moniselitteisyyttä eri tunnuslukujen antamien ennusteiden vaihdellessa huomattavastikin keskenään. (Laitinen & Laitinen, 2004, 79–83) Myös Beaver (s. 86) nosti tutkimuksessaan esille, että yritysten toimialan huomiotta jättäminen heikentää hieman tunnuslukujen kykyä ennakoida konkurssia ja toimiala huomioimalla ennustuskyvyn voidaan olettaa paranevan.

### 2.3.2 Altmanin Z-malli

Yksittäisiin tunnuslukuihin pohjautuvaan ennustusmalliin liittyvien ongelmien johdosta Altman (1968) kehitti useamman tunnusluvun yhdistävän yhdistelmäluvun, jonka hän nimitti Z-malliksi. Tutkimuksen aineisto koostui 33 konkurssiyrityksestä, joille oli valittu vastinparit toimivien yritysten joukosta samalla menetelmällä kuin Beaverin (1966) tutkimuksessa. Konkurssiyritykset oli valittu aiempiin tutkimuksiin nähden suhteellisen pitkältä ajanjaksolta, sillä konkurssit olivat tapahtuneet vuosien 1946–1965 välisenä aikana. Yhdistelmäluvun muodostaminen toteutettiin siten, että ensin alustavaan tarkasteluun valittiin 20 yleisesti käytettyä tunnuslukua, joiden tarkoituksena oli kuvata viittä eri taloudellista osa-aluetta: maksuvalmiutta, kannattavuutta, tuottavuutta, velkaantuneisuutta ja varojen käytön tehokkuutta. Lopullinen yhdistelmäluku muodostettiin tilastollisen erotteluanalyysin (multiple discriminant analysis, MDA) kautta valitsemalla kaavan 1 mukaisesti viisi tunnuslukua, jotka yhdessä painotettuna summana luokittelivat yritykset toimivien- ja konkurssiyritysten välillä mahdollisimman hyvin. (Altman, 1968, 591–594)

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

jossa,

$X_1$ = nettokäyttöpääoma / koko pääoma

$X_2$ = kertyneet voittovarat / koko pääoma

$X_3$ = tulos ennen korkoja ja veroja / koko pääoma

$X_4$ = oman pääoman markkina-arvo / vieraan pääoman kirjapitoarvo

$X_5$ = myynti / koko pääoma

Tunnusluvuista $X_1$ kuvaa yrityksen maksuvalmiutta, $X_2$ pitkän aikavälin kannattavuutta, $X_3$ pääoman todellista tuottavuutta eli lyhyen aikavälin kannattavuutta, $X_4$ vakavaraisuutta ja $X_5$ pääoman kykyä tuottaa tuloja eli varojen käytön tehokkuutta. Edellä mainittua yhdistelmälukua sovellettiin tutkimuksessa samalla periaatteella kuin yksittäisiin tunnuslukuihin pohjautuvassa ennustamisessa, eli luvulle asetettiin kriittinen arvo siten, että kokonaisluokitteluvirhe jää mahdollisimman pieneksi. Mallin kokonaisluokitteluvirhe vuotta ennen konkurssia oli 5 prosenttia, eli toisinpäin kääntäen se luokitteli 95 prosenttia yrityksistä oikein toimivien- ja konkurssiyritysten välillä, mitä voidaan pitää todella hyvänä. Kokonaisluokitteluvirhe kuitenkin kasvoi jo 28 prosenttiin, kun luokittelukykyä tarkasteltiin kaksi vuotta ennen konkurssia. Luokittelukyky heikkeni mitä kauemmas konkurssista mentiin luokitteluvirheen ollessa kolme vuotta ennen konkurssia jo 52 prosenttia. Malli kykeni siten ennustamaan konkurssia vain kaksi vuotta ennen sen toteutumista. (Altman, 1968, 594–604)

Altman on kehittänyt malliaan useissa myöhemmissä tutkimuksissaan, joista tunnetuin on Haldemanin ja Narayanin (1977) kanssa kehitetty Zeta-malli. Kyseisessä mallissa yritysaineistona oli 53 pääosin vuosina 1969–1975 konkurssin tehnyttä vähittäiskaupan ja teollisuuden toimialoilla toiminutta yritystä, joille oli valittu 58 yrityksen vertailujoukko toimivia yrityksiä samoilta toimialoilta ja ajanjaksolta. Vertailujoukkoa ei kuitenkaan ollut valittu vastinparimenetelmällä, kuten Z-mallin kohdalla. Malliin valittiin erinäisten testien perusteella 28 tunnusluvun joukosta 7 parasta, jotka Z-mallin tavoin kuvasivat yrityksen taloudellisen tilan eri osa-alueita. Lisäksi keskeinen ero alkuperäiseen malliin oli tilinpäätöstietoihin tehdyt oikaisut. Zeta-mallin luokittelukyky oli alkuperäisen z-mallin tavoin hyvä kahden vuoden ajanjaksolla ennen konkurssia. Erona kuitenkin havaittiin, että luokittelukyky säilyi kohtuullisella tasolla aina aikaan jolloin konkurssiin on viisi vuotta, joskin se heikkeni tasaisesti mentäessä kauemmaksi konkurssin tapahtumisajankohdasta. (Altman et al., 1977)

Myös Atlmanin Z-malli ja yhdistelmälukuun pohjautuvat konkurssin ennustamisen mallit yleisesti ottaen sisältävät omat rajoitteensa. Kuten jo mainittu, mallin ennustuskyky oli hyvä vain kaksi vuotta ennen konkurssia, joskin sitä saatiin parannettua mallin myöhemmissä versioissa. Usean muuttujan yhdistelmäluvussa on

mukana myös sellaisia tunnuslukuja, jotka kykenevät ennustamaan konkurssia vasta viime hetkillä ennen sen toteutumista ja tämä heikentää koko yhdistelmäluvun luokittelukykyä pitkällä aikavälillä (Laitinen & Laitinen, 2004, 90). Useimmat tunnusluvuista eivät ole normaalijakautuneita, mikä heikentää myös osaltaan luokittelukykyä, kun yritykset luokitellaan toimiviin ja konkurssiyrityksiin pelkän yhdistelmäluvun perusteella. Yhdistelmäluvun taustalla olevat tunnusluvut ovat usein myös suhteellisen vahvasti keskenään korreloituneita, minkä johdosta tunnuslukujen oikea valinta onkin keskeisessä asemassa yhdistelmälukua muodostettaessa. (Kasgari et al., 2013a, 275–276)

### 2.2.3 Muut tilastolliset menetelmät

Konkurssin ennustamista on kahden edellä esittelyn klassisen mallin lisäksi kokeiltu myös vaihtoehtoisilla tilastollisilla menetelmillä, kuten lineaarisella todennäköisyysmallilla sekä logit- ja probit -analyysien avulla. Kyseiset menetelmät ovat osoittautuneet konkurssin ennustamiskyvyltään vaihteleviksi.

Meyer ja Pifer (1970) sovelsivat tutkimuksessaan konkurssin ennustamiseen lineaarista todennäköisyysmallia (linear probability model, LPM). Kyseinen menetelmä on regressioanalyysin muoto, joka mallissa käytetyistä muuttujista eli tässä tapauksessa tilinpäätöksen tunnusluvuista johdettuihin todennäköisyyksiin pohjautuen luokittelee yritykset kaksijakoisen muuttujan avulla toimiviin ja konkurssiyrityksiin. Tutkimuksen aineisto koostui vuosien 1948–1965 välillä konkurssiin menneistä 39 pankista ja näille toimivien pankkien joukosta vastinparimenettelyllä poimitusta verrokkijoukosta. Konkurssia ennustavina muuttujina tutkimuksessa luoduissa malleissa käytettiin 32 eri tunnuslukua. Mallien ennustuskyky vaihteli sen mukaan, kuinka monta ja mitkä edellä mainituista muuttujista siihen sisällytettiin. Vuotta ennen konkurssia ennustuskyky oli parhaimmillaan 95 % ja heikoimmillaan 83 %. Kaksi vuotta ennen konkurssia ennustuskyky oli parhaimmillaan 78 %, mitä voidaan pitää kohtuullisen hyvänä. Kolme vuotta ennen konkurssia ja sitä kauempana malli ei kuitenkaan enää kyennyt luokittelemaan yrityksiä. (Meyer & Pifer, 1970) Lineaarinen todennäköisyysmalli ei saanut erityisen suurta suosiota, sillä sitä on käytetty vain muutamissa myöhemmin

julkaistuissa konkurssin ennustamiseen liittyvistä tutkimuksista (Aziz & Dar, 2006, 26).

Eniten konkurssin ennustamiseen käytetty regressioanalyysin muoto on logit-analyysi eli logistinen regressio, jota Ohlson (1980) käytti tutkimuksessaan. Logit–analyysissa perusidea on sama kuin lineaarisessa todennäköisyysmallissakin, mutta erona on se, että yritysten luokittelu toimiviin ja konkurssiyrityksiin perustuu todennäköisyyksien logaritmeihin. Tutkimuksessa käytetty aineisto poikkesi aiemmista tutkimuksista, sillä se koostui 105 konkurssiyrityksestä ja 2058 toimivasta yrityksestä. Konkurssia ennustavina tekijöinä hän käytti yhdeksää yleisesti käytettyä ja yksinkertaista tunnuslukua, jotka olivat: 1. taseen loppusumma / BKT:n hintaindeksi logaritmina 2. velat / taseen loppusumma 3. käyttöpääoma / taseen loppusumma 4. lyhytaikaiset velat / lyhytaikaiset varat 5. kaksiluokkainen muuttuja, joka saa arvon yksi velkojen ylittäessä taseen loppusumman tai muussa tapauksessa arvon nolla 6. nettotulos / taseen loppusumma 7. kassavirta / velat 8. kaksiluokkainen muuttuja, joka saa arvon yksi, jos nettotulos on ollut kaksi viimeistä vuotta positiivinen, muussa tapauksessa arvon nolla sekä 9. nettotuloksen suhteellinen muutos edellisvuodesta. (Ohlson, 1980, 112–119)

Tutkimuksessa luotiin logit-analyysia käyttäen kolme eri mallia, jotka ennustivat konkurssia kahden vuoden aikajänteellä ennen sen toteutumista. Malleissa käytettyjen tunnuslukujen tarkastelu osoitti, että tilastollisesti merkitseviä konkurssia ennustavia tekijöitä ovat yrityksen koko, rahoitusrakenne, pääoman käytön tehokkuus ja maksuvalmius. Mallin ennustuskyvyksi havaittiin vuotta ennen konkurssia 85,1 %, mikä on jonkin verran edellä esiteltyjä Beaverin ja Altmanin malleja heikompi. Ohlson kuitenkin toi tutkimuksessaan esille, että logit-analyysin – kuten minkä tahansa muunkin konkurssin ennustamiseen käytetyn mallin – ennustuskyky on riippuvainen käytetyn tilinpäätösaineiston laadusta ja laajuudesta sekä ennustamiseen käytetyistä muuttujista eivätkä kyseisessä tutkimuksessa käytetyt tunnusluvut välttämättä olleet parhaita mallin ennustuskyvyn kannalta. (Ohlson, 1980, 123–130)

Probit-analyysia tutkimuksessaan taas käytti muun muassa Skoksvig (1990), jonka tutkimusaineisto koostui 51 konkurssiin menneestä ja 328 satunnaisotannalla valitusta toimivasta suuresta ruotsalaisesta teollisuusyrityksestä. Valtaosa

konkursseista oli tapahtunut vuosien 1977–1980 välillä. Alustavan tarkastelun kohteena oli kaikkiaan 150 eri tunnuslukua, jotka kuvasivat yritysten kannattavuutta, kustannusrakennetta, pääoman tuottavuutta, maksuvalmiutta, omaisuuserien rakennetta, rahoitusrakennetta sekä kasvua. Useisiin aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna erona oli se, että 79 tunnusluvuista pohjautui tilinpäätöserien jälleenhankinta-arvoihin (current cost). Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena olikin verrata kyseisten tunnuslukujen ennustuskykyä suhteessa perinteisiin alkuperäiseen hankinta-arvoon (historical cost) perustuviin tunnuslukuihin. Tutkimus toteutettiin siten, että ensin verrattiin yksittäisten tunnuslukujen keskiarvoja ja luokittelukykyä, minkä pohjalta rajattiin pois tunnuslukuja, joiden keskiarvojen välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja toimivien- ja konkurssiyritysten välillä sekä tunnuslukuja, joiden luokittelukyky oli heikko. Lopulliset mallit luotiin vuosittain 1-6 vuoden ajanjaksolle ennen konkurssia probit-analyysia käyttäen. Menetelmä on muuten pitkälti samanlainen kuin logit-analyysi, mutta yritysten luokittelu perustuu muuttujien logistisen jakauman sijasta normaalijakaumaan.

Jälleenhankinta-arvoon pohjautuvista tunnusluvuista koostuvan mallin luokittelukyvyksi havaittiin vuotta ennen konkurssia 84 % hankinta-arvoon pohjautuvien tunnuslukujen vastaavan luokittelukyvyn ollessa hieman alhaisempi 83,3 %. Mallien luokittelukyvyt heikkenivät melko tasaisesti molemmista tunnuslukutyypeistä koostuvien mallien osalta sen mukaan, mitä pidempi aika konkurssiajankohtaan oli, joskaan ennustuskyvyn heikentyminen ei ollut dramaattisen suurta. Kuusi vuotta ennen konkurssia jälleenhankinta-arvoon perustuvien tunnuslukujen luokittelukyky oli 71,2 %, kun taas hankinta-arvoon perustuvien 73,3 %. Tutkimuksen keskeinen havainto oli siten se, ettei jälleenhankinta-arvoon perustuvien tunnuslukujen kyky ennustaa konkurssia poikennut merkittävästi yleisemmin käytetyistä hankinta-arvoon perustuvista tunnusluvuista. (Skogsvik, 1990, 152–154) Probit-analyysi ei ole saanut konkurssin ennustamisessa logit-analyysin kaltaista suosiota, vaan lineaarisen todennäköisyysmallin tavoin menetelmää on käytetty vain muutamissa aiheeseen liittyvissä tutkimuksissa (Aziz & Dar, 2006, 26).

Yksittäisessä tutkimuksessa voidaan soveltaa myös useampaa konkurssin ennustamisen menetelmää, jolloin menetelmien keskinäinen vertailukelpoisuus on

erillisiä tutkimuksia parempi tutkimusaineiston pysyessä samana. Theodossiou (1991) käytti tutkimuksessaan lineaarista todennäköisyysmallia sekä logit- ja probit-analyyseja. Estimointi- ja testiaineistoihin jaettu tutkimusaineisto sisälsi yhteensä 81 vuosien 1980–1984 välillä konkurssiin mennyttä ja 420 satunnaisotannalla valittua toimivaa kreikkalaista teollisuusyritystä. Alustavan tarkastelun kohteeksi valittiin 12 aiemmassa tutkimuksessa tärkeäksi osoittautunutta tunnuslukua, joista lopullisissa malleissa käytettäviksi valittiin tilastollisten testien avulla viisi ennustuskyvyltään parasta. Nämä viisi tunnuslukua olivat nettokäyttöpääoma / koko pääoma, nettotulos / koko pääoma, pitkäaikaiset velat / koko pääoma, koko vieras pääoma / koko pääoma sekä kertyneet voittovarat / koko pääoma. Lopulliset mallit luotiin kullakin menetelmällä ennustamaan konkurssia kaksi vuotta ennen sen toteutumista. Paras luokittelukyky menetelmistä havaittiin olevan logit -analyysilla (94,5 %), joskin myös probit -analyysin (93,7%) ja lineaarisen todennäköisyysmallin (92,7 %) luokittelukyky oli lähes yhtä hyvällä tasolla. Kokonaisuutena sekä estimointi- että testiaineiston tulokset huomioiden voitiin todeta, että sekä logit- että probit–analyysien luokittelukyky oli lineaarista todennäköisyysmallia parempi, kun taas logit- ja probit -analyysien välillä ei ollut havaittavissa yhtä selkeää eroa. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin logit-analyysin olevan käyttökelpoisempi probit-analyysin laskennallisen monimutkaisuuden vuoksi.

Muita vähemmän konkurssin ennustamiseen käytettyjä tilastollisia menetelmiä ovat kumulatiivisen summaan perustuva CUSUM–menetelmä sekä partial adjustment –malli. Konkurssin ennustaminen CUSUM–menetelmällä perustuu yrityksen tilinpäätöstiedoista johdettuihin aikasarjoihin, joiden tarkoituksena on havaita heikentymistrendin alkaminen yrityksen taloudellisessa tilassa. Vastaavasti myös partial adjustment –mallin soveltaminen konkurssin ennustamiseen perustuu tilinpäätöserissä tapahtuviin muutoksiin ja kyseisten erien keskinäisiin suhteisiin ajan kuluessa. (Aziz & Dar, 2006, 20) Partial adjustment –mallia sovelsivat Laitinen ja Laitinen (1998), jotka tutkimuksessaan ennustivat konkurssia yrityksen kassanhallinnan avulla. Yritysten luokittelu toimiviin ja konkurssiyrityksiin perustui yrityksen likvidien varojen ja maksuvelvoitteiden väliseen suhteeseen, jota mallinnettiin 8-10 vuoden aikasarjana ennen konkurssin toteutumista tutkimuksen aineistona olleille 41 suomalaiselle pienelle tai keskisuurelle konkurssiyritykselle ja näiden vastinpareille. Luokittelun oletus oli, että toimivilla yrityksillä kassanhallinta

toimii konkurssiyrityksiä paremmin. Kassanhallinnan merkitystä konkurssin ennakoinnissa testattiin luomalla kolme erilaista mallia, joista yksi sisälsi perinteisiä taloudellisia tunnuslukuja, yksi kassanhallintaan liittyviä muuttujia ja viimeinen molempia edellä mainituista. Kyseisille kolmelle mallille luotiin versiot sekä staattisen että dynaamisen kassanhallinnan teorian mukaisesti. Paras ennustuskyky (86,6 %) havaittiin olevan dynaamisella sekä perinteisiä tunnuslukuja että kassanhallintaa kuvaavia muuttujia yhdistävällä mallilla vuotta ennen konkurssia. Kassanhallinnan muuttujien lisääminen paransi siten ennustuskykyä vuotta ennen konkurssia, mutta kaksi vuotta ennen konkurssia niillä ei havaittu olevan vaikutusta ennustuskykyyn.

**Taulukko 1. Tilastollisten menetelmien käytön yleisyys ja keskimääräiset ennustustarkkuudet. (Aziz & Dar, 2006, 27)**

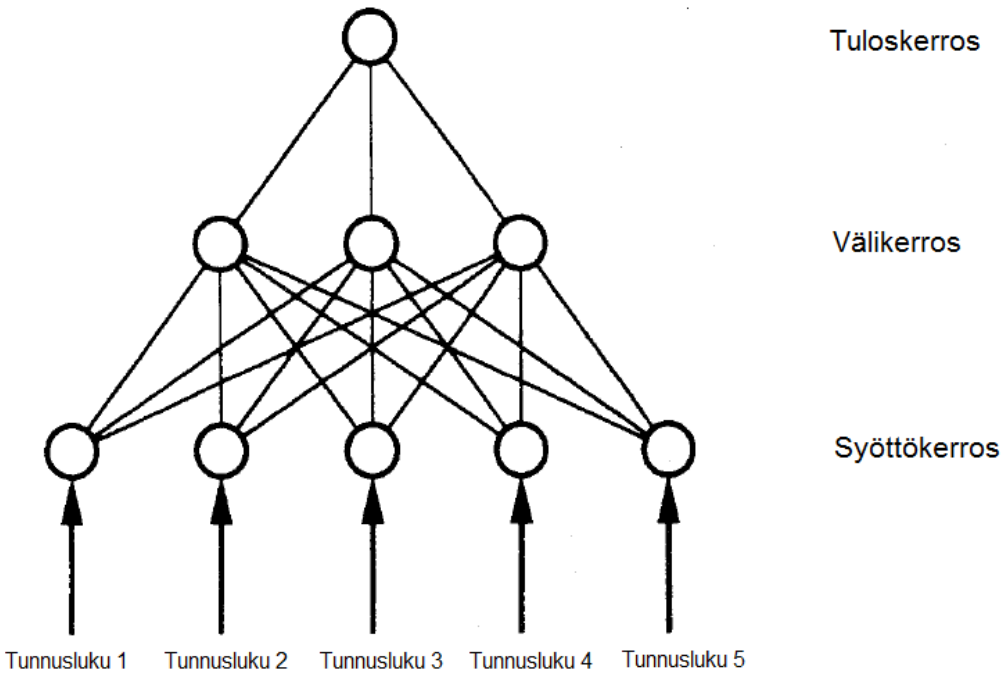
| **Menetelmä** | **Käyttökerrat** | **Keskimääräinen ennustustarkkuus** |
|---|---|---|
| Yhden muuttujan analyysi | 3 | 81,1 % |
| MDA | 25 | 85,1 % |
| LPM | 3 | 80,5 % |
| Logit | 19 | 86,7 % |
| Probit | 2 | 88,9 % |
| CUSUM | 2 | 84,0 % |
| Partial Adjustment | 1 | 81,0 % |

Taulukon 1 mukaisesti MDA- ja logit-malli ovat olleet selkeästi eniten käytettyjä tilastollisia menetelmiä vuoteen 2006 mennessä julkaistussa konkurssin ennustamiseen liittyvässä tieteellisessä tutkimuksessa. Kyseisillä menetelmillä myös keskimääräinen ennustustarkkuus on probit-analyysin ohella korkeimmalla tasolla, mikä on luonnollista ennustuskyvyn ollessa yksi keskeisistä menetelmän valintaan vaikuttavista tekijöistä.

## 2.4 AIES –menetelmät

Teknologian kehittyminen on mahdollistanut perinteisistä tilastollisista menetelmistä poikkeavien teknologiaan vahvasti pohjautuvien, ongelmanratkaisua ja keinoälyä hyödyntävien AIES (artificially intelligent expert system) – mallien soveltamisen konkurssin ennustamisessa. Tilastollisten mallien tavoin AIES –mallit pyrkivät ennakoimaan konkurssia pääosin yrityksen tilinpäätöstiedoissa havaittavien konkurssin oireiden avulla, joiden havaitsemiseen AIES -mallit hyödyntävät sekä yhteen muuttujaan perustuvia että useampia muuttujia sisältäviä tilastollisia menetelmiä. Myös AIES –mallit pohjautuvat siten osaltaan tilastollisiin olettamiin, joskin menetelmät ovat usein teknisesti huomattavasti monimutkaisempia kuin perinteiset tilastolliset mallit. (Aziz & Dar, 2006 19–21)

AIES –malleja on olemassa useita erilaisia. Näistä yksi eniten sovelletuista on ollut neurolaskenta, jonka ideana on luokitella yrityksiä toimiviin ja konkurssiyrityksiin ihmisaivojen toimintaa jäljitellen. Neurolaskenta perustuu kerroksittain esiintyviin neuroneihin, joiden välillä vallitsee erilaisia neuroverkkoja. Neuroverkot toimivat konkurssin ennustamiseen kuvion 3 mukaisesti siten, että syöttökerroksen ”neuronit” ovat tilinpäätöksestä johdettuja tunnuslukuja, joiden sisältämä tieto konvertoituu välikerroksen neuronien kautta tuloskerrokseen, joka kuvastaa mallin antamaa lopputulosta. (Aziz & Dar, 2006, 21)

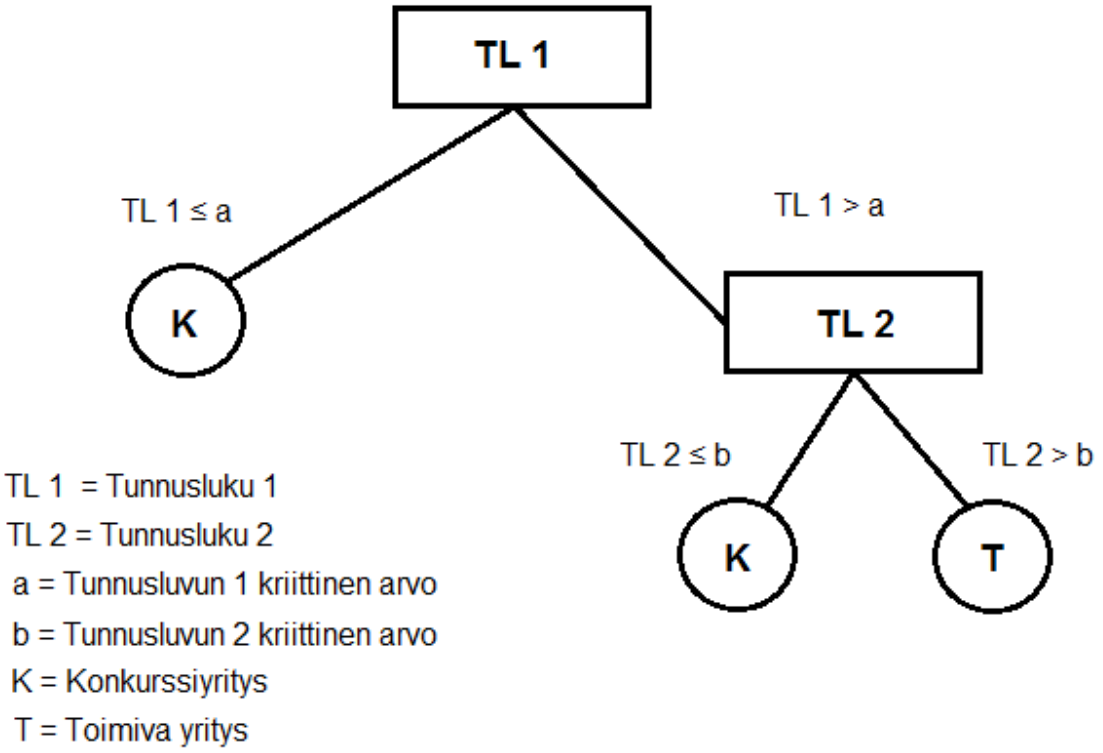



**Kuvio 3. Neuroverkko konkurssin ennustamisessa. (Salchenberger et al., 1992, 909)**

Neurolaskentaa konkurssin ennustamiseen ovat soveltaneet muun muassa Salchenberger et al. (1992), jotka tutkimuksessaan vertasivat neurolaskennan ennustuskykyä logit –analyysiin. Tutkimuksen aineisto koostui 3479 yhdysvaltalaisen talletuspankin tilinpäätöstiedoista vuosilta 1986–1987, mistä karsittiin pienempiä otoksia lopullisten mallien luomista varten. Mallit luotiin käyttämällä viittä eri tunnuslukua, jotka valittiin suuremmasta tunnuslukujoukosta askeltavaa regressiota (stepwise regression) apuna käyttäen. Tunnusluvut valittiin siten, että ne kuvasivat kukin yhtä pankkien taloudellisen tilan arviointiin yhdysvalloissa käytettävän CAMEL – viitekehyksen osa-aluetta, jotka ovat vakavaraisuus, omaisuuserien laatu, johdon tehokkuus, tuottavuus sekä likviditeetti. Neuroverkkojen luokittelukyvyn havaittiin vaihtelevan 91,7–97 prosentin välillä sen mukaan, kuinka pitkä aika konkurssin toteutumishetkeen oli, kun taas logit –analyysilla vastaava vaihteluväli oli 83,3-93,5 prosenttia. Neuroverkkojen luokittelukyvyn havaittiin olevan logit –analyysia jossain määrin korkeampi kaikkien luotujen mallien kohdalla. Tutkimuksessa kuitenkin nostettiin esille neurolaskennan soveltamiseen liittyvät rajoitukset, joita ovat neuroverkkojen rakentamiseen liittyvän yleisesti pätevän ja optimaalisen mallin puute sekä mallien matemaattinen monimutkaisuus. Neuroverkkojen perusongelmana voidaankin pitää sitä, että mallien käyttämät laskentaperiaatteet ovat usein tavallisille

käyttäjille tuntemattomia, eikä matemaattista muotoa välttämättä edes voida selkeästi rakenteellisesti kuvata sääntöjen avulla (Laitinen & Laitinen, 2004, 153). Neurolaskentaa voidaan joka tapauksessa pitää käyttökelpoisena menetelmänä konkurssin ennustamiseen ja menetelmän luokittelukyky on havaittu hyväksi myös useissa muissa tutkimuksissa, kuten esimerkiksi Charitou et al. (2004), joiden tutkimuksessa luokittelukyky vaihteli 75–83,3 prosentin välillä kolmen vuoden ajanjaksolla ennen konkurssia sekä Kasgari et al. (2013b), jotka saivat luokittelukyvyksi 85–94,2 prosenttia kahden vuoden aikajänteellä konkurssista.

Toinen suhteellisen käytetty AIES – menetelmä on rekursiivinen osittaminen (Recursive Partitioning Algorithm, RPA), jonka toimintaperiaatteena on jakaa aineistona käytettävät yritykset kaksiluokkaisen puun muotoon siten, että mallin virheluokittelujen odotetut kustannukset minimoituvat. Menetelmä toimii kuvion 4 mukaisesti siten, että käytettäväksi valitut tunnusluvut asetetaan paremmuusjärjestykseen niiden luokittelukyvyn perusteella, minkä jälkeen yritykset jaetaan ensin kahteen luokkaan parhaimman luokittelukyvyn omaavalle tunnusluvulle (TL 1) asetetun kriittisen arvon perusteella. Tämän jälkeen saadut luokat jaetaan edelleen kahtia seuraavaksi parhaimman luokittelukyvyn omaavalla tunnusluvulla (TL 2) ja luokittelua jatketaan vastaavasti, kunnes päädytään luokkiin, joiden jakamisesta ei enää ole hyötyä. Lopulliset kaksi luokkaa jakavat aineiston toimiviin ja konkurssiyrityksiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, 144–146)




**Kuvio 4. Rekursiivisen osittamisen puukuvio. (Laitinen & Laitinen, 2004, 145)**

Rekursiivista osittamista konkurssin ennustamiseen sovelsivat ensimmäisinä Frydman et al. (1985), jotka tutkimuksessaan vertasivat rekursiivisen osittamisen luokittelukykyä usean muuttujan erotteluanalyysiin (MDA) 58 konkurssiyrityksestä ja 142 toimivasta yrityksestä koostuvalla aineistollaan. Ennustavina tekijöinä käytettiin kahtakymmentä aiemmassa tutkimuksessa luokittelukyvyltään toimivaksi osoittautunutta tunnuslukua. Rekursiivisen osittamisen luokittelukyvyksi saatiin 89 % vuotta ennen konkurssia erotteluanalyysin vastaavan luvun ollessa 74 %. Havaintoa rekursiivisen osittamisen toimivuudesta konkurssin ennustamiseen tukee myös esimerkiksi Beyonin ja Peelin (2001) tutkimus, jossa menetelmän luokittelukyvyksi saatu 93,3 % oli kaikkia kolmea vertailun kohteena ollutta usean muuttujan erotteluanalyysia, logit –analyysia sekä karkeiden joukkojen (rough sets) mallia korkeampi. Vastaavasti myös Sung et. al (1999) havaitsivat rekursiivisen osittamisen luokittelukyvyn (83,3 %) olevan hieman usean muuttujan erotteluanalyysia (82,1 %) parempi.

Rekursiivisen osittamisen voidaan katsoa yhdistävän yhden ja usean muuttujan analyysien hyviä puolia. Erotteluanalyysista poiketen menetelmä askeltaa portaittain, minkä johdosta erottelukyky on tarkempaa. (Laitinen & Laitinen, 2004, 144–146; Frydman et al., 1985, 289) Tilastollisiin menetelmiin verrattuna rekursiivisen osittamisen etuna voidaan pitää myös sitä, ettei käytettävä aineisto ole yhtä riippuvainen tilastollisten jakaumien noudattamisesta. Toisaalta neuroverkkojen tavoin menetelmän sisältämien laskennallisten sääntöjen luominen on haastavaa, joskin rekursiivisen osittamisen kohdalla säännöt ovat selkeämmin määriteltävissä. (Sung et al., 1999, 69) Heikkoutena voidaan pitää myös sitä, ettei aineistoon kuuluvien yksittäisten yritysten konkurssiin ajautumisen riskiä voida täysin vertailla toisiinsa, sillä menetelmä antaa ennusteet luokittain, toisin kuin esimerkiksi usean muuttujan erotteluanalyysi, jonka kautta kullekin yritykselle saadaan yrityskohtainen konkurssiriskiä kuvaava luku. (Frydman et al., 1985, 278-289)

Muita konkurssin ennustamiseen käytettyjä AIES –menetelmiä ovat jo edelläkin mainittu karkeiden joukkojen (rough sets) menetelmä, tapauskohtainen päättely ja geneettisten algoritmien menetelmä. Karkeiden joukkojen menetelmässä käytetään epätäsmällistä informaatiota, jota käsitellään informaatiotaulukoiden avulla. Taulukoiden sisältämästä informaatiosta taas johdetaan säännöt, joiden perusteella aineiston yritykset luokitellaan toimiviin ja konkurssiyrityksiin. Tapauskohtaisessa päättelyssä aineistona olevat yritykset taas luokitellaan aiempia vastaavanlaisia, tässä tapauksessa konkurssin ennustamiseen liittyviä tapauksia apuna käyttämällä. Konkurssin ennustaminen geneettisiä algoritmejä käyttämällä perustuu aineistoyritysten ”geneettiseen perimään” ja luonnonvalintateoriaan siten, että optimoinnissa käytettävien sääntöjen kautta aineisto tarkentuu pienempiin yrityspopulaatioihin. Populaatioiden muodostamista jatketaan, kunnes kullekin yritykselle saadaan konkurssiriskiä kuvaava luottopisteytys (credit score), jonka avulla aineiston yritykset voidaan jakaa toimiviin ja konkurssialttiisiin. (Aziz & Dar, 2006, 21)

**Taulukko 2. AIES –menetelmien käytön yleisyys ja keskimääräiset ennustustarkkuudet. (Aziz & Dar, 2006, 27)**

| Menetelmä | Käyttökerrat | Keskimääräinen ennustustarkkuus |
|---|---|---|
| Neurolaskenta | 7 | 87,4 % |
| Rekursiivinen osittaminen | 5 | 86,4 % |
| Karkeat joukot | 3 | 90, 8 % |
| Tapauskohtainen päättely | 2 | 83,5 % |
| Geneettiset algoritmit | 4 | 88,4 % |

Kuten taulukosta 2 voidaan havaita, AIES – menetelmien osalta korkein keskimääräinen luokittelukyky on saavutettu karkeiden joukkojen menetelmällä ja heikoin taas tapauskohtaisella päättelyllä. Eniten käytettyjä menetelmistä taas ovat olleet neurolaskenta ja rekursiivinen osittaminen, joskaan AIES – mallien käyttö ei ole niiden hyvästä luokittelukyvystä huolimatta ollut yhtä suosittua kuin eniten sovellettujen tilastollisten menetelmien, mikä taas johtuu osaltaan AIES – mallien matemaattisesta ja rakenteellisesta monimutkaisuudesta.

## 2.5 Teoreettiset menetelmät

Konkurssin ennustamiseen on käytetty myös erilaisia teoreettisia menetelmiä, jotka tilastollisista ja AIES – malleista poiketen eivät perustu konkurssin tilinpäätöstiedoissa havaittaviin oireisiin, vaan sen sijaan sen taustalla oleviin syihin. Teoreettiset menetelmät keskittyvät yrityksestä saatavaan kvalitatiiviseen informaatioon, jota usein täydennetään ja käsitellään kvantitatiivisen informaation ja tilastollisten menetelmien avulla. Yksittäiset teoreettiset mallit sisältävät useita eri muuttujia. (Aziz & Dar, 2006, 19)

Tase-eriin pohjautuva menetelmä (balance sheet decomposition measures, BSDM) konkurssin ennustamisessa perustuu olettamaan siitä, että normaalitilassa oleva yritys pyrkii säilyttämään taseensa tasapainossa ja näin ollen tase-erien merkittävät muutokset voivat indikoida kasvanutta konkurssin riskiä. Kassanhallintateorian (cash

management theory) mukaan yritykseen sisään tulevien rahavirtojen tulisi olla tasapainossa ulospäin menevien rahavirtojen kanssa ja näin ollen epätasapainossa olevien kassavirtojen voidaan katsoa ennustavan lähestyvää konkurssia. Kassanhallintateoriaa konkurssin ennustamiseen sovelsivat muun muassa Laitinen ja Laitinen (1998) jo aiemmin tässä tutkielmassa mainitussa tutkimuksessaan. (Aziz & Dar, 2006 22)

Uhkapelaajan tuho (gambler's ruin) – mallissa yritys ajatellaan uhkapelaajana, joka jatkaa pelaamista vaihtelevalla todennäköisyydellä häviöön, jolla tässä tapauksessa tarkoitetaan konkurssia. Yrityksen yksittäisen hetken rahavaroihin katsotaan sisältyvän tietyn suuruinen riski siitä, että jatkuvat negatiiviset kassavirrat johtavat yrityksen konkurssiin ajautumiseen. (Aziz & Dar, 2006, 22)

Konkurssin ennustamisen teoreettisiin menetelmiin voidaan lukea myös yksittäisten rahoituslaitosten luottoriskin mittaamiseen kehittämät menetelmät, joita kutsutaan luottoriskiteorioiksi (credit risk theories). Luottoriskillä tarkoitetaan riskiä siitä, että pankin laina-asiakas tai muu rahoitusvastapuoli ajautuu konkurssiin, eikä näin ollen pysty suoriutumaan velvoitteistaan pankkia kohtaan. Luottoriskiteoriat pohjautuvat yritysrahoituksen teoriaan, jonka mukaisesti yrityksen pääomarakenne on yhteydessä konkurssin riskiin siten, että omaisuuserien arvon laskiessa mallin määrittämän kriittisen rajan alapuolelle voidaan yrityksen konkurssiin ajautumisen riskin katsoa olevan suuri. Yksittäisten rahoituslaitosten kehittämät ja käyttämät luottoriskin arviointimenetelmät poikkeavat monilta osin toisistaan ja mallit sisältävät usein tilinpäätöstiedoista johdettujen muuttujien lisäksi useita muita konkurssiriskiin vaikuttavia tekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi makrotaloudelliset muuttujat, kuten työttömyysaste, korkotaso ja talouden yleinen kasvuvauhti. (Aziz & Dar, 2006, 22)

**Taulukko 3. Teoreettisten menetelmien käytön yleisyys ja keskimääräiset ennustustarkkuudet. (Aziz & Dar, 2006, 27)**

| Menetelmä | Käyttökerrat | Keskimääräinen ennustustarkkuus |
|---|---|---|
| BSDM | 4 | 87,7 % |
| Kassanhallintateoria | 3 | 67,0 % |
| Gamblers ruin | 1 | 94,0 % |
| Luottoriskiteoriat | 2 | 90,8 % |

Kuten taulukosta 3 voidaan havaita, teoreettiset menetelmät ovat olleet konkurssin ennustamiseen liittyvässä tutkimuksessa suhteellisen vähän käytettyjä. Parhaimpaan luokittelukykyyn on päästy Gamblers ruin – menetelmää hyödyntäen, joskin menetelmien luokittelukyvyn keskinäistä vertailukelpoisuutta heikentää se, ettei niitä ole käytetty kuin muutaman kerran, jolloin tutkimuksissa käytetyn aineiston merkitys korostuu.

## 2.6 Toimialan vaikutus konkurssin ennustamisessa

Toimialoilla vaikuttavat menestystekijät ja haasteet poikkeavat huomattavastikin toimialojen välillä, minkä johdosta myös toimialojen kokonaisriskit vaihtelevat (Mirzaei et al., 2015, 161). Tämä taas johtaa siihen, että kullakin toimialalla on optimaalinen pääomarakenteensa, jota yritykset pyrkivät noudattamaan. Jo varhaiset tutkimukset ovatkin osoittaneet, että pääomarakenteet ja tunnuslukujen tilastolliset jakaumat vaihtelevat eri toimialoille kuuluvien yritysten välillä (Chudson, 1945; Jackendoff, 1962; Scott & Martin, 1975) Keskeinen konkurssin ennustamiseen liittyvän tutkimuksen tavoite on ollut mallien ennustuskyvyn parantaminen, johon on usein pyritty esimerkiksi lisäämällä malleihin uudenlaisia konkurssia mahdollisesti ennakoivia muuttujia. Edellä mainitut toimialojen eroavaisuuksiin liittyvät havainnot ovat innoittaneet kokeilemaan, voidaanko ennustavien muuttujien sisältämät toimialakohtaiset erot huomioimalla parantaa ennustuskykyä.

El Hennawy ja Morris (1983) ennustivat tutkimuksessaan konkurssia usean muuttujan erotteluanalyysia käyttäen. Tutkimuksen aineisto koostui 53 konkurssiyrityksestä sekä näille valituista terveistä vastinpareista. Aineiston yritykset jaettiin kahteen toimialaluokkaan, jotka olivat louhinta ja rakentaminen sekä jakelu. Toimialavaikutusten huomioimiseksi erotteluanalyysissa käytettävään yhdistelmälukuun sisällytettiin kannattavuutta, maksuvalmiutta ja taserakennetta kuvaavan kolmen tunnusluvun lisäksi kaksi toimialoja kuvaavaa dummy –muuttujaa, jotka toimivat siten, että yrityksen kuuluessa kyseiselle toimialalle muuttuja sai arvon 1 ja muussa tapauksessa arvon 0. Dummy –muuttujan saadessa arvon 1 kyseisen yrityksen erottelufunktio sopeutettiin vastaamaan kyseessä olevaa toimialaa. Yhdistelmäluvun yksittäisten muuttujien selityskykyä tarkasteltiin neljää erinäistä tilastollista menetelmää hyödyntäen ja tarkastelun tuloksena toimialaa kuvaavilla dummy –muuttujilla havaittiin olevan tilastollista merkitsevyyttä, joskin merkitsevyys oli huomattavasti pienempää kuin varsinaisilla taloudellisilla tunnusluvuilla. Myös toimialamuuttujien välisessä merkitsevyydessä havaittiin eroja louhinnan ja rakentamisen muuttujan ollessa jakelutoimialan muuttujaa merkitsevämpi.

Platt ja Platt (1990) puolestaan tutkivat toimialan vaikutusta tunnuslukujen ennustuskykyyn 57 konkurssiyrityksestä ja näille vastinparimenettelyllä valituista toimivista verrokkiyrityksistä koostuvalla aineistolla. Aineiston yritykset valittiin kolmeltatoista eri toimialalta. Tutkimuksessa käytettiin seitsemää tilastollisesti merkittäväksi havaittua tunnuslukua ja toimialan vaikutus otettiin huomioon luomalla toimialariippuvaisia tunnuslukuja suhteuttamalla yksittäisten tunnuslukujen arvot kunkin yrityksen toimialan keskiarvoon. Malli luotiin logistista regressiota käyttäen vuotta ennen konkurssin toteutumista ja lopputuloksena havaittiin, että toimialan keskiarvoihin suhteutettujen tunnuslukujen kokonaisluokittelukyky (90 %) oli huomattavasti tavallisia tunnuslukuja (78 %) korkeampi. Vuotta myöhemmin julkaistussa tutkimuksessaan Platt ja Platt (1991) pyrkivät edelleen logistista regressiota käyttäen validoimaan saamiaan tuloksia yhdistämällä aikaisemmassa tutkimuksessa käytetyn aineiston ja 34 konkurssiyrityksestä sekä näiden vastinpareista muodostuneen validointiaineiston. Yhdistetyllä aineistolla saadut tulokset olivat linjassa aiempien tulosten kanssa ja siten tukivat käsitystä toimialariippuvaisten tunnuslukujen paremmuudesta.

Myös Chava ja Jarrow (2004) osoittivat toimialan merkityksen konkurssin ennustamisessa. Tutkimuksen aineisto oli poikkeuksellisen laaja sekä yritysmäärällisesti että ajallisesti, sillä se sisälsi 1461 vuosina 1962–1999 konkurssiin ajautunutta yhdysvaltalaista yritystä sekä yli 15 000 toimivaa yritystä. Uutta tutkimuksessa oli myös se, että perinteisesti käytetyn vuosittaisen tilinpäätösaineiston lisäksi kokeiltiin, voidaanko mallien ennustuskykyä parantaa tarkentamalla havaintoväliä kvartaali- ja kuukausitasolle. Konkurssin ennustamisen päämenetelmänä käytettiin Shumwayn (2001) hasardimallia (hazard model), joka taas hyödyntää logistista regressiota. Hasardimallin ero perinteiseen staattiseen konkurssin ennustamiseen on se, että malli huomioi ajan kulumisen ja sen vaikutuksen yksittäisen yrityksen konkurssiriskiin. Mallissa yksittäisen yrityksen riski ajautua konkurssiin muodostuu viimeisimpien tilinpäätöstietojen ja yrityksen iän välisenä funktiona. Kuten Shumwayn tutkimuksessa, hasardimallin ennustuskykyä verrattiin luomalla aineistolle mallit myös Altmanin (1968) erotteluanalyysin ja Zmijewskin (1984) probit -analyysin mukaisesti. Ennustavina tekijöinä malleissa käytettiin seitsemää edellä mainituissa tutkimuksissa käytettyä taloudellista tunnuslukua ja näiden lisäksi kolmea osakemarkkinoita kuvaavaa tunnuslukua, jotka olivat yhtiön osakkeen vuosittainen ylituotto kolmeen markkina-arvopainotettuun indeksiin verrattuna, yrityksen osakkeiden markkina-arvon suhde edellä mainittuihin indekseihin sekä viimeisten 60 päivän tuottojen keskihajonta.

Aineisto jaettiin neljään toimialaluokkaan ja toimialavaikutusten tarkastelemiseksi hasardimallit luotiin ensin ilman toimialariippuvaisia dummy–muuttujia ja tämän jälkeen nämä sisällyttäen. Lisäksi aineisto oli jaettu kahtia listaamattomiin ja listattuihin yhtiöihin, jolloin edellä mainitut osakemarkkinoita kuvaavat tunnusluvut olivat luonnollisesti mukana vain listatuille yhtiöille luoduissa malleissa. Kun toimialavaikutusta ei otettu huomioon, oli yksityisistä osakeyhtiöistä koostuvan mallin keskimääräinen ennustustarkkuus 75,1 % ja julkisista osakeyhtiöistä koostuvan mallin 90,0 %, mistä voitiin tehdä se johtopäätös, että osakemarkkinoihin liittyvät tunnusluvut parantavat ennustuskykyä. Kun toimialavaikutus taas otettiin huomioon, molempien yksityisten- ja julkisten osakeyhtiöiden mallien, keskimääräinen ennustuskyky parani 1 prosenttiyksiköllä. Myös yritysaineiston havaintovälin tihentämisellä todettiin tutkimuksessa olevan merkittävä ennustuskykyä parantava vaikutus, sillä sisällyttämällä kvartaaliraporttien tunnusluvut ja kuukausittaiset

osakemarkkinoita kuvaavat tunnusluvut mallien ennustuskyvyiksi saatiin 88,1 % listaamattomille ja 94,5 % listatuille yhtiöille.

Mirzaei et al. (2015) tutkivat konkurssin ennustamista kehittyvillä markkinoilla toimialatekijät huomioiden. Aineisto koostui 138 Iranilaisen konkurssiyrityksen ja 151 toimivan yrityksen vuosien 2005–2011 tilinpäätöstiedoista ja konkurssin ennustamiseen käytettiin rekursiivista osittamista sekä logistista regressiota. Perinteisten tunnuslukujen lisäksi malliin lisättiin sekä toimialaa kuvaavia että makrotaloudellisia muuttujia. Tarkastelun kohteeksi otettiin aluksi 12 perinteistä taloudellista tunnuslukua, 3 toimialan ominaisuuksia kuvaavaa tunnuslukua ja 3 makrotaloudellista muuttujaa. Perinteiset tunnusluvut oli valittu aiemman tutkimuksen perusteella siten, että ne kuvasivat yrityksen maksuvalmiutta, kannattavuutta, velkaantuneisuutta ja pääoman tuottavuutta. Toimialan ominaisuuksiin liittyvät kolme muuttujaa taas kuvasivat toimialan kasvupotentiaalia, dynaamisuutta ja keskittyneisyyttä. Makrotaloudellisina muuttujina käytettiin bruttokansantuotetta henkeä kohden sekä korko- ja inflaatiotasoja. Mallit luotiin logistista regressiota ja rekursiivista osittamista käyttäen sekä koko aineistolle että pilkkomalla aineisto neljään toimialaluokkaan.

Logit – mallilla koko aineistolle saatu luokittelutarkkuus oli 77,5 % yksittäisten toimialojen mallien tarkkuuden vaihdellessa 78,4–85,1 %:n välillä. Vastaavasti rekursiivisella osittamisella koko aineistolle saatiin 78,2 %:n luokittelutarkkuus, kun taas toimialakohtaisilla aineistoilla tarkkuus vaihteli 79,2–86,5 %:n välillä. Aineiston toimialakohtaisen rajaamisen havaittiin siten selkeästi parantavan luokittelukykyä kummankin menetelmän kohdalla. Toimialan ominaisuuksia kuvaavien muuttujien merkitsevyyttä testattiin logistisen regression askeltavaa menetelmää käyttäen. Tarkastelu osoitti, että toimialan kasvupotentiaalilla oli negatiivinen yhteys konkurssi riskin kanssa, kun taas dynaamisuudella vastaava yhteys oli positiivinen. Toimialan keskittyneisyydellä sen sijaan ei havaittu olevan yhteyttä konkurssiin ajautumisen kanssa. Toimialaa kuvaavien muuttujien, kuten perinteisten tunnuslukujenkin kyvyn selittää konkurssia havaittiin vaihtelevan jonkin verran eri toimialaluokkien välillä.

Kuten voidaan havaita, toimialakohtaisten erojen huomioimisella on ollut vaihtelevan suuruinen parantava vaikutus mallien ennustuskykyyn. Huomioon tulee tosin ottaa se, että yksittäisissä tutkimuksissa saavutettu luokittelukyvyn nousu on jossain

määrin riippuvaista käytetystä aineistosta. Toimialan huomioimisen aikaansaamasta luokittelutarkkuuden paranemisesta huolimatta suuri osa konkurssin ennustamiseen liittyvästä tutkimuksesta on toteutettu aineistolla, joka ei huomioi yrityksen toimialaa ja sen vaikutusta ennustavien tekijöiden, kuten tilinpäätöksestä johdettujen tunnuslukujen arvoihin.

# 3. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

## 3.1 Logistinen regressio

Tutkielman tilastollisena tutkimusmenetelmänä käytetään logistista regressioanalyysiä eli logit– analyysiä, joka on regressioanalyysin erityistyyppi, jossa selitettävä muuttuja on kaksijakoinen kategorinen muuttuja eli se voi saada vain kahta eri arvoa. Konkurssin ennustamisessa tämä tarkoittaa sitä, että selitettävälle muuttujalle, joka jakaa aineiston yritykset konkurssiin menneisiin ja toimiviin annetaan arvo 1 yrityksen ollessa konkurssissa ja arvo 0 yrityksen ollessa toimiva. Logistisen regression kohdalla selittävät muuttujat voivat olla joko luokiteltuja, järjestysasteikollisia tai suhdeasteikollisia. Tutkielmassa selittävinä muuttujina käytetään aineiston yritysten tilinpäätöstiedoista johdettuja tunnuslukuja, joille menetelmä laskee kaavan 2 mukaisesti odotusarvona käytettävän riskin (odds), joka kuvaa tapahtuman eli tässä tapauksessa yrityksen konkurssiryhmään kuulumisen todennäköisyyden suhdetta siihen, että konkurssi ei realisoidu.

(2) $odds = p/(1-p)$

jossa,

p = todennäköisyys, että kyseessä on konkurssiyritys

Tavallinen regressioanalyysi soveltuu tilanteeseen, jossa selitettävän muuttujan arvoja ei ole rajattu. Näin ollen logistisen regressioanalyysin ollessa kyseessä saaduista riskiluvuista otetaan varsinaisten mallien luomista varten luonnolliset logaritmit, joiden ristitulosuhde toimii kaavan 3 mukaisesti mallin selitettävä muuttujana.

(3) $\ln [P(Y = 1) / 1 – P(Y = 1)] = a + bx$

jossa,

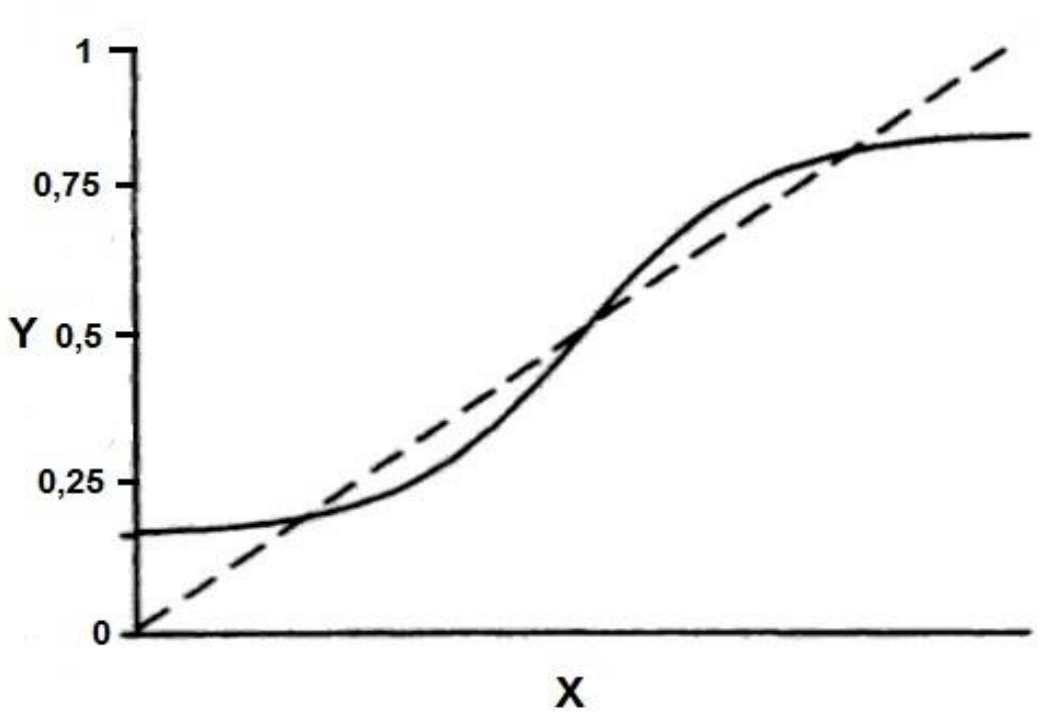
P(Y = 1) = todennäköisyys, että kyseessä on konkurssiyritys

a = vakiotekijä

b = regressiokerroin

x = selitettävän muuttujan arvo

Logistisessa regressiossa selittävien ja selitettävän muuttujan suhde ei ole lineaarinen, vaan regressiokäyrä on normaalisti s-muotoinen kuvion 5 mukaisesti siten, että y-akseli kuvaa selitettävän tapahtuman todennäköisyyttä ja x-akseli selittävän muuttujan arvoa. Käyrän jyrkkyys kuitenkin vaihtelee selittävän ja selitettävän muuttujan suhteen mukaan siten, että muuttujien välisen yhteyden ollessa voimakas käyrä on selkeästi s-muotoinen ja yhteyden ollessa olematon se taas on vaakasuora.




**Kuvio 5. Logistinen S-käyrä. (Pampel, 2000, 8, muokattu)**

Logistisen regression valintaa tutkimusmenetelmäksi voidaan perustella sekä menetelmän yleisellä käytettävyydellä että aiemmassa tutkimuksessa verrattain hyväksi osoittautuneella konkurssiyritysten luokittelukyvyllä. Logistisen regressioanalyysin etuina voidaan pitää muuttujien välisen suhteen epälineaarisuuden sallivuuden ohella sitä, ettei yksittäisten muuttujien tarvitse noudattaa normaalijakaumaa. Toisaalta malli vaatii useisiin muihin tilastollisiin lähestymistapoihin verrattuna aineistolta enemmän, sillä luotettavan luokittelukyvyn saamiseksi käytetyn aineiston tulee olla riittävän laaja. Malli on myös suhteellisen herkkä aineistossa esiintyville poikkeaville ja tyhjille havainnoille, mikä tulee huomioida aineistoa käsiteltäessä.

## 3.2 Tutkimusaineisto ja tutkimuksessa käytettävät tunnusluvut

Tutkielmassa käytettävä tilinpäätösaineisto on peräisin Suomen Asiakastieto Oy:ltä ja se sisältää yhteensä 632 konkurssiyritystä ja näille satunnaisotannalla samojen toimialaluokkien sisältä valitut 632 toiminnassa olevaa vastinpariyritystä. Näin ollen aineiston yritysten kokonaismäärä on 1264. Kaikki aineiston yritykset ovat suomalaisia osakeyhtiöitä tai kiinteistöosakeyhtiöitä. Huomioitavaa kuitenkin on, ettei kiinteistöosakeyhtiö ole Suomen lain mukaisesti itsenäinen yhtiömuoto, vaan kiinteistöosakeyhtiöihin sovelletaan osakeyhtiölain säännöksiä, minkä johdosta kaikki aineiston yritykset ovat viralliselta yhtiömuodoltaan osakeyhtiöitä. Aineiston konkurssitapaukset ovat realisoituneet vuosina 2014–2016 ja aineisto sisältää kunkin yrityksen tilinpäätöstiedot kolmelta vuodelta ennen konkurssin toteutumista. Konkurssin ennustamisen aikajänteenä tutkielmassa on siten kolme vuotta konkurssia edeltävä ajanjakso.

**Taulukko 4. Aineiston yritykset konkurssivuoden ja yrityksen tilan mukaan.**

| Konkurssivuosi | Konkurssiyrityksiä | Toimivia yrityksiä |
|---|---|---|
| **2016** | **190** | **190** |
| **2015** | **216** | **216** |
| **2014** | **226** | **226** |
| **Kaikki vuodet yht.** | **632** | **632** |

Taulukko 4 kuvaa aineiston yritysten jakautumista konkurssivuoden mukaan. Konkurssitapaukset jakautuvat suhteellisen tasaisesti vuosille 2014–2016, joskin pieniä eroja vuosien välillä on. Vastinpariyritykset ja niiden vuosittaiset tilinpäätökset taas on valittu kunkin vuoden konkurssiyritysten määrää vastaavaksi.

**Taulukko 5. Aineiston yritysten liikevaihto ja taseen loppusumma konkurssivuoden *n* mukaan.**

| 1 000 € | Keskiarvo | | Alakvartiili | | Mediaani | | Yläkvartiili | | Minimi | | Maksimi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Liikevaihto | Tase | Liikevaihto | Tase | Liikevaihto | Tase | Liikevaihto | Tase | Liikevaihto | Tase | Liikevaihto | Tase |
| Toimivat yritykset n-1 | 6382 | 32181 | 405 | 2707 | 1094 | 7001 | 3596 | 19474 | 2 | 23 | 383419 | 2622125 |
| Toimivat yritykset n-2 | 6577 | 33529 | 380 | 2650 | 1101 | 6353 | 3561 | 19159 | 1 | 120 | 356157 | 2533319 |
| Toimivat yritykset n-3 | 6413 | 31932 | 275 | 2231 | 1010 | 5988 | 3235 | 17527 | 1 | 103 | 345449 | 2331352 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Konkurssiyritykset n-1 | 677 | 369 | 82 | 37 | 242 | 95 | 692 | 271 | 0 | 0 | 18942 | 9111 |
| Konkurssiyritykset n-2 | 689 | 454 | 92 | 40 | 246 | 107 | 645 | 285 | 0 | 0 | 31421 | 16285 |
| Konkurssiyritykset n-3 | 708 | 645 | 83 | 43 | 242 | 110 | 644 | 302 | 0 | 0 | 30135 | 33907 |

Taulukosta 5 voidaan havaita aineiston konkurssiyritysten ja niiden verrokkijoukon liikevaihdon ja taseen loppusumman kehitys kolmen vuoden ajalta ennen konkurssin toteutumista. Liikevaihdon ja taseen koon vertailu osoittaa, että toimivat yritykset ovat kummallakin suureella mitattuna keskimäärin selkeästi konkurssiyrityksiä suurempia. Tämä johtuu toisaalta siitä, ettei toimivan yritysjoukon valinnassa käytetty vastinparimenetelmää, jossa kullekin konkurssiyritykselle valitaan samankokoinen toimiva vastinyritys, vaan tämän sijasta toimivat yritykset valittiin satunnaisesti tutkielmaa varten käytettävissä olevasta yritysten tilinpäätösaineistosta. Kyseinen aineisto kokonaisuudessaan kuitenkin sisälsi keskimäärin suurempia yrityksiä, mikä selittää tutkielman aineiston konkurssi- ja toimivien yritysten kokoeroa. Tämän lisäksi konkurssiyritysten joukko sisältää hyvin paljon yrityksiä, joiden liikevaihto on konkurssia edeltävillä tilikausilla hyvin lähellä nollaa, mikä laskee keskiarvoa.

Kuten liikevaihdon ja taseen maksimiarvot osoittavat, aineisto sisältää toimivien yritysten osalta myös pk-yritysten rajat ylittäviä yhtiöitä. Euroopan Unionin komission ja Tilastokeskuksen käyttämän määritelmän mukaisesti pk-yrityksiksi luokitellaan yritykset, joiden henkilöstömäärä on alle 250, vuosiliikevaihto enintään 50 miljoonaa euroa ja taseen loppusumma korkeintaan 43 miljoonaa euroa. Aineistoa ei lähdetty

selkeästi rajaamaan pelkästään pk-yrityksiin, sillä tietoa aineiston yritysten henkilöstömäärästä ei ollut saatavilla. Aineiston tarkempi tarkastelu kuitenkin osoitti sen koostuvan pääosin pk-yrityksistä, sillä liikevaihdon perusteella koko aineistosta pk-yrityksiä on 98,9 % ja taseen loppusumman perusteella taas 92,9 %.

Kokonaisuudessaan toimivien yritysten keskimääräinen liikevaihto ja tase säilyvät tarkasteluajanjaksolla melko samansuuruisena, joskin pientä vuosittaista vaihtelua on havaittavissa. Konkurssiyritysten osalta taas sekä keskimääräinen liikevaihto että tase pienenevät konkurssin lähestyessä. Taseen keskimääräinen koko lähes puolittuu tarkasteluajanjaksolla liikevaihdon supistumisen ollessa kuitenkin hillitympää.

**Taulukko 6. Tilinpäätösaineiston tunnuslukujen laskentakaavat.**

**Kannattavuus**

Käyttökate % = $\frac{käyttökate}{liikevaihto} x100$

Liikevoitto % = $\frac{liiketoiminnan\ tulos}{liikevaihto} x100$

Nettotulos % = $\frac{nettotulos}{liikevaihto} x100$

Sijoitetun pääoman tuotto % = $\frac{tulos\ ennen\ satunnaisia\ eriä + vieraan\ pääoman\ kulut}{(tuoreimman\ taseen\ loppusumma - korottomat\ velat) + (edellisen\ taseen\ loppusumma - korottomat\ velat)/2}$

Kokonaispääoman tuotto % = $\frac{tulos\ ennen\ satunnaisia\ eriä + vieraan\ pääoman\ kulut}{(tuoreimman\ taseen\ loppusumma + edellisen\ taseen\ loppusumma)/2} x100$

Rahoitustulos % = $\frac{rahoitustulos}{liikevaihto} x100$

**Vakavaraisuus**

Suhteellinen velkaantuneisuus % = $\frac{pitkä - ja\ lyhytaikaiset\ velat + pakolliset\ varaukset - saadut\ ennakot\ (lyhyt - ja\ pitkäaikaset)}{liikevaihto} x100$

Omavaraisuusaste = $\frac{oma\ pääoma + varaukset}{taseen\ loppusumma - saadut\ ennakot} x100$

**Maksuvalmius**

Quick Ratio = $\frac{rahoitusomaisuus}{lyhytaikaiset\ velat - saadut\ ennakot}$

Current Ratio = $\frac{rahoitusomaisuus + vaihto - omaisuus}{lyhytaikaiset\ velat}$

Tilinpäätöspohjaisessa konkurssin ennustamisessa mallien ennustuskyvyn kannalta keskeisessä asemassa on malleissa käytettävien tunnuslukujen valinta. Konkurssin ennustamiseen liittyvässä tutkimuksessa ennustavina tekijöinä on käytetty lukemattomia eri tunnuslukuja, joiden ennustuskyvyt ovat vaihdelleet sekä tunnuslukujen välillä että tunnuslukukohtaisesti eri tutkimuksissa johtuen käytettyjen

tutkimusaineistojen eroavaisuuksista. Tässä tutkielmassa mallien luomiseen käytetään 10 eri tunnuslukua, jotka on laskettu taulukon 6 kaavojen mukaisesti.

Kyseiset tunnusluvut on valittu Asiakastiedon aineiston valmiiksi sisältämien 17 eri tunnusluvun joukosta. Alustavan tarkastelun ja harkinnan perusteella aineiston valmiiksi sisältämistä tunnusluvuista jätettiin mallien luomisen ulkopuolelle liikevaihdon kasvu-%, nettovelkaantumisaste-%, käyttöpääoma-%, vaihto-omaisuus/liikevaihto, myyntisaamisten kiertoaika sekä ostovelkojen kiertoaika. Liikevaihdon kasvuprosentti jätettiin pois, koska sen hajonnan havaittiin olevan erittäin suurta etenkin konkurssiyritysten joukossa, minkä johdosta sillä ei odotettu olevan luokittelukykyä. Nettovelkaantumisaste taas voi saada laskukaavansa mukaisesti negatiivisen arvon sekä osoittajaan että nimittäjään, minkä johdosta sen ei katsottu olevan käyttökelpoinen. Loput neljä tunnuslukua jätettiin tarkastelun ulkopuolelle sen perusteella, että ne kuvaavat lähinnä muita yrityksen ominaisuuksia, kuten perinnän tehokkuutta ja yrityksen toimialasta vahvasti riippuvaista pääomarakennetta, jotka eivät suoranaisesti heijasta yritysten taloudellista tilaa. Kyseisten tunnuslukujen kohdalla myös puuttuvien havaintojen määrä oli suurempi kuin käytettäväksi valituilla tunnusluvuilla.

Valittujen tunnuslukujen voidaan kuitenkin katsoa muodostavan yhdessä suhteellisen kokonaisvaltaisen kuvan yrityksen taloudellisesta tilasta, sillä tunnusluvut kattavat yrityksen taloudellisen tilan arvioinnin kolme keskeistä osa-aluetta, eli kannattavuuden, vakavaraisuuden ja maksuvalmiuden. Kannattavuus muodostaa pohjan yrityksen liiketoiminnan menestyksen arvioinnille ja kuvaa, onko liiketoiminnan olemassaolo ylipäänsä järkevää, eli ylittävätkö sen aikaansaamat hyödyt aiheutuneet kustannukset. Vakavaraisuus taas kuvaa yrityksen rahoituksellista asemaa ja sitä kautta riskiä ajautua rahoituksellisiin vaikeuksiin ja pahimmassa tapauksessa konkurssiin heikkoina taloudellisina aikoina. Viimeinen kolmesta osa-alueesta eli maksuvalmius tarkastelee yrityksen kykyä selviytyä lyhyen aikavälin taloudellisista velvoitteista eli kykyä säilyttää toiminta häiriöttömänä. (Ikäheimo et al., 2011, 63, 71–74)

**Taulukko 7. Aineiston yritykset TOL 2008 päätoimialaluokkien mukaan.**

| Luokka | Toimiala | Yritysten lkm | % aineistosta |
|---|---|---|---|
| A | Maatalous, metsätalous ja kalatalous | 0 | 0,0 % |
| B | Kaivostoiminta ja louhinta | 0 | 0,0 % |
| C | Teollisuus | 14 | 1,1 % |
| D | Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta | 81 | 6,4 % |
| E | Vesihuolto, viemäri- ja jätevesihuolto, jätehuolto ja muu ympäristön puhtaanapito | 52 | 4,1 % |
| F | Rakentaminen | 330 | 26,1 % |
| G | Tukku- ja vähittäiskauppa; moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien korjaus | 2 | 0,2 % |
| H | Kuljetus ja varastointi | 7 | 0,6 % |
| I | Majoitus- ja ravitsemistoiminta | 51 | 4,0 % |
| J | Informaatio ja viestintä | 12 | 0,9 % |
| K | Rahoitus- ja vakuutustoiminta | 13 | 1,0 % |
| L | Kiinteistöalan toiminta | 494 | 39,1 % |
| M | Ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta | 62 | 4,9 % |
| N | Hallinto- ja tukipalvelutoiminta | 53 | 4,2 % |
| O | Julkinen hallinto ja maanpuolustus; pakollinen sosiaalivakuutus | 2 | 0,2 % |
| P | Koulutus | 7 | 0,6 % |
| Q | Terveys- ja sosiaalipalvelut | 34 | 2,7 % |
| R | Taiteet, viihde ja virkistys | 44 | 3,5 % |
| S | Muu palvelutoiminta | 6 | 0,5 % |
| T | Kotitalouksien toiminta työnantajina | 0 | 0,0 % |
| U | Kansainvälisten organisaatioiden ja toimielinten toiminta | 0 | 0,0 % |
| | **Yhteensä** | 1264 | |

Taulukko 7 kuvaa aineiston yritysten jakautumista TOL 2008 toimialaluokituksen pääluokkien mukaan. Kuten voidaan havaita, kaksi selkeästi muita luokkia enemmän yrityksiä sisältävää toimialaluokkaa ovat kiinteistöalan toiminta sekä rakentaminen, jotka yhteenlaskettuna muodostavat 65,2 % eli yli puolet aineiston yrityksistä. Muilla toimialoilla yritysten lukumäärä on alle 100 kullakin. Tämä johtuu tutkielmassa käytettävissä olevan aineiston saatavuuteen ja keruuseen liittyvistä käytännön seikoista. Aineisto kuitenkin sisältää yrityksiä kaikilta päätoimialoilta lukuun ottamatta luokkia A, B, T ja U. Toisaalta kyseisillä toimialaluokilla toimivien yritysten ja näin ollen myös konkurssien määrä on yleisesti ottaen pieni tai olematon. Esimerkiksi vuonna 2015 toimialaluokilla T ja U ei ollut yhtään konkurssitapausta (Suomen virallinen tilasto, 2016).

Tutkielman tarkoituksena ei kuitenkaan ole konkurssin ennakoimisen tarkastelu yksittäisillä toimialaluokilla, vaan sen sijaan selvittää, voidaanko tunnuslukujen toimialojen väliset vaihtelut huomioimalla yleisesti ottaen parantaa luotujen mallien ennustuskykyä. Tämä toteutetaan suhteuttamalla kunkin aineiston yrityksen

tunnusluvut yrityksen toimialan kyseisen vuoden mediaaniarvoihin, jotka ovat myös peräisin Suomen Asiakastiedolta. Aineisto sisältää mediaaniarvot kunkin yrityksen tarkalle TOL 2008 – toimialaluokitukselle. Toimialasuhteutetut tunnusluvut lasketaan kaavan 4 mukaisesti.

(4) $$\text{Toimialasuhteutettu tunnusluku} = \frac{Yrityksen\ x\ tunnusluvun\ arvo}{(Yrityksen\ toimialan\ kyseisen\ vuoden\ mediaaniarvo)\ x\ 100}$$

Vastaavaa menetelmää toimialaerojen huomioimiseksi ovat jo aiemmin hyödyntäneet myös Platt ja Platt (1990) sillä erotuksella, että toimialasuhteutettujen tunnuslukujen laskemiseen käytettiin mediaanin sijasta kunkin toimialan tunnuslukujen keskiarvoja. Heidän mukaansa toimialasuhteutetuilla tunnusluvuilla saadaan huomioitua yritysten toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutukset sekä yksittäisiin yrityksiin että koko toimialaan, jolla yritys toimii. Tämän ansiosta toimialasuhteutetut tunnusluvut säilyvät ajan kuluessa vakaampina yksittäisen yrityksen taloudellisen tilan kehityksen ollessa usein jossain määrin yhteydessä toimialan kehityssuuntaan. Tutkimuksen mukaan toimialasuhteutettujen tunnuslukujen etuna voidaan pitää myös sitä, että se mahdollistaa eri toimialoilla toimivien yritysten tunnuslukujen keskinäisen vertailun, koska kyseessä on suhdeluku, joka mittaa yksittäisen yrityksen asemaa suhteessa muihin kyseisen toimialan yrityksiin.

**Taulukko 8. Toimialasuhteutetut tunnusluvut eri toimialojen välillä. (mukaillen Platt & Platt, 1990, 37)**

| Yritys | Toimialakoodi | Käyttökate % | Paremmuusjärjestys | | Toimialan mediaani | Toimialasuhteutettu tunnusluku | Paremmuusjärjestys |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 35301 | 23,0 | 2 | | 18,3 | 0,0126 | 2 |
| 2 | 68320 | 63,6 | 1 | | 7,9 | 0,0805 | 1 |
| 3 | 70220 | 2,0 | 5 | | 8,9 | 0,0022 | 5 |
| 4 | 68201 | 22,5 | 3 | | 32,3 | 0,0070 | 4 |
| 5 | 86101 | 8,7 | 4 | | 7,7 | 0,0113 | 3 |

Taulukko 8 havainnollistaa toimialariippuvaisten tunnuslukujen laskentamenetelmää ja kyseisten tunnuslukujen eroa perinteisiin, toimialaan suhteuttamattomiin, tunnuslukuihin satunnaisesti valitun viiden eri toimialaa edustavan yrityksen kesken. Laskentakaavasta aiheutuu se, että toimialasta riippumatta toimialasuhteutetun tunnusluvun saadessa arvon 0,01 vastaa yrityksen tunnusluku toimialan mediaania. Vastaavasti arvon ollessa 0,011 on yrityksen tunnusluku 10 prosenttia toimialan mediaania suurempi ja 0,09 arvolla 10 prosenttia toimialan mediaania heikompi. Taulukosta voidaan havaita, kuinka toimialasuhteutettujen tunnuslukujen laskeminen muuttaa kahden esimerkkiyrityksen tunnuslukujen arvoilla mitattua paremmuusjärjestystä. Lev (1969, 298) osoitti tutkimuksessaan, että yrityksillä on tapana sopeuttaa tunnuslukujensa arvot vastaamaan toimialan keskimääräistä arvoa. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että yksittäisen yrityksen tunnuslukujen poiketessa selkeästi toimialan keskiarvosta tai mediaanista heikompaan suuntaan, voi tämä olla merkkinä taloudellisista vaikeuksista, vaikka tunnusluvun arvo absoluuttisesti tarkasteltuna ei vielä olisikaan hälyttävällä tasolla. Näin ollen yrityksen asema toimialan yleiseen tilanteeseen huomioimalla voidaan mahdollisesti ennakoida paremmin taloudellisia vaikeuksia ja konkurssiin ajautumista.

# 4. MALLIEN LUOMINEN JA TUTKIMUKSEN TULOKSET

## 4.1 Yksittäisten selittävien muuttujien analyysi

Tutkielman konkurssin ennustamismallit luodaan SAS University Edition -ohjelmaa hyödyntäen siten, että mallit luodaan vuosittain kolmen vuoden ajanjaksolle ennen aineiston konkurssiyritysten konkurssin toteutumista. Mallien luomisen tarkoituksena on verrata perinteisten ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen ennustuskykyä toisiinsa ja havaita, kykenevätkö toimialasuhteutetut tunnusluvut luokittelemaan aineiston yrityksiä toimiviin ja konkurssiin menneisiin perinteisiä tunnuslukuja paremmin. Tarkastelun kohteena on myös tunnuslukutyyppien ajallinen kyky ennakoida konkurssia, eli toisin sanoen kykenevätkö toimialasuhteutetut tunnusluvut indikoimaan lähestyvää konkurssia perinteisiä lukuja aikaisemmin. Mallien luominen aloitetaan tarkastelemalla yksittäisten tunnuslukujen selityskykyä ja lopullisiin malleihin sisällytettävät muuttujat valitaan logistisen regression askeltavaa menetelmää käyttäen. Tämän tarkoituksena on sisällyttää lopullisiin malleihin vain ne muuttujat, jotka todella parantavat mallien luokittelukykyä. Saatujen tulosten validoimiseksi käytetään aiheeseen liittyvässä tieteellisessä tutkimuksessa paljon sovellettua menetelmää eli aineisto jaetaan satunnaisesti kahteen yhtä suureen estimointi- ja testiotokseen siten, että toimivien ja konkurssiyritysten määrä säilyy kummassakin ryhmässä lähes samana.

Ennen varsinaista mallien luomista aineistosta poistettiin vielä tunnuslukujen arvojen perusteella selkeästi poikkeavat havainnot, koska näillä voi olla merkittäväkin vaikutus mallin lopulliseen luokittelukykyyn. Poikkeavien havaintojen määrä osoittautui kuitenkin melko vähäiseksi ja toisaalta vain kaikista räikeimmät tapaukset poistettiin, jottei mallien ja yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennustaa konkurssia keinotekoisesti parannettaisi.

**Taulukko 9. Aineiston yritysten tunnusluvut vuotta ennen konkurssia.**

**Konkurssiyritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | -11,61 | -1,70 | 50,47 | -492,50 | 114,60 | 589 |
| Liikevoitto % | -23,23 | -4,80 | 81,73 | -787,30 | 114,60 | 589 |
| Nettotulos % | -30,00 | -7,20 | 92,84 | -832,20 | 65,90 | 589 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | -31,40 | -14,15 | 79,19 | -621,10 | 266,70 | 604 |
| Kokonaispääoman tuotto % | -15,31 | -9,55 | 38,75 | -231,40 | 266,70 | 604 |
| Rahoitustulos % | -18,75 | -4,00 | 64,17 | -700,00 | 68,20 | 589 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 128,21 | 41,65 | 233,03 | -15,00 | 945,60 | 582 |
| Omavaraisuusaste | -81,73 | -27,45 | 160,71 | -975,90 | 100,00 | 602 |
| Quick ratio | 0,69 | 0,50 | 0,84 | 0,00 | 8,80 | 600 |
| Current ratio | 0,80 | 0,60 | 0,90 | 0,00 | 9,70 | 602 |

**Toimivat yritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | 32,95 | 33,40 | 21,76 | -87,60 | 98,00 | 627 |
| Liikevoitto % | 10,10 | 12,40 | 25,23 | -317,30 | 70,80 | 627 |
| Nettotulos % | 2,50 | 3,90 | 25,75 | -334,80 | 145,10 | 627 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | 2,91 | 2,40 | 6,87 | -42,70 | 105,90 | 627 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 2,65 | 2,30 | 5,05 | -26,90 | 74,50 | 627 |
| Rahoitustulos % | 25,35 | 24,80 | 24,44 | -196,90 | 209,80 | 627 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 517,79 | 455,20 | 359,16 | 0,90 | 1594,10 | 627 |
| Omavaraisuusaste | 24,14 | 16,80 | 23,87 | -46,70 | 99,80 | 627 |
| Quick ratio | 1,75 | 0,90 | 2,26 | 0,00 | 9,70 | 627 |
| Current ratio | 1,67 | 0,90 | 2,05 | 0,00 | 9,70 | 627 |

Taulukon 9 mukaisesti konkurssiyritysten ja toimivista yrityksistä muodostuvan verrokkijoukon tunnuslukujen keskilukujen välillä on havaittavissa selkeitä eroja vuotta ennen konkurssia. Lukuun ottamatta Quick ratiota, Current ratiota ja suhteellista velkaantuneisuutta, jotka eivät normaalisti saa nollaa pienempiä arvoja, konkurssiyrityksillä kaikkien tunnuslukujen keskiarvot ja mediaanit ovat negatiivisia toimivien yritysten vastaavien arvojen ollessa positiivisia. Mielenkiintoisena ja hieman erikoisena havaintona taulukosta voidaan nostaa esille toimivien yritysten konkurssiyrityksiä korkeampi suhteellinen velkaantuneisuus. Tämä on kuitenkin selitettävissä sillä, että aineiston keruuseen liittyvistä käytännön syistä suuri osa aineiston toimivista yrityksistä on julkisomisteisia yhtiöitä, joilla taserakenne on usein tavallista velkapainotteisempi. Näin ollen suhteellinen velkaantuneisuus päätettiin

jättää pois malleihin sisällytettävien tunnuslukujen joukosta, sillä tunnusluvun mahdollinen luokittelukyky toimisi tässä tapauksessa päinvastoin kyseisen tunnusluvun normaalia tulkintaperiaatetta, jonka mukaan yrityksen taloudellinen tila on sitä parempi, mitä pienemmän arvon tunnusluku saa.

Toimivilla yrityksillä tunnuslukujen keskiarvot ja mediaanit ovat pääosin hyvin lähellä toisiaan, kun taas konkurssiyritysten tunnusluvuissa on havaittavissa suurempaa hajontaa ja enemmän äärihavaintoja. Tarkastelun perusteella toimivien yritysten tunnusluvut ovat siten symmetrisemmin jakautuneita. Konkurssiyritysten kohdalla tunnuslukujen keskiarvojen ollessa pääosin mediaaniarvoja pienempiä tämä viestii siitä, että konkurssiyritysten tunnuslukujen jakaumat ovat jossain määrin vasemmalle vinoja. Tätä voidaan kuitenkin pitää luonnollisena, sillä heikon taloudellisen tilan vuoksi konkurssiyritysten tunnusluvut ovat hyvin useasti negatiivisia.

Vastaava tarkastelu aineiston tunnusluvuille tehtiin liitteen 1 mukaisesti myös kaksi ja kolme vuotta ennen konkurssin toteutumista. Tarkastelu osoitti, että konkurssi- ja toimivien yritysten tunnusluvuissa on huomattavia eroja myös kyseisinä tarkasteluajankohtina. Toimivien yritysten tunnuslukujen keskiarvojen havaittiin säilyvän lähestulkoon samalla tasolla kuin ne olivat vuotta ennen konkurssia. Konkurssiyritysten tunnusluvut taas paranevat sen mukaan, mitä pitempi aika konkurssiajankohtaan on. Vuosi ennen konkurssia tunnusluvut heikentyvät merkittävästi, kun taas tunnuslukujen tasoerot kolme ja kaksi vuotta ennen konkurssia eivät ole läheskään yhtä suuria.

**Taulukko 10. Mann Whitneyn U-testi aineiston yritysten tunnusluvuille vuotta ennen konkurssia.**

| | Z-arvo | Yksisuuntainen P < Z | Kaksisuuntainen P > \|Z\| |
|---|---|---|---|
| Käyttökate % | -24,0121 | <0,0001 | <0,0001 |
| Liikevoitto % | -18,8035 | <0,0001 | <0,0001 |
| Nettotulos % | -16,0556 | <0,0001 | <0,0001 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | -11,4253 | <0,0001 | <0,0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | -12,1622 | <0,0001 | <0,0001 |
| Rahoitustulos % | -24,5818 | <0,0001 | <0,0001 |
| Omavaraisuusaste | -18,7502 | <0,0001 | <0,0001 |
| Quick ratio | -11,697 | <0,0001 | <0,0001 |
| Current ratio | -9,0456 | <0,0001 | <0,0001 |

Ennen varsinaista mallien luomista aineiston toimivien ja konkurssiyritysten tunnuslukujen jakaumia verrattiin toisiinsa vuotta ennen konkurssin toteutumista Mann Whitneyn U-testiä eli Wilcoxonin järjestyssummatestiä hyödyntäen. Tarkastelu osoitti taulukon 10 mukaisesti, että tunnuslukujen keskiarvot poikkeavat toimivien ja konkurssiyritysten välillä kaikkien tunnuslukujen kohdalla yhden prosentin riskitasoa käyttäen. Kokonaisuudessaan aineiston yritysten tunnuslukujen tarkastelu osoitti, että toimivien ja konkurssiyritysten välillä on havaittavissa tunnusluvusta riippuen merkittäviäkin eroja, minkä johdosta voidaan olettaa, että kyseisten yhdeksän tunnusluvun joukosta on löydettävissä konkurssia ennustavia muuttujia varsinaisia konkurssin ennustusmalleja luotaessa.

## 4.2 Konkurssin ennustusmallien luominen

Tässä kappaleessa luodaan tutkielman varsinaiset ennustusmallit tarkoituksena selvittää selittäviksi muuttujiksi valittujen tunnuslukujen kykyä ennustaa aineiston yritysten konkurssiin ajautumista. Keskeisimpänä tarkastelun kohteena on se, voidaanko toimialasuhteutetuilla tunnusluvuilla ennustaa konkurssia vastaavia perinteisiä tunnuslukuja tarkemmin. Toisaalta mallien luomisen tarkoituksena on myös havaita mahdolliset erot edellä mainittujen tunnuslukutyyppien ajallisessa kyvyssä ennakoida konkurssia eli selvittää kykenevätkö toimialasuhteutetut tunnusluvut ennakoimaan lähestyvää konkurssia aikaisemmin.

Mallit luodaan kolmen vuoden ajanjaksolle ennen konkurssia siten, että kunkin vuoden aineisto on jaettu kahteen kutakuinkin samassa suhteessa konkurssi- ja toimivia yrityksiä sisältävään estimointi- ja testiaineistoon. Mallien vertailukelpoisuuden säilyttämisen vuoksi estimointi- ja testiaineistot sisältävät samat yritykset sekä perinteisten että toimialasuhteutettujen tunnuslukujen osalta. Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että ensin malli luodaan estimointiaineistolle perinteisiä tunnuslukuja käyttäen, minkä jälkeen malli luodaan samalle aineistolle korvaamalla perinteiset tunnusluvut toimialasuhteutetuilla. Malleihin sisällytettävät tunnusluvut valitaan aikaisemmin esitellyn 9 tunnusluvun joukosta askeltavaa menetelmää käyttäen, jolloin lopullisiin malleihin sisällytetään vain mallien selityskykyä parantavat ja tilastollisesti merkitsevät tunnusluvut. Lopuksi saatuja

tuloksia pyritään validoimaan soveltamalla kyseisiä malleja vastaaville testiaineistoille.

### 4.2.1 Vuosi ennen konkurssia

Ennustusmallien luominen aloitettiin ajankohdasta, jolloin aineiston konkurssiyritysten konkurssiin on aikaa vuosi. Malleihin sisällytettävät muuttujat valittiin askeltavalla menetelmällä viiden prosentin riskitasoa tasoa käyttäen vastaavasti, kuten kaikkien tutkielmassa luotujen mallien kanssa meneteltiin.

**Taulukko 11. Selittävien muuttujien valinta askeltavalla menetelmällä vuotta ennen konkurssia.**

**Perinteiset tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | Lisätty | Poistettu | | |
| 1 | Käyttökate % | | 142,862 | <.0001 |
| 2 | Liikevoitto % | | 48,9362 | <.0001 |
| 3 | Omavaraisuusaste | | 41,9542 | <.0001 |
| 4 | Kokonaispääoman tuotto % | | 30,0815 | <.0001 |
| 5 | Nettotulos % | | 18,2782 | <.0001 |
| 6 | Quick ratio | | 6,4369 | 0.0112 |
| 7 | Current ratio | | 5,3248 | 0.0210 |

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | Lisätty | Poistettu | | |
| 1 | Omavaraisuusaste | | 86,1794 | <.0001 |
| 2 | Käyttökate % | | 37,5828 | <.0001 |
| 3 | Quick ratio | | 16,6405 | <.0001 |
| 4 | Rahoitustulos % | | 8,9916 | 0.0027 |
| 5 | | Käyttökate % | | 0.7472 |
| 6 | Nettotulos % | | 8,7261 | 0.0031 |

Kuten taulukko 11 osoittaa, mallien selittäviksi tekijöiksi valitut tunnusluvut poikkeavat jossain määrin perinteisistä ja toimialasuhteutetuista tunnusluvuista muodostetuissa malleissa. Perinteisten tunnuslukujen mallissa mallista jäivät pois alkuperäisistä yhdeksästä tarkastelun kohteena olleesta tunnusluvusta vain sijoitetun pääoman tuotto-% ja rahoitustulos-%. Parhaimmalla tilastollisella merkitsevyydellä tunnusluvuista erottuu käyttökate-%. Maksuvalmiutta kuvaavien tunnuslukujen quick ration ja current ration tilastollisen merkitsevyyden voidaan havaita olevan muita malliin sisällytettyjä muuttujia jonkin verran heikompaa, joskin malliin sisällyttämisen kannalta valitulla riskitasolla riittävän merkitsevää.

Sen sijaan toimialasuhteutettujen tunnuslukujen malliin valittavia selittäviä muuttujia havaittiin löytyvän hieman vähemmän eli viisi. Perinteisen mallin kanssa samoja malliin sisällytettäviä tunnuslukuja olivat omavaraisuusaste, quick ratio ja nettotulos-%. Erona perinteiseen malliin taas oli se, että käyttökate-% poistettiin sen muuttuessa valitulla riskitasolla tilastollisesti merkitsemättömäksi rahoitustulos-%:in malliin lisäämisen myötä. Tämä havainto on selitettävissä sillä, että kyseisen kahden tunnusluvun laskentakaavat ovat hyvin pitkälti samanlaiset ja niiden kummankin tarkoituksena on kuvata samaa asiaa, eli yrityksen liiketoiminnan toimintakuluilla vähennettyjen tulojen riittävyyttä lainanhoitokuluihin, investointeihin ja voitonjakoon. Näin ollen kyseiset tunnusluvut ovat merkittävästi korreloituneita keskenään, kuten tunnuslukujen välistä korrelaatiota kuvaavasta liitteestä 2 voidaan havaita.

**Taulukko 12. Estimointiaineistolla vuotta ennen konkurssia luotu malli perinteisiä tunnuslukuja käyttäen.**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,808 | 0,244 | 55,104 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,107 | 0,011 | 98,492 | <.0001 |
| Liikevoitto % | 0,066 | 0,018 | 13,435 | 0.0002 |
| Omavaraisuusaste | -0,032 | 0,005 | 40,847 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,025 | 0,005 | 21,598 | <.0001 |
| Nettotulos % | -0,035 | 0,015 | 5,155 | 0.0232 |
| Quick ratio | -0,778 | 0,288 | 7,283 | 0.0070 |
| Current ratio | 0,608 | 0,304 | 4,003 | 0.0454 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 291,861 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 141,754 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 303
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 87,1 % | 12,9 % | 91,7 % | 8,3 % |

Luokittelutarkkuus **89,4 %**

Perinteisistä tunnusluvuista koostuvan mallin luokittelutarkkuuden eli ennustuskyvyn havaittiin taulukon 12 mukaisesti olevan vuotta ennen konkurssia 89,4 %, jota voidaan aikaisempaan tutkimukseen pohjautuen pitää verrattain hyvänä. Konkurssi- ja toimivien yritysten välillä ei havaittu olevan merkittävän suurta eroa mallin luokittelukyvyssä, eli toisin sanoen mallin tekemä luokitteluvirhe kummankin tyypin kohdalla oli lähes samansuuruinen. Tätä voidaan pitää hyvänä löydöksenä paitsi mallin tilastollisen pätevyyden myös mahdollisen käytännön sovellettavuuden kannalta. Esimerkkinä voidaan käyttää tilannetta, jossa lainanantaja pyrkii arvioimaan velallisen taloudellista tilannetta ja luottokelpoisuutta. Mallin luokittelukyvyn ollessa tällaisessa tilanteessa konkurssiyritysten osalta huono se luokittelee konkurssiyrityksiä virheellisesti toimiviksi yrityksiksi, jolloin luotonmyöntö voi tapahtua virheellisesti ja luottotappioiden riski kasvaa. Vastaavasti tilanteessa, jossa toimivat yritykset luokitellaan virheellisesti konkurssiyrityksiksi, voitaisiin toimivan yrityksen taloudellinen tila arvioida todellisuutta heikommaksi, mikä taas ei olisi

luotonmyöntöön liittyvän prosessin ja liiketaloudellisen näkökulman kannalta ideaali tilanne.

Waldin testisuureella mitattuna merkittävimmäksi konkurssia ennakoivaksi tekijäksi havaittiin käyttökate %, joka kuvaa liikevaihdosta toimintakulujen jälkeen jäävän osuuden suhdetta liikevaihtoon eli muihin velvoitteisiin, joista keskeinen osa ovat lainanhoitokulut. Tunnusluku onkin yksi keskeisistä lainarahoittajien yrityksen luottokelpoisuuden arvioinnissa käyttämistä tunnusluvuista. Heikoin merkitsevyys mallin tunnusluvuista havaittiin olevan current ratiolla, nettotulosprosentilla ja quick ratiolla.

**Taulukko 13. Estimointiaineistolla vuotta ennen konkurssia luotu malli toimialasuhteutettuja tunnuslukuja käyttäen.**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,586 | 0,155 | 14,244 | 0.0002 |
| Omavaraisuusaste | -85,144 | 14,039 | 36,781 | <.0001 |
| Quick ratio | -38,538 | 10,358 | 13,842 | 0.0002 |
| Rahoitustulos % | -51,775 | 8,801 | 34,608 | <.0001 |
| Nettotulos % | 4,823 | 1,715 | 7,910 | 0.0049 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 185,920 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 69,189 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 303
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 70,6 % | 29,4 % | 91,7 % | 8,3 % |

Luokittelutarkkuus **81,3 %**

Vastaavista yrityksistä koostuvalla aineistolla toimialasuhteutettuja tunnuslukuja käyttäen mallin luokittelukyvyksi saatiin taulukon 13 mukaisesti 81,3 %, mikä on jonkin verran perinteisiä tunnuslukuja heikompi. Suhteuttamalla tunnusluvut toimialan mediaaniin ei siten kyetty parantamaan ennustuskykyä vuotta ennen konkurssia. Mielenkiintoisena havaintona voidaan pitää sitä, että malli luokitteli toimivia yrityksiä yhtä hyvin perinteisistä tunnusluvuista koostuvan mallin kanssa, mutta

konkurssiyritysten osalta luokittelukyky oli huomattavasti heikompaa. Tätä voidaan aikaisemmin esitetyn esimerkin mukaisesti pitää huonona löydöksenä, sillä konkurssiyrityksen luokitteleminen toimivaksi voi johtaa huomattaviin taloudellisiin menetyksiin, olipa kyseessä sitten vieraan pääoman ehtoinen rahoittaja, sijoittaja, hankkija tai muuhun yrityksen sidosryhmään kuuluva toimija.

Merkittävimmäksi tunnusluvuksi toimialasuhteutetussa mallissa nousi omavaraisuusaste, joka havaittiin suhteellisen merkittäväksi tekijäksi myös perinteisten tunnuslukujen kohdalla. Omavaraisuusaste onkin keskeinen, lähes kaikkien sidosryhmien yritystoiminnan vakavaraisuuden ja jatkuvuuden arvioinnissa käyttämä mittari. Alhaisin merkitsevyys oli nettotulosprosentilla, jonka ennustuskyky oli mallin muita tunnuslukuja keskimäärin heikompi myös perinteisistä tunnusluvuista koostuvassa mallissa.

Tulosten validoimiseksi malleja testattiin kutakuinkin samansuuruisella testiaineistolla samoja tunnuslukuja käyttäen. Liitteen 3 mukaisesti nämäkin tulokset vahvistivat estimointiaineistolla saatuja tuloksia perinteisten tunnuslukujen luokittelukyvyn ollessa paremmalla tasolla. Luokittelukyvyissä havaittu ero ei kuitenkaan ollut aivan yhtä suurta sen ollessa perinteisten tunnuslukujen mallin osalta 88,8 % ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen mallin osalta 84 %. Yksittäisten tunnuslukujen osalta tulokset vastasivat kummankin mallin osalta estimointiaineistolla saatuja tuloksia.

### 4.2.2 Kaksi vuotta ennen konkurssia

Mallien luomista jatkettiin siirtymällä ajankohtaan jolloin konkurssin toteutumiseen on aikaa kaksi vuotta. Mallin yleisen toimivuuden ja käyttökelpoisuuden kannalta on tärkeää, että se säilyttää luokittelukykynsä myös pitemmälle aikajänteelle siirryttäessä. Mitä aikaisemmin lähestyvä konkurssi kyetään havaitsemaan, sitä paremmin yritys pystyy muuttamaan toimintaansa sisäisesti konkurssin ehkäisemiseksi ja ulkoiset sidosryhmät ennaltaehkäisemään konkurssin aiheuttamia tappioita (Laitinen & Laitinen, 2004, 19).

Tunnusluvut valittiin taulukon 14 mukaisesti askeltavaa menetelmää käyttäen, kuten vuotta ennen konkurssia luoduissa malleissakin. Perinteisten tunnuslukujen osalta malliin sisällytettäviksi tekijöiksi osoittautuivat samat tunnusluvut kuin vuotta ennen konkurssia luodussa mallissa lukuun ottamatta liikevoittoprosenttia. Toimialasuhteutettujen tunnuslukujen osalta selittäviksi tekijöiksi nousivat vuotta ennen konkurssia luodusta mallista poiketen rahoitustulos-% ja kokonaispääoman tuotto-%. Vastaavasti poisjääneitä muuttujia olivat nettotulos-% ja malliin lisätyn käyttökateprosentin kanssa laskentakaavaltaan hyvin samankaltainen rahoitustulos-%.

**Taulukko 14. Selittävien muuttujien valinta askeltavalla menetelmällä kaksi vuotta ennen konkurssia.**

**Perinteiset tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | Lisätty | Poistettu | | |
| 1 | Käyttökate % | | 163,4215 | <.0001 |
| 2 | Omavaraisuusaste % | | 29,3181 | <.0001 |
| 3 | Kokonaispääoman tuotto % | | 78,3288 | <.0001 |
| 4 | Rahoitustulos % | | 12,3505 | 0,0004 |
| 5 | Quick ratio | | 7,0787 | 0,0078 |
| 6 | Current ratio | | 6,3411 | 0,0118 |

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | Lisätty | Poistettu | | |
| 1 | Käyttökate % | | 59,9447 | <.0001 |
| 2 | Omavaraisuusaste | | 37,2427 | <.0001 |
| 3 | Quick ratio | | 20,2015 | <.0001 |
| 4 | Kokonaispääoman tuotto % | | 14,3579 | 0.0002 |

Perinteisten tunnuslukujen mallin luokittelukyvyksi saatiin taulukon 15 mukaisesti kaksi vuotta ennen konkurssia 89,1 prosenttia, eli mallin suorituskyky oli lähes yhtä hyvä kuin vuotta ennen konkurssia. Luokittelukyky oli myös sekä toimivien että konkurssiyritysten osalta lähes yhtä hyvällä tasolla. Malli havaittiin siten toimivaksi ja

käytettyjen tunnuslukujen olevan kyvykkäitä ennakoimaan konkurssia myös kaksi vuotta ennen sen toteutumista.

**Taulukko 15. Estimointiaineistolla kaksi vuotta ennen konkurssia luotu malli perinteisiä tunnuslukuja käyttäen.**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,901 | 0,224 | 72,189 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,038 | 0,015 | 6,876 | 0.0087 |
| Omavaraisuusaste | -0,032 | 0,005 | 41,960 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,049 | 0,007 | 53,916 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | -0,059 | 0,019 | 9,143 | 0.0025 |
| Quick ratio | -0,534 | 0,169 | 9,988 | 0.0016 |
| Current ratio | 0,303 | 0,145 | 4,350 | 0.0370 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 249,482 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 139,450 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 300
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 88,3 % | 11,7 % | 89,8 % | 10,2 % |

Luokittelutarkkuus **89,1 %**

Erona vuotta ennen konkurssia luotuun malliin yksittäisistä tunnusluvuista merkitsevimmäksi Waldin testisuureella mitattuna osoittautui kokonaispääoman tuotto %. Bellovary et al. (2007,7) mainitsevatkin konkurssin ennustamiseen liittyvän tutkimuksen kehitystä tarkastelevassa artikkelissaan, että kyseinen tunnusluku on ollut aiheeseen liittyvissä tutkimuksissa kaikista tunnusluvuista eniten käytetty. Muista tunnusluvuista omavaraisuusaste osoittautui edelleen suhteellisen merkittäväksi konkurssia selittäväksi tekijäksi. Vuotta ennen konkurssia parhaaksi yksittäiseksi tunnusluvuksi havaitun käyttökateprosentin merkitsevyys sen sijaan oli huomattavasti alhaisempi.

Toimialasuhteutettujen tunnuslukujen luokittelukyvyn havaittiin taulukon 16 mukaisesti olevan jälleen perinteisiä tunnuslukuja heikompaa. Perinteisistä tunnusluvuista koostuvasta mallista poiketen luokittelukyvyn lasku oli vuotta ennen konkurssia luotuun malliin verrattuna huomattavasti suurempaa. Kuten vuotta ennen konkurssiakin, malli luokitteli toimivia yrityksiä edelleen konkurssiyrityksiä paremmin, joskaan toimivien yritysten luokittelun osumatarkkuus ei enää ollut yhtä hyvä kuin perinteisistä tunnusluvuista koostuvalla mallilla. Kokonaisuudessaan malli osoittautui siis jälleen perinteisten tunnuslukujen mallia huonommaksi.

**Taulukko 16. Estimointiaineistolla kaksi vuotta ennen konkurssia luotu malli toimialasuhteutettuja tunnuslukuja käyttäen.**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,787 | 0,148 | 28,268 | <.0001 |
| Käyttökate % | -41,491 | 7,044 | 34,697 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -69,588 | 12,966 | 28,803 | <.0001 |
| Quick ratio | -36,257 | 9,284 | 15,253 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 5,788 | 1,634 | 12,548 | 0.0004 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 90,605 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 53,388 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 300
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 69,7 % | 30,3 % | 80,5 % | 19,5 % |

Luokittelutarkkuus **75,2 %**

Yksittäisistä tunnusluvuista merkitsevimpiä olivat edelleen omavaraisuusaste sekä vuotta ennen konkurssia luotuun malliin verrattuna rahoitustulosprosentin korvannut käyttökateprosentti. Perinteisiin tunnuslukuihin verrattuna kokonaispääoman tuottoprosentin merkitsevyys oli huomattavasti alhaisempi. Testiaineistolla saadut tulokset vahvistavat liitteen 4 mukaisesti saatuja tuloksia, joskin mallien luokittelukyvyt olivat molemmissa tapauksissa jonkin verran estimointiaineistoa

heikompia perinteisten tunnuslukujen luokittelukyvyn ollessa 85,0 % ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen vastaavasti 71,4 %. Tulokset olivat testiaineiston osalta pääosin estimointiaineistoa vastaavia myös yksittäisten tunnuslukujen osalta. Toisaalta esimerkiksi käyttökate-% havaittiin perinteisten tunnuslukujen osalta estimointiaineistosta poiketen merkitsevimmäksi tunnusluvuksi, mikä vahvistaa käsitystä siitä, että käytetyllä aineistolla on huomattava vaikutus yksittäisten tunnuslukujen ennustuskykyyn.

### 4.3.3 Kolme vuotta ennen konkurssia

Lopuksi mallit luotiin vielä ajankohdalle, jossa konkurssin toteutumiseen on aikaa kolme vuotta. Selittävät muuttujat eli tunnusluvut valittiin taulukon 17 mukaisesti, kuten muidenkin mallien kohdalla. Selittäviä muuttujia oli löydettävissä hieman vähemmän kuin lähempänä konkurssin toteutumista luotujen mallien kohdalla. Perinteisten tunnuslukujen osalta valitut tunnusluvut olivat samat kuin kaksi vuotta ennen konkurssia lukuun ottamatta quick ratiota ja current ratiota, jotka eivät enää olleet riittävän merkitseviä sisällytettäväksi malliin. Toimialasuhteutettujen tunnuslukujen osalta selittävät muuttujat olivat taas samat lukuun ottamatta käyttökateprosentin korvannutta rahoitustulosprosenttia.

**Taulukko 17. Selittävien muuttujien valinta askeltavalla menetelmällä kolme vuotta ennen konkurssia.**

**Perinteiset tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | **Lisätty** | **Poistettu** | | |
| 1 | Käyttökate % | | 109,0714 | <.0001 |
| 2 | Rahoitustulos % | | 31,3625 | <.0001 |
| 3 | Kokonaispääoman tuotto % | | 29,103 | <.0001 |
| 4 | Omavaraisuusaste | | 40,2121 | <.0001 |
| 5 | Nettotulos % | | 31.2515 | <.0001 |
| 6 | | Nettotulos % | 2,4763 | 0.1156 |

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| Vaihe | Muuttuja | | Khiin neliösuure | P > Khiin neliösuure |
|---|---|---|---|---|
| | **Lisätty** | **Poistettu** | | |
| 1 | Omavaraisuusaste | | 49,8792 | <.0001 |
| 2 | Quick ratio | | 18,7754 | <.0001 |
| 3 | Rahoitustulos % | | 18,6458 | <.0001 |
| 4 | Kokonaispääoman tuotto % | | 9,092 | 0.0026 |

Taulukon 18 mukaisesti perinteisten tunnuslukujen mallin luokittelutarkkuus säilyi edelleen hyvällä tasolla ollen 85,1 prosenttia. Kuten aiemmissa kyseisen tunnuslukutyypin malleissakin, konkurssiyritysten ja toimivien yritysten luokitteluvirheet olivat lähestulkoon samansuuruiset. Kokonaisuudessaan mallia voidaan siis pitää suhteellisen hyvin toimivana. Yksittäisistä tunnusluvuista omavaraisuusaste ja kokonaispääoman tuottoprosentti olivat Waldin testisuureen perusteella merkitsevimmät tunnusluvut, kuten kaksi vuotta ennen konkurssia luodussa mallissakin.

**Taulukko 18. Estimointiaineistolla kolme vuotta ennen konkurssia luotu malli perinteisiä tunnuslukuja käyttäen.**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,280 | 0,165 | 60,237 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,034 | 0,008 | 18,658 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | -0,040 | 0,010 | 15,687 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,040 | 0,006 | 39,791 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -0,025 | 0,004 | 40,382 | <.0001 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 175,559 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 107,586 | <.0001 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Konkurssiyrityksiä | 303 | | | |
| Toimiva yrityksiä | 313 | | | |
| | Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
| | Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| | 84,2 % | 15,8 % | 85,9 % | 14,1 % |
| Luokittelutarkkuus | **85,1 %** | | | |

Taulukon 19 mukaisesti toimialasuhteutettujen tunnuslukujen mallin luokittelukyky oli jälleen huomattavasti perinteisiä tunnuslukuja heikompi ollen 69,8 %. Vastaavasti luokittelutarkkuus heikentyi myös hieman perinteisiä tunnuslukuja enemmän verrattaessa kaksi vuotta ennen konkurssia luotuihin malleihin, ja toimivien yritysten luokittelutarkkuus oli jälleen konkurssiyrityksiä parempaa.. Yksittäisistä tunnusluvuista omavaraisuusaste ja käyttökateprosentin mallissa korvannut rahoitustulosprosentti olivat jälleen merkitsevimmät, joskin yksittäisten tunnuslukujen väliset merkitsevyyserot olivat yleisesti huomattavan pieniä.

**Taulukko 19. Estimointiaineistolla kolme vuotta ennen konkurssia luotu malli toimialasuhteutettuja tunnuslukuja käyttäen.**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,544 | 0,130 | 17,622 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -49,436 | 11,188 | 19,523 | <.0001 |
| Quick ratio | -33,820 | 8,5852 | 15,518 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | -25,945 | 5,405 | 23,042 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 3,697 | 1,262 | 8,588 | 0.0034 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 78,455 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 35,2717 | <.0001 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Konkurssiyrityksiä | 303 | | | |
| Toimiva yrityksiä | 313 | | | |
| | Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
| | Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| | 64,0 % | 36,0 % | 75,4 % | 24,6 % |
| Luokittelutarkkuus | **69,8 %** | | | |

Liitteen 5 mukaisesti testiaineistolla saadut tulokset vahvistavat luokittelutarkkuuden osalta edelleen estimointiaineistolla tehtyjä havaintoja. Testiaineistolla perinteisten tunnuslukujen luokittelutarkkuudeksi saatiin 84,7 % ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen 65,2 %, eli testiaineiston perusteella ero mallien välisessä luokittelutarkkuudessa oli jossain määrin suurempaa. Sen sijaan yksittäisten tunnuslukujen merkitsevyyksissä havaittiin joitakin poikkeavuuksia estimointiaineistoon nähden kummankin tunnuslukutyypin malleissa. Perinteisten tunnuslukujen mallissa selkeästi merkitsevin muuttuja oli käyttökateprosentti, jonka merkitsevyys oli estimointiaineiston kohdalla parhaiten suoriutuneita omavaraisuusastetta ja kokonaispääoman tuottoprosenttia alhaisempi. Toimialasuhteutettujen tunnuslukujen mallissa taas quick ratio havaittiin merkitsevimmäksi yksittäiseksi tunnusluvuksi, joskaan tunnuslukujen väliset merkitsevyyserot eivät olleet edelleenkään erityisen suuria. Saadut tulokset vahvistivat edelleen käsitystä siitä, että tiettyjen tunnuslukujen, kuten käyttökateprosentin ennustuskyky on huomattavan paljon riippuvainen käytetystä aineistosta.

## 4.4 Tutkimustulosten yhteenveto

Mallien luominen osoitti, että käytetyn kahden tunnuslukutyypin luokittelutarkkuudessa toimivien ja konkurssiyritysten välillä on havaittavissa eroavaisuuksia. Tutkimustulokset olivat samansuuntaisia kullekin ajanjaksolle luoduilla malleilla, ja testiaineistolla saadut tulokset vastasivat hyvin pitkälti estimointiaineiston tuloksia. Myös yksittäisten tunnuslukujen merkitsevyyksien havaittiin jossain määrin poikkeavan perinteisten ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen välillä.

Kuten taulukosta 20 voidaan havaita, perinteisiä tunnuslukuja sisältävät mallit suoriutuivat toimialasuhteutettuja tunnuslukuja paremmin jokaisella aikajaksolla, jolle mallit luotiin. Perinteisillä tunnusluvuilla paras luokittelukyky saavutettiin vuotta ennen konkurssia, jolloin malli luokitteli oikein 89,4 % aineiston yrityksistä. Luokittelukyky säilyi lähes yhtä hyvällä tasolla myös siirryttäessä ajankohtaan, jolloin konkurssin toteutumiseen oli kaksi vuotta. Heikointa luokittelukyky oli odotusten mukaisesti kolme vuotta ennen konkurssia, joskaan ei huomattavasti yhtä ja kahta vuotta ennen konkurssia luotuja malleja heikompaa. Yleisesti ottaen malleja voidaan pitää aikaisempaan aiheeseen liittyvään tutkimukseen suhteutettuna luokittelukyvyltään kohtalaisen hyvinä, joskin huomioon tulee ottaa jo aiemmin mainittu yksittäisessä tutkimuksessa käytetyn aineiston merkittävä vaikutus saatuihin tuloksiin. Vertailukohtana voidaan mainita esimerkiksi logistisen regressioanalyysin konkurssin ennustamisessa esitellyt Ohlsonin (1980) tutkimus, jossa saavutettu luokittelukyky oli vuotta ennen konkurssia 85,1 %. Aziz ja Dar (2006, 27) taas totesivat konkurssin ennustamismenetelmiä vertailevassa ja useita aikaisempia tutkimuksia tarkastelevassa tutkimuksessaan logistisella regressioanalyysilla vuotta ennen konkurssia saavutetun keskimääräisen luokittelukyvyn olevan 86,7 %. Toimialasuhteutettuihin tunnuslukuihin verrattuna luokittelukyvyn havaittiin myös olevan tasaisempaa konkurssi ja toimivien yritysten välillä, sillä luokitteluvirheet olivat kummankin osalta lähes samansuuruisia.

**Taulukko 20. Yhteenveto mallien luokittelutarkkuuksista perinteisen (1) ja toimialasuhteutetun (2) tunnuslukutyypin mukaan.**

| | Luokittelutarkkuus | | Virheluokittelu | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
| **Tunnuslukutyyppi** | **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** |
| | | | | | | |
| **1v ennen konkurssia** | 89,4 % | 81,3 % | 12,9 % | 29,4 % | 8,3 % | 8,3 % |
| **2v ennen konkurssia** | 89,1 % | 75,2 % | 11,7 % | 30,3 % | 10,2 % | 19,5 % |
| **3v ennen konkurssia** | 85,1 % | 69,8 % | 15,8 % | 36,0 % | 14,1 % | 24,6 % |

Vastaavasti myös toimialasuhteutettujen tunnuslukujen luokittelukyky heikentyi mentäessä kauemmaksi konkurssin toteutumisajankohdasta. Parhaimmillaan malli luokitteli aineiston yrityksistä oikein 81,3 % vuotta ennen konkurssia ja heikoimmillaan 69,8 % kolme vuotta ennen konkurssia. Luokittelukyvyn heikentyminen oli siten perinteisiä tunnuslukuja huomattavasti suurempaa siirryttäessä ajallisesti konkurssihetkestä kauemmaksi. Heikkoutena voidaan pitää myös sitä, että nämä mallit luokittelivat konkurssiyrityksiä toimiva yrityksiä heikommin. Tilanteessa, jossa konkurssiyritys luokitellaan väärin toimivaksi, ovat kyseisen yrityksen sidosryhmille aiheutuvat menetykset usein suuremmat verrattuna päinvastaiseen tilanteeseen, jossa toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi. Erot perinteisten – ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen virheluokittelutyypeissä voivat osaltaan pohjautua myös käytettyyn aineistoon, eivätkä pelkästään käytettyyn tutkimusmenetelmään, jossa yrityksen tunnusluvut suhteutetaan toimialan mediaaniin.

Lähes kaikkien mallien luomisessa käytettyjen yksittäisten tunnuslukujen havaittiin jollain tasolla toimivan konkurssin ennustamisessa. Taulukon 21 mukaisesti yksittäisten tunnuslukujen merkitsevyys ja sen myötä lopullisiin malleihin sisällytetyt muuttujat vaihtelivat sekä käytetyn tunnuslukutyypin että mallin ennustushorisontin mukaan. Perinteisten tunnuslukujen kohdalla selittäviä tekijöitä oli toimialasuhteutettuja tunnuslukuja enemmän lukuun ottamatta kolme vuotta ennen konkurssia luotua mallia.

**Taulukko 21. Yhteenveto mallien sisältämistä muuttujista perinteisen (1) ja toimialasuhteutetun (2) tunnuslukutyypin mukaan.**

| | 1v ennen konkurssia | | 2v ennen konkurssia | | 3v ennen konkurssia | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tunnuslukutyyppi** | **1** | **2** | **1** | **2** | **1** | **2** |
| | | | | | | |
| Selittävien muuttujien määrä | 7 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| | | | | | | |
| **Kannattavuus** | | | | | | |
| Käyttökate % | x | | x | x | x | |
| Liikevoitto % | x | | | | | |
| Nettotulos % | x | x | | | | |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | | | | | | |
| Kokonaispääoman tuotto % | x | | x | x | x | x |
| Rahoitustulos % | | x | x | | x | x |
| | | | | | | |
| **Vakavaraisuus** | | | | | | |
| Omavaraisuusaste | x | x | x | x | x | x |
| | | | | | | |
| **Maksuvalmius** | | | | | | |
| Quick ratio | x | x | x | x | | x |
| Current ratio | x | | x | | | |

Yksittäisistä tunnusluvuista voidaan nostaa esiin tutkielman sisältämistä tunnusluvuista ainoana yrityksen vakavaraisuutta kuvaava omavaraisuusaste, joka toimi selittävänä tekijänä kaikissa kuudessa mallissa. Kyseinen tunnusluku havaittiin muihin tunnuslukuihin verrattuna toimivaksi konkurssin selittäjäksi myös riippumatta siitä, mitä muita tunnuslukuja kyseessä oleva malli sisälsi. Tämän voidaan katsoa tukevan käsitystä siitä, että yrityksen vakavaraisuus on merkittävä tekijä tappionsietokyvyn ja rahoitusvelvoitteista selviytymisen kannalta, mikä taas toimii yrityksen konkurssiin ajautumista ehkäisevänä tekijänä. Toisaalta havaittu omavaraisuusasteen kyky ennustaa konkurssia sekä perinteisten että toimialasuhteutettujen tunnuslukujen kohdalla vahvistaa myös käsitystä siitä, että yritysten rahoitusrakenne on riippuvainen yrityksen toimialasta ja merkittävä poikkeama toimialan keskitasosta voi olla merkki taloudellisista vaikeuksista ja mahdollisesti lähestyvästä konkurssista. Muista käytetyistä tunnusluvuista verrattain toimiviksi konkurssia selittäviksi tekijöiksi havaittiin quick ratio ja kokonaispääoman tuottoprosentti, jotka sisältyivät viiteen kuudesta luodusta mallista. Quick ratio kuvaa

yrityksen kykyä selviytyä lyhytaikaisista rahoitusvelvoitteista, mikä on yksi keskeisistä osa-alueista, johon vieraan pääoman ehtoiset rahoittajat kiinnittävät huomiota yksittäisen yrityksen luottoriskin arvioinnissa. Mikäli velvoitteet ylittävät niistä suoriutumiseen käytettävissä olevan varallisuuden määrän, voi tilanne johtaa nopeastikin taloudellisiin vaikeuksiin ja pahimmassa tapauksessa konkurssiin, ellei lisärahoitusta ole saatavilla. Kokonaispääoman tuottoprosentti taas antaa kattavan kokonaiskuvan yrityksen kannattavuudesta, mikä on osaltaan tärkeä tekijä yrityksen pitkän aikavälin toimintaedellytysten säilymiselle.

Muiden kannattavuutta kuvaavien tunnuslukujen osalta saadut tulokset olivat vaihtelevia. Laskentakaavaltaan pitkälti toisiaan vastaavat rahoitustulos-% ja käyttökate-% havaittiin useiden mallien kohdalla varsin selitysvoimaisiksi, joskaan molempien tunnuslukujen sisällyttäminen malliin ei useinkaan lisännyt mallin selityskykyä verrattuna tilanteeseen, jossa vain toista kyseisistä tunnusluvuista käytettiin. Toisaalta muiden kannattavuuden tunnuslukujen, kuten sijoitetun pääoman tuottoprosentin, liikevoittoprosentin ja nettotulosprosentin havaittiin olevan huomattavasti heikommin konkurssia selittäviä tekijöitä. Yksittäisten muuttujien vertailussa tulee kuitenkin ottaa huomioon tunnuslukujen välillä vallitseva huomattava korrelaatio, eikä yksittäisten konkurssin ennustamismallien perusteella näin ollen voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Toisaalta tulokset osoittavat tiettyjen tunnuslukujen, kuten omavaraisuusasteen ja quick ration toimivuuden konkurssin ennustamisessa huolimatta siitä, mitä muita muuttujia ennustusmalliin sisällytetään.

# 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkielmassa luotiin konkurssin ennustamisen mallit logistista regressiota käyttäen kolmen vuoden ajanjaksolle ennen konkurssin toteutumista sekä perinteisiä, yrityksen taloudellisen tilan arvioimisessa usein käytettyjä tunnuslukuja että vastaavien tunnuslukujen toimialasuhteutettuja muunnoksia käyttäen. Tutkielman aineisto koostui 1264 suomalaisen, pääosin pieniin ja keskisuuriin yrityksiin kuuluvan, osakeyhtiön tilinpäätöstiedoista. Aineiston yritykset jakautuivat tasan toimiviin ja konkurssiin ajautuneisiin. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin käytetyt tunnusluvut kykenevät ennustamaan lähestyvää konkurssia eli kuinka hyvin kyseisiä tunnuslukuja selittävinä muuttujina käyttävät mallit pystyvät luokittelemaan yritykset toimiviin ja konkurssiyrityksiin. Lisäksi yksittäisten tunnuslukujen joukosta pyrittiin tunnistamaan ne, jotka toimivat parhaiten lähestyvän konkurssin ennakoijina. Toisena keskeisenä tutkielman tavoitteena oli selvittää, voidaanko mallien ennustuskykyä parantaa huomioimalla tunnusluvuissa esiintyvät toimialakohtaiset eroavaisuudet menetelmällä, jossa kunkin aineistoyrityksen tunnusluvut suhteutetaan yrityksen toimialan kunkin vuoden mediaaniarvoihin. Tämän lisäksi mielenkiinnon kohteena oli perinteisten ja toimialasuhteutettujen tunnuslukujen ajallinen ennakointikyky, eli se, kykenevätkö toimialasuhteutetut tunnusluvut indikoimaan lähestyvästä konkurssista aikaisemmin.

Kummallakin käytetyistä tunnuslukutyypeistä havaittiin olevan kykyä ennakoida yrityksen lähestyvää konkurssia ja niitä käyttäen onnistuttiin luomaan malleja, jotka kykenivät vaihtelevalla menestyksellä luokittelemaan aineiston yrityksiä toimiviin ja konkurssiyrityksiin. Saadut luokittelutarkkuudet vastasivat käytetyllä menetelmällä aikaisemmassa tutkimuksessa saavutettuja tuloksia. Käytettyjen tunnuslukujen joukosta kyettiin myös havaitsemaan yksittäisiä tunnuslukuja, jotka toimivat muita tutkittuja tunnuslukuja paremmin konkurssia ennakoivina tekijöinä. Perinteisten tunnuslukujen luokittelukyvyn havaittiin kuitenkin olevan kaikilla ennustushorisonteilla toimialasuhteutettuja tunnuslukuja tarkempi, toisin sanoen tutkielmassa ennustuskykyä ei pystytty parantamaan suhteuttamalla tunnusluvut kunkin yrityksen oman toimialan mediaaneihin. Perinteisillä tunnusluvuilla luokittelukyky myös säilyi parempana myös pidemmillä ennustehorisonteilla.

Saadut tulokset ovat jossain määrin ristiriidassa aiempien tutkimustulosten kanssa, sillä niiden mukaan huomioimalla yrityksen toimiala ennustuskykyä on vaihtelevissa määrin kyetty parantamaan. Yrityksen toimialan merkityksen huomioimiseksi konkurssin ennustamisessa on käytetty useita vaihtoehtoisia lähestymistapoja, joista tavallisin on ollut toimialaa kuvaavien dummy –muuttujien käyttäminen ennustusmallien luomisessa (El Hennawy & Morris, 1983; Chava & Jarrow, 2004). Lähestulkoon tätä tutkielmaa vastaavaa menetelmää tutkimuksessaan käyttivät Platt ja Platt (1990), jotka suhteuttivat tunnusluvut mediaanin sijasta kunkin aineistoyrityksen toimialan keskiarvoon. Kyseisessä tutkimuksessa menetelmän havaittiin parantavan mallien ennustuskykyä. Toisaalta tutkimuksessa käytetty aineisto oli merkittävästi kapeampi kuin tässä tutkielmassa, mikä voi osaltaan vaikuttaa saatuihin tuloksiin aineiston yritysten toimialajakaumien ohella. Yleisesti ottaen toimialan merkitys on kuitenkin suhteellisen vähän tutkittu alakategoria konkurssin ennustamiseen liittyvässä tieteellisessä tutkimuksessa, vaikka toimialakohtaiset erot yritysten kannattavuudessa, rahoitusrakenteessa ja muissa tekijöissä ovat yleisen käsityksen mukaan jopa merkittäviä. Tämän vuoksi voidaan todeta, että aiheeseen liittyvää jatkotutkimuspotentiaalia on edelleen olemassa.

Määrältään lukuisat konkurssin ennustamiseen liittyvät tutkimukset ovat osoittaneet, että yrityksen tilinpäätöstiedot ovat merkittävässä asemassa yrityksen konkurssiriskin määrittämisessä. Yksittäisten tilinpäätöserien ja tilinpäätöksestä johdettujen tunnuslukujen merkitys kuitenkin vaihtelee merkittävästi sen mukaan, millainen arvioinnin kohteena oleva yritysjoukko on ominaisuuksiltaan. Näin ollen parhaan riskiarvion saamiseksi tarvitaan aina myös yksittäiseen yritykseen liittyvää laadullista arviointia, jonka kautta saavutettava tieto ei suoraan ilmene tilinpäätöksen luvuista. Varteenotettava jatkotutkimusaihe onkin yritykseen liittyvien laadullisten tekijöiden, kuten esimerkiksi yrityksen tulevaisuuden näkymien, johtoon ja henkilöstöön liittyvien ominaisuuksien sekä muiden yritykseen sisältyvien laadullisella arvioinnilla havaittavien resurssien saattaminen sellaisiksi muuttujiksi, että ne voitaisiin sisällyttää usein pelkkiä tilinpäätöslukuja hyödyntäviin konkurssin ennustamismalleihin.

# LÄHTEET

Altman, E.I. (1968) Financial ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. The Journal of Finance, Vol. 23, No. 4, 589–609

Altman, E., Haldeman, R., Narayaman, P. (1977) ZETA analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations. Journal of Banking and Finance 1, 29-54.

Aziz, M.A. & Dar, H.A. (2006) Predicting Corporate Bankruptcy: Where We Stand? Corporate Governance, Vol. 6, No. 1, 18-33.

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 33, 1-43.

Beynon, M.J. & Peel, M.J. (2001) Variable precision rough set theory and data discretisation: an application to corporate failure prediction'', Omega, Vol. 29, 561-76.

Bruno, A, V., Leidecker, J.K. & Harder, J.W. (1987) Why Firms Fail, Business Horizons, March-April 1987, 50-58.

Bureau of Business Research (1930) A Test Analysis of Unsuccessful Industrial Companies, Bulletin No. 31.

Charitou, A., Neophytou E. & Charalambous, C. (2004) Predicting corporate failure: empirical evidence for the UK, European Accounting Review, Vol. 13, No. 3, 465-497.

Chava, S. & Jarrow, R.A. (2004) Bankruptcy Prediction with Industry Effects. Review of Finance 6, 537-569.

Chudson, W. (1945) The Pattern of Corporate Financial Structure, New York, National Bureau of Economic Research.

El Hennawy, R.H. & Morris, R.C. (1983) The Significance of Base Year in Developing Failure Prediction Models, Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 10, No. 2, 209-223.

Findikaattori (2017) Konkurssit [verkkojulkaisu] [Viitattu 23.2.2017] Saatavilla http://www.findikaattori.fi/fi/24

FitzPatrick, P. (1932) A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies. The Certified Public Accountant (October, November, December): 598-605, 656-662 & 727-731.

Ikäheimo, S. Laitinen, E. Laitinen, T. & Puttonen, V. (2011) Laskentatoimi ja rahoitus. Vaasa, Vaasan Yritysinformaatio Oy.

Jackendoff, N. (1962), A Study of Published Industry Financial and Operating Ratios. Philadelphia, PA: Temple University, Bureau of Economic and Business Research.

Kasgari, A.A., Salehnezhad, S.H. & Fatemeh,E. (2013a) A Review of Bankruptcy and it's Prediction. International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences, Vol. 3, No. 4, 274-277.

Kasgari, A.A., Salehnezhad, H.S. & Fatemeh, E. (2013b) The Bankruptcy Prediction by Neural Networks and Logistic Regression, International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences, Vol. 3, No. 4, 146-152.

Kaye, J.L. & Garter, L.N. (1979) The Early Warning Signs of Business Failure, Credit and Financial Management, June, 12-13 & 36-37.

Konkurssiasiamies (2014) Konkurssimenettely [verkkojulkaisu] [Viitattu 23.2.2017] Saatavilla http://www.konkurssiasiamies.fi/text/fi/index/konkurssimenettely.html

Konkurssilaki 120/2004

Laitinen, E. K. (1990) Konkurssin ennustaminen. Alajärvi. Vaasan Yritysinformaatio Oy.

Laitinen, E.K. and Laitinen, T. (1998) Cash management behaviour and failure prediction. Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 25. No. 7 & 8, 893-919.

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

Lang, L. and Stultz, R. (1992) Contagion and competitive intra-industry effects of bankruptcy announcements: An empirical analysis, Journal of Financial Economics 32, 45–60.

Lehtonen, Y. (1991) Konkurssin tunnistaminen, Teoksessa Lehtonen, Y., Laitinen, E.K & Immonen, R.: Konkurssiyrityksen tunnistaminen ja saatavan takaisinsaanti, Tietosanoma Oy, Juva, 13-88.

Leppiniemi, J. & Leppiniemi, R. (2006) Tilinpäätöksen tulkinta. 4 p. WSOY, Helsinki.

Lev, B. (1969) Industry averages as targets for financial ratios, Journal of Accounting and Research, Vol. 7, 290-299.

Meyer, P.A. & Pifer, H.W. (1970) Prediction of bank failure. Journal of Finance, Vol. 25, 53-868.

Mirzaei, M., Ramakrishnan, S. & Bekri, M. (2015) Corporate Default Prediction with Industry Effects: Evidence from Emerging Markets. International Journal of Economics and Financial Issues. Vol. 6, No 3, 161-169.

Niemann, M., Schmidt, J.H. & Neukirchen, M. (2008) Improving performance of corporate rating prediction models by reducing financial ratio heterogeneity. Journal of Banking & Finance, Vol.32, 434-446.

Ohlson, J. (1980) Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. Journal of Accounting Research, Vol. 18, No 1, 109-131.

Pampel, F.C. (2000) Logistic regression: A primer. London, Sage.

Patentti- ja rekisterihallitus (2016a) Tilinpäätösilmoitus [verkkojulkaisu] [Viitattu 20.11.2016] Saatavilla https://www.prh.fi/fi/kaupparekisteri/tilinpaatos.html

Patentti- ja rekisterihallitus (2016b) Yritysten lukumäärät kaupparekisterissä [verkkojulkaisu] [Viitattu 20.11.2016] Saatavilla https://www.prh.fi/fi/kaupparekisteri/yritystenlkm/lkm.html

Platt, H. D. & Platt, M. B. (1990) Development of a Class of Stable Predictive Variables: the Case of Bankruptcy Prediction. Journal of Business, Finance & Accounting, Vol. 17, No. 1, 31-51.

Platt, H. P. & Platt, M. B. (1991) A Note on the Use of Industry-Relative Ratios in Bankruptcy Prediction, Journal of Banking & Finance, Vol. 15, 1183-1194.

Ramser, J.R. & Foster, L.O. (1931) A Demonstration of Ratio Analysis. University of Illinois. Bureau of Business Research, Bulletin No. 40.

Režnáková, M. & Karas, M. (2014) Identifying bankruptcy prediction factors in various environments: A contribution to the discussion on the transferability of bankruptcy models. International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, Vol. 8, 69-74.

Ross, J.E. & Kami, M.J. (1973) Corporate Management in Crisis: Why The Mighty Fail, Princeton, New Jersey, Prentice Hall Inc.

Salchenberger, L.M., Cinar, E.M. and Lash, N.A. (1992) Neural networks: a new tool for predicting thrift failures, Decision Sciences, Vol. 23, 899-916.

Scott, D.F. & Martin, J.D. (1975) Industry influence on financial structure, Financial Management, Vol. 4, 67-71.

Shumway, T. (2001) Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model, Journal of Business 74, 101-124.

Sirirattanaphonkun, W. & Pattarathammas, S. (2012) Default Prediction for Small-Medium Enterprises in Emerging Market: Evidence from Thailand, Seoul Journal of Business, Vol. 18, No. 2, 25-54.

Skogsvik, K. (1990) Current Cost Accounting Ratios as Predictors of Business Failure: The Swedish Case. Journal of Business Finance & Accounting, Vol. 17, No. 1, 137-160.

Smith, R., Winakor, A., (1935) Changes in Financial Structure of Unsuccessful Industrial Corporations. Bureau of Business Research, Bulletin No. 51.

Suomen virallinen tilasto (2016) Konkurssit toimialoittain (TOL 2008) [verkkojulkaisu] [Viitattu 17.11.2015] Saatavilla http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__oik__konk/020_konk_tau_102_fi.px/

Suomen virallinen tilasto (2017) Konkurssit [verkkojulkaisu] [Viitattu 23.2.2017] Saatavilla http://tilastokeskus.fi/til/konk/index.html

Suomen Yrittäjät (2015) Yrittäjyys Suomessa [verkkojulkaisu] [Viitattu 20.11.2016] Saatavilla https://www.yrittajat.fi/suomen-yrittajat/yrittajyys-suomessa-316363

Sung, T.K., Chang, N. & Lee, G. (1999) Dynamics of modelling in data mining: interpretive approach to bankruptcy prediction, Journal of Management Information Systems, Vol. 16, No. 1, 63-85.

Theodossiou, P. T. (1991) Alternative Models for Assessing the Financial Condition of Business in Greece. Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 18, No. 5, 697-720.

Wall, A. (1919) Study of Credit Barometrics. Federal Reserve Bulletin, March 1919, 229-243.

Žiković, I.T. (2016) Modelling the impact of macroeconomic variables on aggregate corporate insolvency: case of Croatia, Economic Research, Vol. 29, No. 1, 515-528.

Zmijewski, M. E. (1984) Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models, Journal of Accounting Research 22, 59–82.

# LIITTEET

## Liite 1. Aineiston yritysten tunnusluvut kaksi ja kolme vuotta ennen konkurssia.

### 2 vuotta ennen konkurssia

**Konkurssiyritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | -2,23 | 1,70 | 46,48 | -466,70 | 96,90 | 594 |
| Liikevoitto % | -11,68 | -0,30 | 63,86 | -732,70 | 93,80 | 594 |
| Nettotulos % | -18,50 | -1,65 | 85,19 | -986,30 | 86,40 | 594 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | -9,73 | -0,65 | 85,75 | -920,00 | 333,30 | 596 |
| Kokonaispääoman tuotto % | -3,21 | -0,55 | 38,63 | -203,30 | 177,80 | 596 |
| Rahoitustulos % | -7,59 | 0,70 | 57,24 | -560,00 | 350,50 | 594 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 98,08 | 35,40 | 170,52 | 0,00 | 954,90 | 586 |
| Omavaraisuusaste | -45,74 | 2,25 | 143,50 | -958,30 | 100,00 | 594 |
| Quick ratio | 0,93 | 0,60 | 1,11 | 0,00 | 9,90 | 590 |
| Current ratio | 1,06 | 0,80 | 1,19 | 0,00 | 12,80 | 590 |

**Toimivat yritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | 33,06 | 32,60 | 21,92 | -92,70 | 100,00 | 619 |
| Liikevoitto % | 11,16 | 12,60 | 21,61 | -145,60 | 71,40 | 619 |
| Nettotulos % | 1,89 | 2,60 | 19,71 | -155,80 | 114,90 | 619 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | 2,97 | 2,50 | 5,06 | -23,10 | 67,00 | 619 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 2,72 | 2,40 | 3,94 | -15,00 | 36,40 | 619 |
| Rahoitustulos % | 23,79 | 22,50 | 21,57 | -155,80 | 166,70 | 619 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 22,57 | 16,30 | 24,87 | -224,60 | 98,20 | 619 |
| Omavaraisuusaste | 567,02 | 470,90 | 421,51 | 7,70 | 1435,00 | 619 |
| Quick ratio | 1,62 | 0,90 | 2,02 | 0,00 | 9,90 | 619 |
| Current ratio | 1,62 | 1,00 | 1,99 | 0,00 | 9,90 | 619 |

## 3 vuotta ennen konkurssia

**Konkurssiyritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | -0,73 | 2,75 | 56,52 | -950,00 | 100,00 | 594 |
| Liikevoitto % | -7,82 | 0,85 | 67,47 | -950,00 | 100,00 | 594 |
| Nettotulos % | -13,62 | 0,00 | 75,81 | -950,00 | 100,00 | 594 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | 0,96 | 3,00 | 70,79 | -330,80 | 888,90 | 603 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,33 | 2,00 | 37,30 | -174,50 | 173,30 | 603 |
| Rahoitustulos % | -6,67 | 1,50 | 64,34 | -950,00 | 100,00 | 594 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 108,06 | 32,65 | 198,04 | 0,00 | 950,80 | 588 |
| Omavaraisuusaste | -23,10 | 5,90 | 115,86 | -781,80 | 100,00 | 598 |
| Quick ratio | 0,96 | 0,70 | 1,00 | 0,00 | 7,30 | 589 |
| Current ratio | 1,14 | 0,90 | 1,06 | 0,00 | 7,90 | 589 |

**Toimivat yritykset**

| | Keskiarvo | Mediaani | Keskihajonta | Min | Max | N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Käyttökate % | 31,92 | 32,80 | 26,29 | -241,00 | 98,20 | 628 |
| Liikevoitto % | 8,66 | 12,40 | 31,92 | -286,90 | 72,90 | 628 |
| Nettotulos % | 0,56 | 1,70 | 24,93 | -304,90 | 92,50 | 628 |
| Sijoitetun pääoman tuotto % | 3,14 | 2,60 | 6,40 | -32,70 | 76,40 | 628 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 2,85 | 2,50 | 5,22 | -32,20 | 57,80 | 628 |
| Rahoitustulos % | 23,87 | 22,45 | 27,20 | -259,00 | 213,80 | 628 |
| Suhteellinen velkaantuneisuus % | 569,99 | 470,65 | 423,83 | 3,40 | 1435,70 | 628 |
| Omavaraisuusaste | 23,96 | 16,80 | 25,28 | -151,00 | 99,90 | 628 |
| Quick ratio | 1,56 | 0,90 | 1,77 | 0,00 | 9,10 | 626 |
| Current ratio | 1,51 | 0,90 | 1,57 | 0,00 | 8,70 | 627 |

**Liite 2. Pearsonin korrelaatiokertoimet.**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | | 0,75001 | 0,64243 | 0,33402 | 0,42872 | 0,85602 | 0,33026 | 0,14931 | 0,1143 |
| **2** | 0,75001 | | 0,88366 | 0,27431 | 0,38259 | 0,66117 | 0,26292 | 0,11287 | 0,11048 |
| **3** | 0,64243 | 0,88366 | | 0,22643 | 0,3212 | 0,7861 | 0,25417 | 0,0988 | 0,09591 |
| **4** | 0,33402 | 0,27431 | 0,22643 | | 0,81674 | 0,28375 | 0,36201 | 0,13627 | 0,14097 |
| **5** | 0,42872 | 0,38259 | 0,3212 | 0,81674 | | 0,37267 | 0,40276 | 0,16127 | 0,1691 |
| **6** | 0,85602 | 0,66117 | 0,77861 | 0,28375 | 0,37267 | | 0,31882 | 0,12801 | 0,11315 |
| **7** | 0,33026 | 0,26292 | 0,25417 | 0,36201 | 0,40276 | 0,31882 | | 0,22385 | 0,23047 |
| **8** | 0,14931 | 0,11287 | 0,0988 | 0,13627 | 0,16127 | 0,12801 | 0,22385 | | 0,94538 |
| **9** | 0,13343 | 0,11048 | 0,09591 | 0,14097 | 0,1691 | 0,11315 | 0,23047 | 0,9458 | |

1 = Käyttökate %

2 = Liikevoitto %

3 = Nettotulos %

4 = Sijoitetun pääoman tuotto %

5 = Kokonaispääoman tuotto %

6 = Rahoitustulos %

7 = Omavaraisuusaste

8 = Quick ratio

9 = Current ratio

## Liite 3. Testiaineistolla luodut mallit vuotta ennen konkurssia.

**Perinteiset tunnusluvut**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,467 | 0,239 | 37,629 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,104 | 0,011 | 96,996 | <.0001 |
| Liikevoitto % | 0,022 | 0,011 | 4,294 | 0.0382 |
| Omavaraisuusaste | -0,034 | 0,005 | 45,617 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,034 | 0,007 | 20,991 | <.0001 |
| Nettotulos % | -0,011 | 0,010 | 1,129 | 0.2880 |
| Quick ratio | -2,124 | 0,595 | 12,755 | 0.0004 |
| Current ratio | 2,086 | 0,612 | 11,609 | 0.0007 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 497,127 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 139,248 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 301
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 88,0 % | 12,0 % | 89,5 % | 10,5 % |

Luokittelutarkkuus **88,8 %**

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,307 | 0,145 | 4,503 | 0.0338 |
| Omavaraisuusaste | -108,000 | 15,851 | 46,458 | <.0001 |
| Quick ratio | -27,021 | 9,195 | 8,636 | 0.0033 |
| Rahoitustulos % | -33,642 | 7,123 | 22,310 | <.0001 |
| Nettotulos % | -0,936 | 0,933 | 1,007 | 0.3156 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 322,184 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 99,576 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 301
Toimiva yrityksiä 313

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 73,8 % | 26,2 % | 93,9 % | 6,1 % |

Luokittelutarkkuus **84,0 %**

## Liite 4. Testiaineistolla luodut mallit kaksi vuotta ennen konkurssia.

**Perinteiset tunnusluvut**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,175 | 0,180 | 42,708 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,078 | 0,009 | 77,491 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -0,025 | 0,004 | 42,225 | <.0001 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,044 | 0,007 | 41,600 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | 0,007 | 0,008 | 0,709 | 0.3999 |
| Quick ratio | -0,665 | 0,337 | 3,885 | 0.0487 |
| Current ratio | 0,720 | 0,340 | 4,484 | 0.0342 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 320,195 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 142,666 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 297
Toimiva yrityksiä 305

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 84,5 % | 15,5 % | 85,6 % | 14,4 % |

Luokittelutarkkuus **85,0 %**

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| Muuttuja | Kerroin | Keskivirhe | Waldin testisuure | P > Waldin testisuure |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,533 | 0,128 | 17,318 | <.0001 |
| Käyttökate % | -28,757 | 5,062 | 32,274 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -58,641 | 11,410 | 26,430 | <.0001 |
| Quick ratio | -19,409 | 6,510 | 8,890 | 0.0029 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 4,370 | 1,260 | 12,119 | 0.0005 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 153,182 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 76,429 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 297
Toimiva yrityksiä 305

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 67,0 % | 33,0 % | 75,7 % | 24,3 % |

Luokittelutarkkuus **71,4 %**

## Liite 5. Testiaineistolla luodut mallit kolme vuotta ennen konkurssia.

**Perinteiset tunnusluvut**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 1,353 | 0,159 | 72,143 | <.0001 |
| Käyttökate % | -0,058 | 0,007 | 76,173 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | -0,017 | 0,007 | 6,236 | 0.0125 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 0,048 | 0,007 | 47,035 | <.0001 |
| Omavaraisuusaste | -0,021 | 0,004 | 35,896 | <.0001 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 280,497 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 143,0736 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 301
Toimiva yrityksiä 314

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 84,7 % | 15,3 % | 84,7 % | 15,3 % |

Luokittelutarkkuus **84,7 %**

**Toimialasuhteutetut tunnusluvut**

| **Muuttuja** | **Kerroin** | **Keskivirhe** | **Waldin testisuure** | **P > Waldin testisuure** |
|---|---|---|---|---|
| Vakio | 0,536 | 0,123 | 19,150 | <.0001 |
| Omavaraisuuaste | -30,577 | 9,290 | 10,904 | 0.0010 |
| Quick ratio | -38,855 | 8,214 | 22,378 | <.0001 |
| Rahoitustulos % | -14,893 | 4,319 | 11,890 | 0.0006 |
| Kokonaispääoman tuotto % | 2,161 | 1,474 | 2,150 | 0.1426 |
| | | | | |
| Uskottavuusosamäärä | | | 92,889 | <.0001 |
| Waldin testisuure | | | 55,1175 | <.0001 |

Konkurssiyrityksiä 301
Toimiva yrityksiä 314

| Konkurssiyritykset | | Toimivat yritykset | |
|---|---|---|---|
| Oikein | Väärin | Oikein | Väärin |
| 66,8 % | 33,2 % | 63,7 % | 36,3 % |

Luokittelutarkkuus **65,2 %**