



Vaasan yliopisto  
UNIVERSITY OF VAASA

Ville Hänninen

**Piotroskin F-score maksukyvyttömyyden  
selittäjänä**

Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö  
Pro gradu -tutkielma  
Laskentatoimen ja tilintarkastuksen maisteriohjelma

Vaasa 2021

---

**VAASAN YLIOPISTO****Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö**

<b>Tekijä:</b>	Ville Hänninen	
<b>Tutkielman nimi:</b>	Piotroskin F-score maksukyvyttömyyden selittäjänä	
<b>Tutkinto:</b>	Kauppatieteiden maisteri	
<b>Oppiaine:</b>	Laskentatoimen ja tilintarkastuksen maisteriohjelma	
<b>Työn ohjaaja:</b>	Teija Laitinen	
<b>Valmistumisvuosi:</b>	2021	<b>Sivumäärä:</b> 79

---

**TIIVISTELMÄ:**

Tutkielman tarkoituksena on tutkia, voidaanko Piotroskin F-scoren kokonaispistemäärällä sekä malliin kuuluvilla yksittäisillä tunnusluvuilla ennakoida yrityksen maksukyvyttömyysriskiä. Aihe on ajankohtainen ja mielenkiintoinen, sillä yritysten maksukyvyttömyyttä ja konkurssreja esiintyy yhteiskunnassa jatkuvasti. Toimivalla maksukyvyttömyyden ennakointimallilla voitaisiin laskea yrityksen rahoituskriisejä, jolloin myös sijoitus- ja luotonantopäätökset voitaisiin tehdä vähärisesti ja luotettavasti. Laadukkaammat sijoitus- ja luotonantopäätökset johtavat taas pääomien tehokkaampaan allokaatioon. Kun pääomat jakautuvat elinvoimaisille yrityksille, varat voidaan käyttää kannattavan liiketoiminnan tukemiseen ja sitä kautta kansantalouden kasvuun. Elinkelvottomat yritykset eivät tällöin saisi pääomia ja ajautuisi maksukyvyttömäksi, mikä johtaisi vähäisempiin vaurioihin yhteiskunnassa.

Aikaisempien tutkimustulosten perusteella taloudelliset maksukyvyttömyyden ennakointimittarit ovat pystyneet ennakoimaan yritysten konkurssreja yllättävän tarkasti, mikä viittaa siihen, että ennakointimallit antavat olennaista tietoa yritysten taloudellisesta tilanteesta. Erilaisia konkurssin ennakointimalleja on laadittu useita, koska yrityksen konkurssiuhka on kaikkein suurin riski jokaisen sidosryhmän kannalta. Aikaisempien tutkimusten perusteella Piotroskin F-score on ollut tilastollisesti merkitsevä maksukyvyttömyyden mittari, ja mallin mukaan korkeampi Piotroskin F-scoren kokonaispistemäärä on johtanut pienempään maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen. Yksittäisistä tunnusluvuista puolestaan velkamäärän kasvu taseessa on johtanut suurempaan maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen.

Empiirisessä tutkimuksessa tarkasteltiin yritysten maksukyvyttömyysriskiä sekä F-scoren kokonaispistemäärän että yksittäisten tunnuslukujen avulla. Wilcoxonin testillä saadut tutkimustulokset osoittavat, että F-scoren kokonaispisteiden keskiarvossa on tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä. Niin ikään logistisella regressioanalyysillä saatujen tulosten mukaan F-scoren korkeampi kokonaispistemäärä vähentää maksukyvyttömyysriskiä.

Yksittäisten tunnuslukujen keskiarvoissa oli myös tilastollisesti merkitsevää eroa toimivien ja maksukyvyttömiä yritysten kesken. Wilcoxonin testi osoittaa, että näitä tunnuslukuja oli koko pääoman tuotto, kassavirran suhde taseen loppusummaan ja julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden muutos. Yksittäisistä tunnusluvuista logistisen regressioanalyysin perusteella esiin nousi current ration arvon muutos. Tulosten mukaan current ration arvon lasku johtaa suurempaan maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen.

---

**AVAINSANAT:** Piotroskin F-score, maksukyvyttömyyden ennakointi, taloudellinen ahdinko, tunnuslukuanalyysi, regressioanalyysi

## Sisällys

1	JOHDANTO	6
1.1	Tutkielman tausta ja merkitys	7
1.2	Tutkimusongelma ja sen rajaus	7
1.3	Tutkielman rakenne	9
2	AIKAISEMPIA KONKURSSITUTKIMUKSIA	10
2.1	Konkurssitutkimusten klassikot	10
2.2	Tilinpäätösanalyttinen lähestymistapa konkurssitutkimuksiin	20
2.3	Piotroskin F-scorella tehdyt tutkimukset	25
3	MAKSUKYVYTTÖMYYDEN ENNAKOINTI PIOTROSKIN F-SCOREN AVULLA	31
3.1	Yrityksen rahoituskriisin ja konkurssin syyt	31
3.2	Tunnuslukujen merkitys maksukyvyttömyyden arvioimisessa	35
3.3	F-scoren tunnusluvut	38
4	TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT	42
4.1	Aineiston hankinta	42
4.2	Tutkimusmenetelmät	44
4.2.1	Wilcoxonin testi	46
4.2.2	Logistinen regressioanalyysi	47
4.3	Tutkimusmetodologia	48
5	EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TULOKSET	52
5.1	Tutkimusmenetelmien olettamukset	52
5.2	Selittävien muuttujien vaikutukset	55
5.3	Mallien luokittelukyky	60
5.4	Yhteenveto tutkimustuloksista	62
6	YHTEENVETO	64
	Lähteet	68
	Liitteet	76
	Liite 1. Maksukyvyttömiä yritysten toimialajakauma	76

Liite 2. Pearsonin korrelaatiokertoimet	77
Liite 3. ROC-käyrä malli 1	78
Liite 4. ROC-käyrä malli 2	79

## **Kuviot**

Kuvio 1.	Yrityksen rahoituskriisin syntyminen	35
Kuvio 2.	Yrityksen terveyskolmio	37

## **Taulukot**

Taulukko 1.	Tunnuslukujen määritelmät ja F-scoren pisteiden perusteet	39
Taulukko 2.	Maksukyvyttömiä yritysten vuosijakauma	43
Taulukko 3.	F-scoren kokonaispistemäärän normaalijakautuneisuus	53
Taulukko 4.	Regressiomalli 1 Wilcoxonin testi	53
Taulukko 5.	Regressiomalli 2 Wilcoxonin testi	54
Taulukko 6.	Regressiomallin 1 regressiomallin aineiston yhteensopivuuden testaus	56
Taulukko 7.	Regressiomallin 2 regressiomallin aineiston yhteensopivuuden testaus	56
Taulukko 8.	Regressiomallin 1 logistisen regressioanalyysin tulokset	58
Taulukko 9.	Regressiomallin 2 logistisen regressioanalyysin tulokset	59
Taulukko 10.	Regressiomallin 1 regressiomallin luokittelukyky	61
Taulukko 11.	Regressiomallin 2 regressiomallin luokittelukyky	62

# 1 JOHDANTO

Yrityksen taloudellisen tilan arviointi on merkityksellinen aihe, joka antaa tärkeää informaatiota useille yhteiskunnan eri toimijoille. Maksukyvyttömyyden ennakkoinnilla on suuri vaikutus niin yritykselle itselleen kuin sen sidosryhmille. Mikäli yritys ajautuu pysyvästi maksukyvyttömäksi, menettää sijoittajat ja rahoittajat rahansa sekä työntekijät työpaikkansa. Lisäksi yksittäisen yrityksen maksukyvyttömyys vaikuttaa laajasti koko yhteiskuntaan muun muassa verojen muodossa. Edellisten syiden vuoksi yrityksen onkin tärkeää tiedostaa ne seikat, jotka voivat johtaa pysyvään maksukyvyttömyyteen ja toisaalta löytää keinot, joilla ennakoida taloudellisia vaikeuksia riittävän ajoissa.

Agrawalin (2015, s. 185) havaintojen mukaan rahoituskriisien ennakkoinnilla on merkittäviä vaikutuksia sijoitus- ja lainapäätöksiin. Toimivien ennakointimallien avulla yrityksistä pystytään erottamaan elinvoimaiset yritykset, jolloin varat ohjataan arvoa tuottaviin yrityksiin. Ennakointimalli toimii myös tärkeänä työvälineenä rahalaitoksille yritysten maksuvyvyn arvioinnissa. Mallit antavat niin ikään maksukyvyttömyysuhkasta olennaista informaatiota sijoittajille, jotka eivät halua menettää rahojaan sijoittamalla niitä maksukyvyttömään yhtiöön. Edellisten ohella tavallinen työntekijä voi hyötyä maksukyvyttömyyden arvioinnista analysoidessaan työnantajan taloudellista tilannetta, joka vaikuttaa työsuhteen jatkoon pitkällä aikavälillä.

Yritysten rahoituskriisejä on ennakoitu pitkään tilinpäätöstietojen perusteella, ensimmäiset merkittävät tutkimukset tehtiin jo 1960-luvulla. Beaver (1966) etsi 30 yksittäisen tunnusluvun joukosta parhaimmat tunnusluvut. Altman (1968) sen sijaan rakensi Z-mallin, jossa oli käytössä viisi tunnuslukua omilla painokertoimillaan. Näistä muodostui ensimmäinen yhdistelmäluke, jossa tunnuslukujen yhteisvaikutus otettiin huomioon. Tilinpäätöksestä johdettujen tunnuslukujen avulla on luotu edellä mainittujen tutkimusten lisäksi valtava määrä erilaisia rahoituskriisejä ennakoivia malleja. Eräät tutkimukset korostavat kassavirran merkitystä, kun taas toiset painottavat velkaantumisen, kannattavuuden tai maksuvalmiuden tärkeyttä. Tutkimukset osoittavat vahvasti, että tilinpäätöstiedolla on mahdollista ennakoida yrityksen rahoituskriisejä. Koska mikään malli ei

kuitenkaan pysty aukottomasti ennakoimaan yritysten maksukyvyttömyyttä, on mielenkiintoista tutkia miten Piotroskin F-score toimii maksukyvyttömyyden selittäjänä.

## **1.1 Tutkielman tausta ja merkitys**

Yritysten rahoituskriisejä on tutkittu useilla eri menetelmillä ja monista eri näkökulmista. Aikaisempien tutkimusten tavoitteena on ollut taloudellisen ahdingon havaitseminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Mitä aiemmin pystytään näkemään varoitussignaaleja yrityksen mahdollisesta riskistä joutua konkurssiin, sitä arvokkaampaa tieto on. Rahoituskriisitutkimuksilla on pyritty myös löytämään malli, jonka avulla yritykset pystyttäisiin luokittelemaan kriisiyritykseksi tai toimivaksi yritykseksi. Osa tutkimuksista pitää sisällään pelkästään yritysten julkista tilinpäätöstietoa, kuten edellä mainitut Beaverin (1966) ja Altmanin (1968) tutkimukset. Sen sijaan esimerkiksi Cressy (1992) ja Hol (2007) lisäsivät konkurssin ennakointimalleihin makrotaloudellisia muuttujia Ooghen ja De Prijckerin (2008) tarkastellessa johdon kyvykkyyden vaikutusta yrityksen menestykseen. Kaikki tutkimukset pyrkivät löytämään olennaiset tunnusluvut ja muuttujat, jotka antavat viitteitä yrityksen taloudellisista ongelmista mahdollisimman aikaisin ja luotettavasti.

Vaikka maksukyvyttömyyttä ja sen ennakointia onkin tutkittu jo runsaasti historiassa, aiheen merkittävyys ei ole yhtään vähäisempi tänäkään päivänä eikä tulevaisuudessa. Toimivien konkurssin ennakointimallien pohjalta voimme keskittyä kansantalouden kanalta arvoa tuottavien yritysten rahoittamiseen ja kehittämiseen, mikä on talouskasvun edellytys.

## **1.2 Tutkimusongelma ja sen rajaus**

Tässä tutkielmassa rahoituskriisien arviointi toteutetaan ainoastaan yritysten tilinpäätöstietojen pohjalta. Tutkielman tavoitteena on tutkia, voiko Piotroskin F-scorella

ennakoida yritysten maksukyvyttömyyttä länsieurooppalaisilla ja yhdysvaltalaisilla pörssi-yhtiöillä. Tutkielman tarkoituksena on edelleen tutkia Piotroskin F-scoren yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennakoida yritysten rahoituskriisejä. Kyseisten tavoitteiden saavuttamiseksi tutkielmassa rakennetaan kaksi mallia, joiden avulla tutkimusongelmia tutkitaan. Ensimmäisessä mallissa yrityksen taloudellista tilaa tarkastellaan Piotroskin F-scoren tunnuslukujen yhteisvaikutuksella. Tutkielman toisessa mallissa taas yrityksen taloudellisen tilan selittäjänä toimivat Piotroskin F-scoren yksittäiset tunnusluvut absoluutisessa muodossaan. Mallien perusteella tutkitaan, onko F-scoren kokonaispisteillä tilastollisesti merkitsevää eroa toimivien ja maksukyvyttömien yritysten välillä. Lisäksi tutkielmassa tutkitaan, onko yksittäisillä F-scoren tunnusluvuilla tilastollista merkitsevyyttä arvioidessa yrityksen maksukyvyttömyyttä.

Piotroskin F-score on valittu rahoituskriisien ennakointimalliksi, sillä sen tunnusluvut kattavat yrityksen taloudellisen tilan tarkastelun laajasti. F-score pitää sisällään yhdeksän tunnuslukua, jotka tarkastelevat kannattavuutta, vakavaraisuutta, maksuvalmiutta ja tehokkuutta. Aikaisemmissa tutkimuksissa Piotroskin F-scorea on käytetty pääsääntöisesti osakeportfolioiden luomiseen maksukyvyttömyyden ennakkoinnin sijaan. Piotroskin (2000) sekä Tikkasen ja Äijön (2018) tutkimukset osoittavat, että F-scoren avulla luodut osakeportfoliot ovat tehneet ylituottoa markkinoilla. Agrawal (2015) kuitenkin laajensi tutkimuksessaan Piotroskin F-scoren käyttömahdollisuuksia myös maksukyvyttömyyden arviointiin, mikä toteutettiin intialaisella aineistolla. Siten F-score toi Agrawalin tutkimuksen kautta uutta näkökulmaa yritysten rahoituskriisien ennakkoinnille, kun aineistona toimi kehittyneiden maiden yritykset. Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin tutkia, voiko F-scorea hyödyntää maksukyvyttömyyden ennakointimenetelmänä myös länsimaisella aineistolla.

Tutkielma on rajattu havaintoaineistoltaan pelkästään pörssi-yhtiöiden tilinpäätösdataan ja niistä johdettuihin tunnuslukuihin. Tutkielman ulkopuolelle on rajattu makrotaloudelliset muuttujat ja yrityksen johdon arviointi, joilla voi myös olla vaikutusta yritysten maksukyvyttömyyteen. Tutkielmassa keskitytään yritysten maksukyvyttömyyteen



konkurssien sijaan, sillä tilastollisesti luotettavan aineiston hankkiminen pelkillä konkurssiyhtiöillä on haastavaa. Tämä johtuu siitä, että pörssiyhtiöiden konkurssit ovat olleet harvinaisia 2000-luvulla. Tutkielman havaintoaineisto koostuu 46 konkurssiyhtiöstä ja pysyvästi maksukyvyttömästä yrityksestä sekä niille valituista 46 toimivasta vastinpariyrityksestä. Myös Agrawal (2015) on käyttänyt D-luottoluokan yhtiöitä maksukyvyttömyyden arvioinnissa.

### **1.3 Tutkielman rakenne**

Tutkielma koostuu kuudesta luvusta. Tutkielman kolme ensimmäistä lukua sisältävät teoriaa yritysten rahoituskriisien ennakoinnista, kun taas luvuissa neljä ja viisi keskitytään tutkimuksen empiriaosaan. Luku kuusi on tutkielman yhteenveto, jossa kiteytetään tutkielman tärkeimmät havainnot.

Tutkielma alkaa johdannosta, jolla luodaan ymmärrys tutkielman tavoitteista ja tutkimusongelmista. Johdannon jälkeen esitetään tutkielman hypoteesit, jotka pohjautuvat aikaisempiin maksukyvyttömyyden ennakointitutkimuksiin. Luvun kolme tarkoituksena on avata tutkielman tärkeimmät käsitteet mahdollisimman seikkaperäisesti. Empiriaosuus alkaa luvussa neljä aineiston esittelyllä: kuinka, miten ja miksi havaintoaineisto on hankittu. Luvussa tarkastellaan myös tutkimusmetodien teoriaa. Luvussa viisi analysoidaan tutkimustulokset ja luku kuusi viimeistelee tutkielman yhteenvedolla.

## 2 AIKAISEMPIA KONKURSSITUTKIMUKSIA

Tässä luvussa käydään läpi aiempia tutkimuksia liittyen konkurssin ennakointiin ja tämän tutkielman kannalta olennaisimpia maksukyvyttömyyden ennakointiin vaikuttavia tutkimuksia. Konkurssitutkimuksien pitkän historian vuoksi on tärkeää selvittää, kuinka juuri tilinpäätösaineistoa on onnistuttu hyödyntämään yritysten maksukyvyttömyyden ennakoinnissa aiemmin. Luvun pääpaino on tilinpäätöstietoihin perustuvissa tutkimuksissa, joten ei-taloudellisia ja makrotaloudellisia elementtejä koskevat konkurssinennakointitutkimukset on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Luvun loppuosassa syvennytään Piotroskin F-scorella tehtyihin tutkimuksiin, joiden pohjalta tämän tutkielman hypoteesit on johdettu.

### 2.1 Konkurssitutkimusten klassikot

Yritysten konkurssien ennakointiin liittyviä tutkimuksia on tehty jo usean vuosikymmenen ajan. Nykyaikaiset tutkimukset alkavat 1960-luvulta, jolloin alettiin hyödyntämään tilinpäätöstietoja konkurssin ennakoinnissa. Ensimmäinen merkittävä tilinpäätöstietoihin perustuva konkurssitutkimus tehtiin vuonna 1966, kun Beaver (1966) tutki 79 rahoituskriisistä kärsivää yritystä vuosien 1954–1965 aikana. Beaver (1966, s. 73) valikoi tutkimukseensa 79 kriisiyritystä sekä 79 vastinpariyritystä. Vastinpariyrityksellä tarkoitetaan vastaavanlaista yritystä, joka ei ole mennyt konkurssiin. Vastinpariyritysten kriteereihin kuuluivat muun muassa se, että yritysten tuli toimia samalla toimialalla kuin konkurssiyritykset, minkä lisäksi taseen loppusumman tuli olla samaa luokkaa. Edelleen kaikilta tutkimukseen valituista yrityksiltä tuli olla saatavilla tilinpäätöstiedot viisi vuotta ennen konkurssia, jotta pystyttiin tutkimaan luotettavasti konkurssiin johtavia elementtejä.

Beaver (1966, s. 78–81) valikoi tilinpäätösaineistoa ja aikaisempia tutkimuksia hyödyntäen 30 yksittäistä tunnuslukua (*univariate analysis*) tutkimukseensa, joiden avulla oli mahdollista pyrkiä ennakoimaan yritysten konkurssseja. Beaverin (1966) kriteerinä tunnuslukujen valinnassa oli muun muassa se, että tunnusluvut olivat aiemmissa

tutkimuksissa osoittautuneet olennaisiksi muuttujiksi konkurssin ennakoinnissa. Lisäksi kriteereihin kuului kassavirran määrittämiseen liittyviä rajauksia, jotka tekivät yrityksistä vertailukelpoisia. Beaver (1966) jakoi tunnusluvut kuuteen pääryhmään: ensimmäiseen ryhmään valikoitui kassavirtatunnusluvut toisen ryhmän keskittyessä nettotuloksen tunnuslukuihin. Kolmannessa ryhmässä tarkasteltiin velan suhdetta taseen loppusummaan, kun taas neljäs tunnuslukuryhmä koostui vaihtuvien vastaavien ja taseen loppusumman suhteesta. Viides ryhmä sisälsi vaihtuvien vastaavien ja lyhytaikaisen velan suhdetta koskevat tunnusluvut. Viimeisen eli kuudennen ryhmän tarkastelu keskittyi liikevaihtoon suhteutettujen tunnuslukujen arviointiin. Tunnuslukujen jaottelun avulla pyrittiin löytämään sellaiset tunnusluvut, jotka olivat olennaisia selittäjiä konkurssin kannalta. Beaver (1966) pystyi löytämään profiilianalyysin eli tunnuslukujen keskiarvojen vertailun avulla ne tunnusluvut, jotka vaihtelivat merkittävästi kriisiyritysten ja taloudellisesti toimivien yritysten välillä. Edellä mainituista tunnuslukuryhmistä Beaver (1966) havaitsi tutkimuksessaan viiden yksittäisen tunnusluvun olevan tilastollisesti merkitseviä konkurssin ennakoinnissa. Nämä tunnusluvut olivat yrityksen nettotuloksen, velan ja käyttöpääoman määrät suhteutettuna taseen loppusummaan, kassavirran suhde velkoihin sekä current ration arvo. Edellä mainituissa tunnusluvuissa havaittiin poikkeavuuksia kriisiyritysten ja toimivien yritysten välillä viiden vuoden ajanjaksona ennen kriisiyritysten ajautumista konkurssiin.

Beaverin (1966, s. 84–91) tutkimuksessa oleellisena havaintona oli tunnuslukujen virheluokitukset. Virheluokitukset on jaettu tyyppin I virheluokitukseen ja tyyppin II virheluokitukseen. Tyyppin I virheluokitus tarkoittaa, että konkurssiyritys luokitellaan virheellisesti toimivaksi yritykseksi. Sen sijaan tyyppin II virheluokituksen mukaisesti toimiva yritys luokitellaan konkurssiyritykseksi. 30 tunnusluvun joukosta satunnaisesti valittujen tunnuslukujen virheluokitukset olivat merkittäviä. Vuotta ennen konkurssia tyyppin I virheluokituksia oli 58 % ja tyyppin II virheluokituksia 42 % koko havaintoaineistosta, kun taas viittä vuotta ennen konkurssia luokitteluvirheet olivat 71 % ja 29 %. Beaver (1966) huomasi tutkimuksessa yhtäläisyyksiä profiilianalyysiin: kassavirran suhde kokonaisvelan määrään antoi tarkempia eli matalampia virheluokitteluja, mikä on yhtäläinen tulos

profiilianalyysin kanssa. Kassavirran suhde velkojen määrää antoi ensimmäisenä vuonna tyyppin I virheluokituksia vain 22 % (vrt. 58 %) ja tyyppin II virheluokituksia 5 % (vrt. 42 %). Samaan tapaan viittä vuotta ennen konkurssia tyyppin I virheluokittelu oli 42 % (vrt. 71 %) ja tyyppin II virheluokittelu oli 4 % (vrt. 29 %). Viidentenä vuonna kokonaisluokitteluvirhe oli kasvanut vain 9 prosenttiyksikköä ensimmäisen vuoden kokonaisluokitteluvirheestä, sillä ensimmäisenä vuonna kokonaisluokitteluvirhe oli 13 % ja viidentenä vuonna 22 %. Siten kassavirran suhteuttaminen yrityksen kokonaisvelkoihin havaittiin luotettavaksi mittariksi myös pitkällä aikavälillä. Huomion arvoista on se, että kokonaisluokitteluvirheet olivat kahta vuotta ennen konkurssia 21 %, kolmea vuotta ennen konkurssia 23 % ja neljää vuotta ennen konkurssia 24 %, mikä osoittaa, että virheluokittelussa ei tapahtunut merkittävää negatiivista muutosta ajan kuluessa.

Beaverin (1966, s. 91) tutkimushavainnot osoittavat, etteivät kaikki tunnusluvut pysty ennakoimaan yrityksen konkurssia yhtä luotettavasti. Tunnuslukuista kassavirran suhde kokonaisvelkaan ennakoiti konkurssia viiden vuoden ajan jänteellä suhteellisen hyvin. Toisaalta yksittäiset tunnusluvutkaan eivät aina onnistuneet luokittelemaan yrityksiä oikein, sillä tutkimuksessa havaittiin aina myös virheluokitteluja.

Altman (1968, s. 591–592) kehitti vuonna 1968 ensimmäisen yhdistelmäluvun (*multivariate analysis*), jossa tilinpäätöksestä johdetuilla tunnuslukujen yhteisvaikutuksella oli mahdollista ennakoimaan yritysten konkurssia. Yksittäisten tunnuslukujen avulla konkurssien ennakkoinnin haasteet liittyivät tuloksien ristiriitaisuuteen. Yrityksillä saattoi olla esimerkiksi huono kannattavuus, mutta hyvä vakavaraisuus. Huono kannattavuus indikoi yrityksen maksuvaikeuksista, mutta hyvä vakavaraisuus puolestaan ei. Yksittäisten tunnuslukujen ristiriitainen informaatio on perustana Altmanin (1968) yhdistelmäluvulle.

Altman (1968, s. 593–594) valitsi konkurssiyritykset ja niille vastinpariryitykset aivan kuten Beaver (1966). Altmanin (1968) tutkimuksessa oli 66 yritystä, jotka jaettiin kahteen ryhmään. Ensimmäinen ryhmä oli teollisuudessa toimivat yritykset, jotka olivat menneet konkurssiin vuosien 1946–1965 aikana. Toinen ryhmä oli puolestaan toimivat yritykset,

jotka valittiin taseen loppusumman ja yrityksen toimialan mukaan vastaamaan mahdollisimman tarkasti konkurssiin menneitä yrityksiä. Altman (1968) valitsi yhteensä 22 taloudellista tunnuslukua perustuen aikaisempaan kirjallisuuteen ja muutaman tutkimuksen aikana tärkeäksi havaitsemaansa tunnuslukuun. Altman (1968) jakoi valitsemansa tunnusluvut viiteen luokkaan: maksuvalmiuteen, kannattavuuteen, tuottavuuteen, vakaaraisuuteen sekä tehokkuuteen. Alkuperäisestä 22 tunnusluvusta valittiin viisi tunnuslukua, jotka valikoituivat Altmanin (1968) erottelufunktioon eli Z-malliin. Z-malliin valikoitui kokonaisuudessaan konkurssia parhaiten ennakoivat tunnusluvut, joista jokaiselle on oma painokertoimensa Z-funktiossa. Z-malli määrittää matemaattisen mallin 1 mukaan seuraavasti:

$$Z = 0,012 X_1 + 0,014 X_2 + 0,033 X_3 + 0,006 X_4 + 0,999 X_5. \quad (1)$$

jossa

$Z$	= konkurssiuhkaa mittaava painiotettu kokonaisindeksi
$X_1$	= käyttöpääoma / koko pääoma
$X_2$	= kertyneet voittovarot / koko pääoma
$X_3$	= tulos ennen korkoja ja veroja / koko pääoma
$X_4$	= oman pääoman markkina-arvo / vieraan pääoman kirjanpitoarvo
$X_5$	= liikevaihto / koko pääoma.

Altmanin (1968) mukaan mallin  $X_1$ :llä, eli käyttöpääoman osuudella yrityksen taseen loppusummasta, halutaan mitata yrityksen maksuvalmiutta. Kyseinen tunnusluku valittiin erottelufunktioon, sillä tämä osoittautui arvokkaimmaksi likviditeettiä arvioivista tunnusluvuista. Tutkimuksessa havaittiin, että tappiollista tulosta tekevilla yrityksillä on usein vähän lyhytaikaista omaisuutta suhteessa yrityksen koko pääomaan.  $X_2$  on Altmanin (1968) kehittämä uusi tunnusluku, jonka avulla pystyttiin mittaamaan yrityksen pitkän aikavälin kannattavuutta. Kyseinen tunnusluku antoi merkkejä siitä, että tuoreet yritykset menevät helpommin konkurssiin verraten pidemmän ajan toimineisiin yrityksiin.

Mallissa  $X_3$  mittaa yrityksen lyhyen aikavälin kannattavuutta ja pääoman tuottoa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että vähäisen hinnoitteluvoiman omaavat yritykset ovat alttiimpia konkurssille, kun taas korkeamman marginaalin omaavat yritykset menestyvät paremmin.  $X_4$ -tunnusluvulla halutaan mitata yrityksen vakavaraisuutta ja tarkemmin sitä, kuinka paljon yrityksen oman pääoman markkina-arvo voi laskea ennen kuin se on kykenemätön selviytymään veloistaan. Viimeisenä Z-mallin mittarina  $X_5$  määrittää yrityksen tehokkuutta eli taseen varoilla luotua liikevaihtoa. (Altman, 1968, s. 595). Z-mallin tulosten avulla toimivilla yrityksillä Z-mallin arvo oli suurempi kuin 2,99. Vastaavasti yritykset, joiden arvo oli alle 1,81, luokiteltiin konkurssiyrityksiksi. Näiden kahden arvon väliin jäävät arvot (1,81–2,99) muodostivat niin sanotun harmaan alueen, jossa tehtiin luokitteluvirheitä. (Altman, 1968, s. 606–607). Altmanin (1968) Z-mallin kriittiseksi arvoksi vuotta ennen konkurssia määräytyi 2,675, koska tällöin kokonaisluokitteluvirheiden osuus jäi vielä matalaksi. (Altman, 1968, s. 602).

Altmanin (1968) tutkimuksessa yritykset jaettiin kahteen ryhmään. Ryhmä yksi sisälsi havaintoaineiston konkurssiyritykset, kun taas ryhmässä kaksi olivat taloudellisesti terveet yritykset. Altmanin (1968) Z-mallin avulla saatiin ryhmän yksi eli konkurssiin menneiden yritysten luokittelusta 95 % oikein vuotta ennen konkurssia. Myös toisen ryhmän osalta luokittelukyky onnistui hyvin – jopa vielä paremmin, sillä 97 % luokittelusta oli oikein. Z-malli luokitteli yritykset erinomaisesti myös kaksi vuotta ennen konkurssia, sillä ryhmästä yksi oikein saatiin 72 % ja ryhmästä kaksi 94 %. Edelleen Altmanin (1968) Z-mallin voidaan todeta luokitelleen yritykset erinomaisesti jopa kahta vuotta ennen yrityksen konkurssia, sillä kokonaisluokitteluvirheet olivat ensimmäisenä vuonna 5 % ja toisena vuonna 17 %. Kahden vuoden jälkeen tulokset kuitenkin heikkenevät selvästi. Kokonaisuutena Altmanin (1968) tutkimuksesta voidaan kuitenkin todeta, että yhdistelmäluokitus toimii huomattavasti tarkemmin kuin Beaverin (1966) tutkimuksessa käytetyt yksittäiset tunnusluvut. Altmanin (1968) tutkimuksen rajoitteena oli kuitenkin muun muassa se, että tutkimuksessa oli pelkästään julkisen kaupankäynnin kohteena olevia yrityksiä. (Altman, 1968, s. 599–609).

Altman (1977) jatkoi rahoituskriisiä ennakoivia tutkimuksiaan, sillä alkuperäisestä Z-mallista jalostui vuonna 1977 yhdessä Haldemanin ja Narayananin (1977) kanssa laadittu Zeta-malli. Koska Zeta-malli rakennettiin yhdessä rahoitusalan yrityksen kanssa, mallin painokertoimia ei ole julkistettu. Zeta-malli muodostuu seitsemästä tunnusluvusta, jotka valikoitiin 28 alkuperäisestä tunnusluvusta. Siten alkuperäistä Z-mallin luokittelukykyä pyrittiin parantamaan Zeta-mallin sisältämien useampien tunnuslukujen turvin. Zeta-malliin valitut tunnusluvut sisälsivät jälleen kattavasti kaikki yritykselle tärkeät talousindikaattorit, sillä mittaristolla tarkasteltiin kannattavuutta, liikeriskiä kannattavuuden heilahteluna, lainanhoitokykyä, pitkän tähtäimen kannattavuutta, staattista maksuvalmiutta, vakavaraisuutta sekä yrityksen kokoa. Zeta-mallin tunnusluvut kuvataan mallissa 2 seuraavasti:

$$Zeta = a X_1 + b X_2 + c X_3 + d X_4 + e X_5 + f X_6 + g X_7. \quad (2)$$

jossa

$a, b, c, d, e, f, g$	= painokertoimet, joita ei ole julkaistu
$X_1$	= pääoman tuotto prosentti
$X_2$	= pääoman tuotto prosenttien ( $X_1$ ) estimaatin normalisoitu keskihajonta 10 vuoden trendin ympärillä
$X_3$	= tulos ennen korkoja ja veroja / korkokulut
$X_4$	= kertyneet voittovarot / koko pääoma
$X_5$	= current ratio
$X_6$	= osakepääoman markkina-arvo / koko pääoma, jossa osakepääoma arvostettu markkinahintaan
$X_7$	= logaritmi aineellisen omaisuuden arvosta.

Tutkimuksessa havaittiin, että pitkän tähtäimen kannattavuus on yksittäisistä tunnusluvuista olennaisin. Tutkimustulokset osoittautuivat samanlaisiksi kuin alkuperäisessä Z-mallissa – Zeta-mallin avulla on mahdollista ennakoida yrityksen konkurssia kahta vuotta

ennen konkurssia. Zeta-mallin vahvuutena on se, että vaikka virheluokittelut kasvavat kahden vuoden jälkeen, pysyvät ne kuitenkin huomattavasti matalammalla tasolla kuin Z-mallissa. Z-mallissa kokonaisluokitteluvirhe oli viisi vuotta ennen konkurssia 64 %, kun taas Zeta-mallilla se oli vain 23,2 %. Zeta-mallin luominen korosti myös tilinpäätöksen oikaisemisen merkitystä, jolloin tilinpäätöksistä saadaan vertailukelpoisempia. (Altman, 1968, s. 604; Laitinen & Laitinen, 2004, s. 90–94).

Suomalainen Aatto Prihti (1975) teki väitöskirjatutkimuksen konkurssin ennakoinnista. Hänen tutkimuksestansa klassikon teki se, että tunnusluvut oli valittu vahvan teorian pohjalta, eikä pelkästään empiirisen kokemuksen perusteella kuten Beaverin (1966) ja Altmanin (1968) tutkimuksissa. Väitöskirjan suurimpana löytönä voidaan pitää ajatusta, jonka mukaan yritys tulisi nähdä sarjana perättäisiä investointeja. Investoinnit voidaan rahoittaa yrityksen tulorahoituksella, omalla pääomalla tai vieraalla pääomalla. Prihtin (1975) tutkimuksen mukaan investointien vähimmäisvaatimuksena pidetään tasoa, jolla tulorahoituksella voidaan maksaa oman ja vieraan pääoman velvoitteet. Tästä johdettuna Prihtin (1975) ensimmäinen hypoteesi oli, että toimivien yritysten tulorahoitus yleensä kattaa rahoituksen maksuvaatimukset. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 94–95).

Toisella hypoteesilla haettiin selitystä konkurssiajankohdan määrittelyyn. Prihti (1975) muistuttaa yritysten mahdollisuudesta hankkia rahoitusta eri sidosryhmiltä. Siinä vaiheessa, kun kaikilta sidosryhmiltä on hankittu maksimimäärä rahoitusta, on yrityksen enimmäisrahoitusmäärä saavutettu. Rahoittajat vaativat kuitenkin korvausta sijoittamalleen tai lainaamalleen pääomalle, jolloin tulorahoituksen merkitys kasvaa. Mikäli tulorahoituksella ei pystytä selviämään rahoituksen maksuvaatimuksista, eikä yritys ole kykenevä saamaan lisää luottoa, joutuu se konkurssiin. Tästä johdettuna Prihtin (1975) toisen hypoteesin mukaan konkurssiajankohta on ensimmäinen sellainen ajankohta, jossa syntyvä maksuvajaus ylittää saatavissa olevan enimmäislisäluottomäärän. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 96).



Kolmas Prihtin (1975) hypoteesi liittyy yrityksen sidosryhmien etuoikeusjärjestyksen arviointiin, jolloin yrityksen johto arvioi yksipuolisen lisäluoton sitä helpommin otettavaksi, mitä alemmaksi sidosryhmä on luokiteltu etuoikeusjärjestyksessä. Prihtin (1975) mukaan konkurssimenettelyn aloittavat todennäköisemmin sellaiset yritykset, joilla takaisinsaannin todennäköisyys on suurin. Tämä johtaa siihen, että kun enimmäislisäluottomäärät ovat kaikilta sidosryhmiltä täynnä, valitsee yritys käytännössä itse tahon, joka hakee sen konkurssiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 96).

Prihti (1975) valikoi jokaiselle hypoteesille oman tunnusluvun tarkan harkinnan jälkeen. Ensimmäistä hypoteesia mitattiin tunnusluvulla, jossa tulojäämä verojen jälkeen jaetaan taseen koko pääomalla. Tunnuslukua tulkitaan siten, että mitä suuremman arvon tunnusluku antaa, sitä parempi mahdollisuus yrityksellä on selviytyä maksuvaatimuksista, jolloin myös konkurssitodennäköisyys pienenee. Toista hypoteesia Prihti (1975) lähti tutkimaan kahdella erillisellä tunnusluvulla, joista ensimmäisessä quick jaettiin taseen koko pääomalla. Quickin Prihti (1975) määritteli vähentämällä rahoitusomaisuuden lyhytaikaisesta vieraasta pääomasta. Toinen tunnusluku sen sijaan oli vieraan pääoman suhde taseen koko pääomaan. Kahden ensimmäisen hypoteesin sijaan kolmatta hypoteesia ei tutkittu tunnusluvun avulla, vaan Prihti (1975) käytti taulukkoa, jossa kaikki sidosryhmät oli jaettu etuoikeusjärjestykseen. Prihti (1975) tutki juridisen etuoikeusaseman perusteella, mitkä sidosryhmät oli hakeneet yhtiötä konkurssiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 97–99).

Prihti (1975) ei käyttänyt tutkimuksessaan vastinparimenetelmää, kuten Altman (1968) ja Beaver (1966). Prihtin (1975) tutkimuksessa tutkittiin estimointiryhmässä 90 yritystä, joista 31 oli konkurssiyritystä ja 59 toimivaa yritystä vuosina 1964–1973. Estimointiryhmästä ennusteryhmään valittiin 18 konkurssiyritystä ja 28 toimivaa yritystä. Tutkimuksessa havaittiin, että tulorahoitusta mittaava tunnusluku oli jo neljä vuotta ennen konkurssia selvästi huonompi konkurssiyrityksillä kuin toimivilla yrityksillä. Kyseisen tunnusluvun sijaan muilla tunnusluvulla ei ollut merkittäviä eroja konkurssiyritysten ja toimivien yritysten välillä. Prihti (1975) loi oman erottelufunktion, jolla pystyttiin jakamaan

toimivat ja konkurssiyrietykset sekä vuotta että kahta vuotta ennen konkurssia. Prihti (1975) estimoi oman erottelufunktion, joka sai mallin 3 mukaan seuraavan muodon:

$$Z = 0,049 X_1 + 0,021 X_2 - 0,048 X_3. \quad (3)$$

jossa

- $X_1$  = tulojäämä verojen jälkeen/taseen koko pääoma  
 $X_2$  = quick/taseen koko pääoma  
 $X_3$  = taulukko, jossa sidosryhmät on jaettu etuoikeusjärjestykseen.

Erottelufunktion kriittinen arvo on -4,55. Virheluokitteluja tuli ensimmäisenä vuonna kokonaisuudessaan 20 %, jonka jälkeen kokonaisluokitteluvirhe kasvaa hitaasti vuosien kuluessa. Kahta vuotta ennen konkurssia kokonaisluokitteluvirhe oli 24,4 %, kolmea vuotta ennen konkurssia 27,8 % ja neljää vuotta ennen konkurssia 30 %. Erottelufunktio toimi virhetyypin I luokittelussa hyvin kahta vuotta ennen konkurssia, mutta tämän jälkeen luokittelukyky heikkeni merkittävästi. Virhetyypin II luokitteluvirheet eivät muutu Prihtin (1975) tutkimuksessa. Prihtin (1975) tutkimuksen tärkeimpänä antina voidaan pitää teoreettisin perustein luotua konkurssin ennakointimallia. Tilinpäätösaineistosta saatavasta informaatiosta olennaisimpina indikaattoreina konkurssin ennakoinnissa voidaan pitää tulorahoituksen riittävyyttä, maksuvalmiutta ja vakavaraisuutta. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 99–102).

Tilinpäätösaineistoon perustuvista konkurssitutkimuksista on havaittavissa selkeitä yhtäläisyyksiä. Beaverin (1966) toisistaan riippumattomat tunnusluvut loivat perustan konkurssin ennakoinnille, ja tutkimuksen tärkeimpänä löytönä voidaan pitää kassavirran merkitystä yrityksen liiketoiminnalle. Beaver (1966) havaitsi myös vertailemalla toimivien ja kriisiyritysten tunnuslukujen keskiarvoja, että tyyppin I ja II virheluokittelun pohjalta kassavirran suhde koko velan määrään on selkeästi poikkeava toimivien ja kriisiyritysten välillä. Yksittäisten tunnuslukujen ongelmana oli kuitenkin ristiriitaiset tiedot.

Altman (1968) jatkoi tutkimuksia mahdollisuuksista ennakoida yritysten konkurssseja ja loi ensimmäisenä hyväksi havaitun yhdistelmäluvun, Z-mallin. Altmanin (1968) Z-malliin päätyi 5 tunnuslukua, joiden painotetulla keskiarvolla saatiin virhetyyppejä I ja II matalammaksi kuin Beaverin (1966) yksittäisillä tunnusluvuilla. Altman jatkoi konkurssitutkimusta yhdessä Haldemanin ja Narayananin (1977) kanssa. He loivat Zeta-mallin, jossa 7 tunnuslukua sisältävä yhdistelmätunnusluku vahvisti Z-mallilla saatuja tuloksia. Prihti (1975) puolestaan tutki hälytysjärjestelmän luomista vahvan teoreettisen pohjan kautta, jolloin virheluokittelun tasoa saatiin laskettua tulorahoituksen, maksuvalmiuden ja vaka-  
varisuuden tunnuslukujen kautta.

Matalimman kokonaisluokitteluvirheeseen vuotta ennen konkurssia päästiin Altmanin (1968) Z-mallilla, jossa kokonaisluokitteluvirhe oli vain 5 %, kun puolestaan Zeta-mallilla se oli 7,2 %. Beaverilla (1966) ja Prihtillä (1975) vastaavat kokonaisluokitteluvirheet olivat sen sijaan 13 % ja 20 %. Kahta vuotta ennen konkurssia kokonaisluokitteluvirheet olivat Altmanin (1968) Z-mallilla 17 %, Zeta-mallilla vain 11 % ja Beaverin (1966) kassavirran suhteuttamisella kokonaisvelkoihin 21 % ja Prihtillä (1975) 24 %. Siten voidaan todeta Altmanin (1968) Z-mallin olevan luotettavien menetelmä ennakoimaan yrityksen konkurssseja kaksi vuotta ennen konkurssia. Pidemmällä aikavälillä tilanne muuttui kuitenkin selvästi, sillä viisi vuotta ennen konkurssia Zeta-mallin kokonaisluokitteluvirhe oli 23,2 %, Altmanin (1968) Z-mallin 64 %, Beaverin (1966) 22 % ja Prihtin (1975) 30 %. (Altman, 1968; Beaver, 1966; Laitinen & Laitinen, 2004).

Yrityksen rahoituskriisin ennakointi on tärkeää pystyä toteamaan mahdollisimman ajoissa. Tämän takia matala virheluokittelu mahdollisimman aikaisin on kaikista tärkein indikaattori niin omistajille, sijoittajille kuin rahoittajille.

## 2.2 Tilinpäätösanalyttinen lähestymistapa konkurssitutkimuksiin

Ohlsonin (1980, s. 110–120) konkurssitutkimuksessa ei hyödynnetty vastinparimenetelyä, kuten Zeta-mallissakaan ei käytetty. Ohlsonin (1980) tutkimuksessa oli 105 konkurssiin mennyttä yritystä, kun taas toimivia yrityksiä tutkimuksessa oli 2 058 vuosien 1970–1976 väliseltä ajanjaksolta – havaintoaineiston määrä on siten huomattavasti suurempi kuin Altmanin (1968) ja Beaverin (1966) tutkimuksissa. Ohlsonin (1980) tutkimuksen tuottama lisäarvo aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna oli se, että tutkimusmenetelmänä käytettiin logistista regressioanalyysiä. Logistisen regressioanalyysin avulla tutkimuksessa ei tarvitse käyttää yhtä paljon oletuksia kuin monimuuttujamenetelmässä, mikä tuo tutkimukseen tilastollisia etuja. Ohlson (1980) valitsi konkurssia ennakoiviksi tunnusluvuiksi yhdeksän selittävää muuttujaa. Näistä tunnusluvuista kaksi oli dikotomisia luokittelumuuttujia eli ne saivat vain arvon nolla tai yksi. Tunnuksien valitsemisen jälkeen Ohlson (1980) loi kolme mallia konkurssin ennakoinnille. Ensimmäisellä mallilla tutkitaan konkurssin todennäköisyyttä vuotta ennen konkurssia, toisella kahta vuotta ennen konkurssia ja kolmannella vuotta tai kahta vuotta ennen konkurssia. Ohlsonin (1980) O-malli esitetään matemaattisessa muodossa mallin 4 mukaisesti:

$$O = -1,32 - 0,407X_1 + 6,03X_2 - 1,43X_3 + 0,0757X_4 - 2,37X_5 - 1,83X_6 + 0,285X_7 - 1,72X_8 - 0,521X_9. \quad (4)$$

jossa

$X_1$	= log (taseen loppusumma / bruttokansantulon hintaindeksi)
$X_2$	= yrityksen pitkäaikaiset velat / koko pääoma
$X_3$	= käyttöpääoma / koko pääoma
$X_4$	= lyhyt aikaiset velat / lyhyt aikaiset varat
$X_5$	= pitkäaikaisten velkojen ja varojen suhde (1 jos velat suurempi; 0 jos varat suurempi)
$X_6$	= nettotulos / koko pääoma
$X_7$	= tulorahoitus / pitkäaikaiset velat

- $X_8$  = nettotulojen negatiivisuus kahden viime vuoden ajalta (1 jos tulos on negatiivinen; 0 jos positiivinen)
- $X_9$  = muutokset nettotuloksessa (1 jos negatiivinen kahdella viime vuodella; muutoin 0).

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että yrityksen konkurssia ennakoivista tekijöistä merkittävimpiä olivat yhtiön koko ( $X_1$ ), rahoitusrakenne ( $X_2$ ), suorituskyky ( $X_5$  ja  $X_6$ ) ja maksuvalmius ( $X_3$  ja  $X_4$ ). (Ohlson, 1980 s. 123). Lisäksi tulokset osoittivat Ohlsonin (1980) mallin kokonaisluokitteluvirheiden olevan vuotta ennen konkurssia 14,9 %. Ohlsonin (1980) mallin kokonaisluokitteluvirheet olivat siten suuremmat kuin Beaverin (1966) Altmanin (1968) sekä Altmanin ja muiden (1977) tehdyissä konkurssitutkimuksissa.

Begley ja muut (1996) puolestaan tekivät tutkimuksen, jossa he vertailivat Altmanin (1968) ja Ohlsonin (1980) mallien toimivuutta 1980-luvun aineistolla. Tutkimus antaa virheluokitusten osalta päinvastaisen tuloksen verraten alkuperäisten tutkimusten tuloksiin. Alkuperäisissä tutkimuksissa Altmanin (1968) Z-mallilla saatiin pienempi kokonaisluokitteluvirhe kuin Ohlsonin (1980) mallilla. Beagleyn ja muiden (1996) tutkimuksessa puolestaan O-malli luokitteli yritykset paremmin oikein kuin Z-malli, kun aineistona oli vuosien 1980–1989 aikana listatut yhtiöt Yhdysvalloissa.

Alkuperäisessä tutkimuksessa (vanhemmalla aineistoilla) vuotta ennen konkurssia Altmanin (1968) Z-malli ennakoi 95,5 % yrityksistä oikeaan luokkaan. Toisin sanoen kokonaisluokitteluvirheprosentti oli 4,5 %. Kokonaisluokitteluvirhe kuitenkin kasvoi, mitä kauemmaksi mentiin konkurssiajankohdasta. Kahta vuotta ennen konkurssia kokonaisluokitteluvirhe oli 17 % ja kolmea vuotta ennen konkurssia jo 48 %. Beagley ja muut (1996) saivat 1980-luvun laajemmalla aineistolla selvästi heikompia tuloksia. Vuotta ennen konkurssia Z-mallin kokonaisluokitteluvirheprosentiksi tuli 21,5 %, joka on huomattavasti enemmän kuin Altmanin (1968) alkuperäisessä tutkimuksessa. Huomionarvoista on myös se, että sekä tyyppin I että II virheluokitukset kasvoivat. (Begley ja muut, 1996, s. 7).

Begley ja muut (1996 s. 9–10) tutkivat samalla aineistoilla myös Ohlsonin (1980) O-mallin toimivuutta. O-mallilla he saivat kokonaisluokitteluvirheeksi 18,7 % vuotta ennen konkurssia. O-malli antoi virhetyypin I luokitteluvirheitä 10,8 %, kun alkuperäisessä tutkimuksessa virheitä oli 12,4 %. Tyypin II luokitteluvirheitä tuli O-mallilla 26,6 %, kun taas alkuperäisessä tutkimuksessa Ohlsonin (1980) niitä havaittiin 17,4 %. Z-malli uudella aineistolla antoi puolestaan tyypin I virheluokitteluja 18,5 % ja tyypin II virheluokitteluja 25,1 %.

Tuloksista on havaittavissa, että 1980-luvun aineistolla Z-mallin molemmat virheluokittelut kasvoivat, mikä johti kokonaisluokitteluvirheen kasvuun. O-mallilla puolestaan virhetyypin I luokitteluvirheet laskivat verrattuna alkuperäiseen aineistoon. Lisäksi tyypin I luokitteluvirhe on olennaisempi, joten sen tarkkuus on arvokkaampi kuin tyypin II luokitteluvirhe. Virhetyypin I olennaisuus johtuu siitä, että mikäli konkurssiyritys luokitellaan toimivaksi yritykseksi, johtaa se suurempiin vahinkoihin sidosryhmien kannalta. (Begley ja muut, 1996).

Zavgren (1985) käytti Ohlsonin tavoin logistista regressioanalyysiä luodessaan uutta konkurssin ennakoimallia. Hänen tavoitteensa oli havaita yritysten taloudelliseen vaikeuteen johtavat tekijät 5 vuotta ennen konkurssia sekä kehittää metodologia arvioimaan yritysten taloudellisia riskejä eksakteilla mittareilla. Tutkimuksessa pidettiin tärkeänä, että yksittäisten taloudellisten tunnuslukujen merkitys oli realistisesti arvioitavissa. Zavgren (1985) tutki taloudellisista indikaattoreista seitsemää muuttujaa, joilla pyrittiin saamaan mahdollisimman laaja kuva sekä yrityksen lyhytaikaisesta että pitkäaikaisesta taloudellisesta tilanteesta sekä niiden vaikutuksesta konkurssisiin (1–5 vuotta ennen konkurssia). Mittariston konkurssi-indikaattoreita olivat sijoitetun pääomantuotto, pääoman kiertonopeus, varaston kiertonopeus, velan vipuvaikutus, saatavien kiertonopeus, lyhytaikainen maksuvalmius sekä käteisen osuus. Jokaisessa tutkittavassa taloudellisessa indikaattorissa oli yksi tunnusluku, jolla sitä mitattiin.

Zavgrenin (1985, s. 19–20, 40–43) mukaan velan vipuvaikutuksella on selkeä vaikutus yrityksen konkurssiherkkyyteen, minkä vuoksi konkurssiyrityksillä on enemmän velkaa kuin terveillä yrityksillä. Suuri velan osuus taseessa indikoi sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä yrityksen mahdollista konkurssia. Yrityksen tehokkuutta mittaavat kiertonopeuden tunnusluvut olivat puolestaan pitkällä aikavälillä ennen konkurssia merkittäviä, koska ne mittaavat yrityksen kykyä käyttää omaisuutta tehokkaasti. Merkittäväksi talousindikaattoriksi nousee lyhytaikainen maksuvalmius, kun yritys lähestyy konkurssia. Konkurssiriskin kasvaessa lyhytaikaisen omaisuuden osuus pienenee suhteessa lyhytaikaiseen velkaan. Tutkimustuloksissa mielenkiintoista oli se, että yrityksen kannattavuutta mittaava pääoman tuotto osoittautui joka vuosi merkityksettömäksi yritysten rahoituskriisejä arvioitaessa. Cultera ja Brédart (2016, s. 114) tekivät myös samoja havaintoja tutkiessaan belgialaisia yrityksiä. Tutkimuksesta kävi ilmi, että konkurssin todennäköisyys oli suurempi yrityksillä, joiden likviditeetti ja kannattavuus olivat heikkoa ja velkaantuneisuusaste oli korkea.

Tuoreimmista tutkimuksissa Geng ja muut (2015, s. 246) tutkivat olennaisia tunnuslukuja, joiden avulla voitaisiin ennakoida yritysten konkurssia 1–5 vuoden aikajänteellä. He käyttivät 31 tunnuslukua, joista parhaimmiksi osoittautuivat kokopääoman tuotto, osakekohtainen tulos ja osakekohtainen kassavirta. Kyseiset tunnusluvut pystyivät parempaan ennakoititarkkuuteen kuin 31 alkuperäistä tunnuslukua. Hernandez Tinoco ja Wilson (2013) huomasivat tutkimuksessaan, että makrotaloudellisten muuttujien lisääminen tunnuslukujen täydennykseksi paransi mallin ennakoititarkkuutta. Heillä oli käytössään laaja aineisto (23 218) englantilaisia yrityksiä vuosien 1980–2011 aikana. Jayasekera (2018, s. 203) huomauttaa markkinaperusteisten tunnuslukujen roolista konkurssin ennakoinnissa, sillä pelkät historiaan katsovat tunnusluvut eivät kerro suoraan yrityksen tulevasta kehityksestä. Markkinaperusteiset tunnusluvut kertovat markkinoiden odotuksesta yrityksen tulevasta menetyksestä, jolloin niitä voidaan hyödyntää yrityksen tulevaa taloudellista tilaa arvioitaessa.

Myös kassavirralla ja kassavirtalaskelmalla on todettu olevan merkitystä konkurssin ennakoinnissa. Lee (2017, s. 34) havaitsi tutkimuksessaan, että sijoittajat pitävät operatiivisen kassavirran merkitystä tärkeämpänä mittarina kuin yrityksen nettotuloksen arvoa, kun arvioidaan yrityksen kykyä selviytyä taloudellisista kriiseistä. Sharman ja Iselin (2003, s. 1126) tutkimuksessa vertailtiin kassavirtainformaation ja suoriteperusteisen tilinpää-töstietojen eroja arvioitaessa yrityksen maksukykyä. Tutkimuksessa annettiin pankin yri-tysrahoituspäälliköille tehtäväksi arvioida yritysten maksukykyä. Toiset rahoituspäälliköt saivat käyttöönsä tuloslaskelman ja taseen, ja toinen ryhmä sai vielä lisäksi kassavirtainfor-maatiota. Rahoituspäälliköistä 57 % sai luokiteltua oikein ainakin 12 yritystä 14 yrityk-sestä, kun heillä oli käytössä tuloslaskelman ja taseen lisäksi yrityksen kassavirtainfor-maatio. Sen sijaan pelkän tuloslaskelman ja taseen saaneista rahoittajista vain 6,7 % sai luokiteltua oikein 12 yritystä.

Casey ja Bartzack (1985, s. 394–398) totesivat myös, että yrityksen operatiivisella kassa-virralla on täydentävä vaikutus konkurssin ennakoinnissa suoriteperusteisten tase- ja tu-loslaskelman lisäksi. Heidän tutkimuksensa aineisto koostui vastaavista yrityksistä kuin Ohlsonin (1980) tutkimuksessa. Casey ja Bartzackin (1985) Ensimmäisessä mallissa oli kuusi tuloslaskelmasta ja taseesta johdettua tunnuslukua. Toisessa mallissa oli samat tunnusluvut lisättyinä kolmella operatiivisen kassavirran avulla muodostetulla tunnuslu-vulla. Tunnuslukuihin kuuluivat operatiivinen kassavirta jaettuna lyhytaikaisella vieraalla pääomalla (CF/CL), operatiivinen kassavirta jaettuna taseen loppusummalla (CF/TA) sekä operatiivinen kassavirta jaettuna yrityksen kaikilla veloilla (CF/TL). Mallien avulla saa-duissa tuloksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja. Gilbert ja muut (2011, s. 165) jatkoivat Casey ja Bartzackin (1985) tutkimusta valitsemalla heidän tutkimuksessansa hyödynnettyjä tunnuslukuja sekä lisäämällä Altmanin (1968) Z-mallin toimivimmat tun-nusluvut konkurssin ennakoinnissa. Merkittävimmiksi tunnusluvuiksi nousivat liikevoitto jaettuna koko pääomalla, operatiivinen kassavirta jaettuna taseen veloilla sekä oma pää-oma jaettuna veloilla. Siten tulokset vahvistavat operatiivisen kassavirran merkitystä konkurssin ennakoinnissa.



Nortonilla ja Smithillä (1980, s. 517) oli samoja näkemyksiä siitä, että pelkkä historiallinen suoriteperusteinen tilinpäätöstieto ei riitä yksinään ennakoimaan yritysten konkurssia tehokkaasti. Heidän mukaansa konkurssitutkimuksissa tulisi käyttää tilinpäätöstietojen ohella ainakin ennusteita yrityksen tulevista kassavirroista sekä yrityksen johdon suorituskyvystä. Edellisten ohella myös Schellenger ja Cross (1994, s. 271–272) havaitsivat kassavirtalaskelman täydentävän tuloslaskelmasta ja taseesta saatuja tunnuslukuja, mutta heidän mukaansa kassavirtalaskemia hyödyntäen ei kuitenkaan pystytä ennakoimaan yritysten konkurssia tehokkaammin verrattuna pelkkiin tuloslaskelmasta ja taseesta saataviin tietoihin. Tulevaisuutta ennakoivien menetelmien hyödyntämistä puolisivat edelleen Maux ja Morin (2011, s. 53) tutkiessaan Lehman Brothersin konkurssia vuonna 2008. Tulokset osoittivat rahoituslaskelman antavan selviä merkkejä yrityksen konkurssista jo kolme vuotta aiemmin. Olennainen havainto on kuitenkin myös se, että Altmanin (1968) Z-malli indikoi yritykselle konkurssia myös kolme vuotta ennen konkurssia.

Rahoituslaskelman sekä kassavirtaperusteisten tunnuslukujen voidaan todeta täydentävän suoriteperusteisten tuloslaskelman ja taseen tunnuslukuja. Aiemmat tutkimukset eivät olleet pystyneet todentamaan kassavirtaperusteisten tunnuslukujen kykyä tarkempaan tai varhaisempaan konkurssien indikoimiseen verrattuna tuloslaskelman ja taseen tunnuslukuihin. Havainnot kassavirtaperusteisten lukujen käyttökelpoisuudesta tarkan tavoin ja täydentävinä indikaattoreina ovat kuitenkin selviä. Näin ollen konkurssitutkimuksissa tulisi huomioida sekä suoriteperusteiset että kassavirtaperusteiset tunnusluvut.

### **2.3 Piotroskin F-scorella tehdyt tutkimukset**

Edellä mainituista tutkimuksista voidaan huomata, että konkurssin ennakointia on tehty lukuisilla eri taloudellisilla tunnusluvuilla. Mikään tunnuslukuista tai niistä muodostetuista malleista ei kuitenkaan vielä ole osoittautunut aukottomaksi, joten jatkotutkimukselle on aihetta. F-score tuo uuden näkökulman ja vaihtoehdon arvioida yrityksen

todennäköisyyttä ajautua konkurssiin, vaikka F-scorea onkin tyypillisesti käytetty osakeportfolioiden luomiseen.

Piotroski (2000, s. 2) kehitti Piotroskin F-scoren, jonka tarkoituksena oli erotella taloudellisesti vahvat ja heikot yritykset toisistaan, jolloin pystyttäisiin luomaan ylituottoa mahdollistava osakeportfolio. Piotroski (2000) huomasi tuottavan sijoitusstrategian, jossa taloudellisesti vahvat yhtiöt yhdistetään korkeaan B/M-lukuun (*book-to-market*). Tätä havaintoa jalostaen Agrawal (2015) halusi tutkia, onko Piotroskin F-scorella mahdollista ennakoida yritysten konkurssseja. Agrawalin (2015) mielenkiinnon kohteena oli tutkia, onko toimivien yritysten ja maksukyvyttömiä yritysten taloudellisessa tilanteessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta ennen maksukyvyttömyyttä.

Piotroski (2000, s. 7–10) luokitteli F-scorella yritykset yhdeksän taloudellisen muuttujan perusteella vahvoihin ja heikkoihin yhtiöihin. Taloudelliset mittarit ovat dikotomisii eli ne saavat joko arvon yksi tai nolla riippuen siitä, kertooko havainto positiivisesta vai negatiivisesta signaalista yrityksen taloudellisesta tilanteesta. Mitä korkeamman pisteluvun yritys saa F-scoren avulla, sitä parempi taloudellinen asema yrityksellä on. Siten taloudellisesti vahvimmat yhtiöt saavat yhdeksän pistettä ja taloudellisesti huonoimmat yhtiöt nolla pistettä. F-scoren arvo lasketaan mallin 5 mukaan seuraavasti (F-scoren tunnuslukujen tarkempi merkitys avataan myöhemmin luvussa 3.3):

$$F = ROA + CFO + \Delta ROA + ACCRUAL + \Delta LEVER + \Delta LIQUID + EQ\_OFFER + \Delta MARGIN + \Delta TURN. \quad (5)$$

jossa

*ROA* = positiivinen pääomantuotto 1; muutoin 0

*CFO* = operatiivinen kassavirta jaettuna taseen loppusummalla, positiivinen 1; muutoin 0

$\Delta ROA$  = pääoman tuotto korkeampi kuin edellisenä vuonna 1; muutoin 0

<i>ACCRUAL</i>	= CFO suurempi kuin ROA 1; muutoin 0
<i>ΔLEVER</i>	= mikäli pitkäaikainen velka suhteessa yrityksen varoihin on matalampi kuin edellisenä vuonna, saa tunnusluku arvon 1; muutoin 0
<i>ΔLIQUID</i>	= mikäli current ration arvo on suurempi kuin edellisenä vuonna, saa tunnusluku arvon 1; muutoin 0
<i>ΔEQ_OFFER</i>	= mikäli yhtiö ei ole laskenut liikkeelle uusia osakkeita (osakeanti) edellisenä vuonna, saa tunnusluku arvon 1; muutoin 0
<i>ΔMARGIN</i>	= mikäli myyntikatteen suhde yrityksen varoihin on suurempi kuin edellisenä vuonna, saa tunnusluku arvon 1; muutoin 0
<i>ΔTURN</i>	= mikäli liikevaihdon suhde yrityksen varoihin on matalampi kuin edellisenä vuonna, saa tunnusluku arvon 1; muutoin 0.

Piotroski (2000) jakoi taloudellisesti vahvoihin yhtiöihin sellaiset yhtiöt, jotka saivat kokonaispistemääräksi 8–9 pistettä. Sen sijaan taloudellisesti heikkoihin yhtiöihin luokiteltiin yhtiöt, joiden pisteet olivat 0–1. Tutkimus tehtiin vuosien 1976–1996 aikana kerätyllä aineistolla. Tutkimustulosten perusteella jako kannatti tehdä, sillä korkean F-scoren yritykset yhdistettynä korkeaan B/M-lukuun tuottivat 23 %:a vuodessa. Vastaavasti samaan aikaan matalan F-scoren yritykset hävisivät 9,6 %:a markkinalle. (Piotroski, 2000). Tikkanen ja Äijön (2018) eurooppalaisilla pörssi-yhtiöillä tehty tutkimus täydentää Piotroskin (2000) alkuperäistä tutkimusta. He saivat myös merkittäviä tuottoeroja korkean ja matalan F-scoren arvon saaneiden yhtiöiden välillä, sillä korkea F-score yhdistettynä B/M-lukuun tuotti vuosien 1992–2014 välillä 18,51 %:a vuodessa. Samaan aikaan matalan F-scoren yritykset tuottivat vain 6,5 %:a, kun markkinatuotto oli 9,12 %:a vuodessa kyseisenä ajanjaksona.

Agrawal (2015) teki konkurssin ennakointiin liittyvän tutkimuksen käyttäen F-scorea, jota ei ollut aikaisemmin käytetty yritysten rahoituskriisejä tarkastelevissa tutkimuksissa. Agrawal (2015) toteutti tutkimuksensa intialaisella aineistolla logistista regressioanalyysiä hyödyntäen. Aineisto koostui vuosien 2000–2012 aikana kerätyistä 270 yrityksestä. Näistä puolet eli 135 oli D-luottoluokan saaneita maksukyvyttömiä yrityksiä, jotka olivat

laiminlyöneet maksuvelvoitteensa. Loput aineiston yrityksistä koostui näiden maksukyvyttömiä yritysten vastinpareista, joita oli niin ikään 135. Vastinparimenettely on konkurssitutkimuksissa hyvin yleistä, kuten Beaverin (1966), Altmanin (1968), Zavgrenin (1985) sekä Begleyn ja muiden (1996) tutkimuksista havaittiin. Aineistoa analysoidessaan Agrawal (2015) huomasi, että konkurssit olivat jakautuneet vahvasti tietyille vuosille. Siten hän laati estimointiryhmän, jossa oli kaikki konkurssiyritykset koko tutkimusajan jaksolta. Estimointiryhmän lisäksi tutkimuksessa käytettiin koeryhmää, jossa oli 45 konkurssiyritystä ja niiden vastinpariyritykset ainoastaan vuosien 2011–2012 ajalta, sillä kyseisten yritysten osuus konkurseista oli merkittävä.

Argawal (2015) varmisti vastinpariyritysten vertailukelpoisuuden tekemällä t-testin. T-testillä pystyttiin varmistumaan siitä, että yritykset ovat taseen kooltaan vertailukelpoisia. Taseen loppusumman ohella toinen kriteeri vastinpariyrityksille oli se, että niiden tuli toimia samalla toimialalla kuin rahoituskriisistä kärsivät yritykset. Oikea toimiala varmistettiin toimialaluokituksen avulla.

F-scorella mitataan yrityksen kannattavuutta, kassavirran riittävyyttä, maksuvalmiutta, tehokkuutta ja varojen lähdettä. Siten F-score on yrityksen taloudellisen tilan kokonaisvaltainen mittari, minkä vuoksi Agrawal (2015, s. 180–185) odotti korkeamman pistemäärän johtavan matalampaan konkurssiriskiin. Argawalin (2015) tutkimustulokset osoittavat, että konkurssiyritykset saavat merkittävästi matalamman F-score pistemäärän verrattuna toiminnassa oleviin yrityksiin. Maksukyvyttömiä yritysten F-scoren keskiarvoksi saatiin 4,39 ja keskihajonnaksi 1,765. Sitä vastoin toimivilla yrityksillä keskiarvo oli 5,37 pistettä, kun taas keskihajonta oli 1,618. Kyseiset tulokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Logistisen regressioanalyysin mallilla saatu kokonaisluokitteluvirhe oli kuitenkin suuri, sillä F-scoren kokonaispistemäärällä pystyttiin jaottelemaan yritykset oikein vain 62,2 %:a ja kokonaisluokitteluvirhe jäi 37,8 %:iin.

Teorian ja aikaisempien tutkimusten pohjalta voidaan olettaa, että taloudellisesti vahvat yritykset välttyvät rahoituskriiseiltä todennäköisemmin kuin yritykset, jotka omaavat

heikon taloudellisen aseman. Tilinpäätöstiedoista johdettuihin tunnuslukuihin perustuvia konkurssin ennakkointimalleja on monia, minkä aikaisempi tutkimushistoria vahvistaa. Toisaalta myös vahvassa taloudellisessa asemassa olleet yhtiöt ovat tuottaneet osakkeenomistajilleen selvästi paremmin lisäarvoa verraten huonossa taloudellisessa tilanteessa olleisiin yhtiöihin. Kyseisten tutkimustulosten pohjalta tämän tutkielman ensimmäiseksi tutkimushypoteesiksi saadaan:

*H1: Korkeamman F-scoren pistemäärän odotetaan johtavan pienempään maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen.*

Argawal (2015) jatkoi tutkimusta tarkastelemalla F-scoren yksittäisten tunnuslukujen vaikutusta yritysten rahoituskriiseihin. Tulokset osoittavat, että t-testin perusteella yksittäisistä tunnusluvuista tilastollisesti erittäin merkitsevä ero maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä oli koko pääomantuotossa eli ROA:ssa. Lisäksi logistisen regressioanalyysin perusteella velkaantumistasen muutoksessa on tilastollisesti merkitseviä eroja maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä. Yksittäisillä Piotroskin F-scoren tunnusluvuilla saatiin luokiteltua konkurssiyhtiöt ja toimivat yhtiöt 67,2 %:sesti oikein, jolloin kokonaisluokitteluvirhe oli 32,8 %:a. Kokonaisluokitteluvirhe oli siten yksittäisistä tunnusluvuista tutkittuna matalampi kuin F-scoren yhteenlaskettujen pisteiden osalta saatu keskiluokitteluvirhe.

Sekä yksittäisiä että erilaisia yhdistelmä-tunnuslukuja on käytetty konkurssitutkimuksissa laajasti. Aivan kuten aikaisempi tutkimushistoria on osoittanut, osa tutkimuksista puoltaa yksittäisten tunnuslukujen merkitystä ja sen sijaan toiset tutkimukset yhdistelmä-lukujen tärkeyttä. Tutkimukset ovat ristiriitaisia myös taseen, tuloslaskelman ja kassavirta-laskelmien merkityksestä konkurssin ennakoinnissa. Aiempien tutkimusten pohjalta ei voida vahvistaa täsmällisiä tunnuslukuja maksukyvyttömyyden tunnistamiseksi, joten tässä tutkielmassakaan ei voida olettaa minkään tunnusluvun osoittavan maksukyvyttömyyttä. Näiden tietojen pohjalta toinen hypoteesi muodostuu seuraavaan muotoon:

*H2: Yksittäiset F-scoren tunnusluvut eivät pysty ennakoimaan yrityksen maksukyvyttömyyttä.*

### **3 MAKSUKYVYTTÖMYYDEN ENNAKOINTI PIOTROSKIN F-SCOREN AVULLA**

Tässä luvussa perehdytään tutkimuksen teoreettiseen viitekehykseen. Tämän tutkimuksen teoreettinen viitekehys koostuu tutkimuksen kannalta olennaisempien peruskäsitteiden määrittämisestä. Osiossa tarkastellaan yrityksen rahoituskriisin, maksukyvyttömyyden ja konkurssin käsitteitä, minkä jälkeen siirrytään tilinpäätöksen ja tunnuslukuryhmien määrittelyyn. Lopuksi kerrotaan perusteet, joiden mukaan Piotroski (2000) valitsi F-scoren tunnusluvut, sekä ohjeistukset, joilla kyseisiä tunnuslukuja tulkitaan ja sovelletaan.

#### **3.1 Yrityksen rahoituskriisin ja konkurssin syyt**

Rahoituskriisi on tila, jossa yrityksen rahoitustarve on suurempi kuin kyseisellä hetkellä käytettävissä oleva rahoituksen määrä, eikä lisärahoituksen saaminen ole mahdollista tavanomaisin toimenpitein. Rahoituskriisille tyypillisiin ominaisuuksiin kuuluu muun muassa yrityksen kannattavuuden ja kasvun ristiriitaisuus, jolloin yrityksen tulorahoitus karsii ja vakavaraisuus heikkenee. Kierre jatkuu yrityksen tarpeella saada lisärahoitusta – laskeneen vakavaraisuuden vuoksi lisärahoituksen saaminen on kuitenkin usein haastavaa. Tällaisessa tilanteessa yritys luokitellaan maksukyvyttömäksi. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 15–16).

Lyhytaikainen maksukyvyttömyys ei ole välttämättä vakava asia. Lyhytaikainen maksukyvyttömyys eli maksuviive on kyseessä silloin, kun yritys kykenee selviytymään velvoitteistaan myöhässä. Maksukyvyttömyyden jatkuessa ja rahoitustilanteen pahenemisen venyessä saattaa yritys kuitenkin joutua maksuhäiriöön, joka on julkinen viranomaisen vahvistama näyttö yrityksen maksuongelmista. Maksuhäiriöiden kasaantuessa ja rahoituskriisin jatkuessa yritys joutuu usein yrityssaneeraukseen tai viimeisenä vaihtoehtona konkurssiin. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 16–17).

Yrityssaneeraus on väliaikaisesta maksukyvyttömyydestä kärsivän yrityksen taloudellisen tilan tervehdyttämistä, mihin kuuluu muun muassa velkojen uudelleenjärjestely velkojien kanssa. Siten julkista yrityssaneerausprosessia voikin pyytää joko yritys itse tai sen velkojat. Saneerauksella tavoitellaan yrityksen taloudellisen tilanteen vakauttamista, sidosryhmien luottamuksen palauttamista sekä konkurssin välttämistä. Tämän vuoksi yrityssaneerauksen aikana yritystä vastaan on perintä- sekä ulosmittauskielto. Yrityssaneeraus on yritykselle kallis menettely, jolla on usein myös negatiivisia vaikutuksia yrityksen maineeseen. Yrityksen lisärahoituksen hinnalla on tapana nousta, mutta lisärahoitus voi toisaalta olla viimeinen vaihtoehto konkurssin ehkäisemisessä. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 16–18; Smith & Graves, 2005, s. 305). Smith ja Graves (2005, s. 305) painottavat, että yrityksen tulee myös tervehdyttää ja luoda uudestaan oma strategiansa, kun yrityksen talous on saatu takaisin terveelle pohjalle. Sillä pitkäaikainen maksukyvyttömyys on merkki operatiivisen liiketoiminnan heikkoudesta.

Maksukyvyttömyyden pitkittyessä ja saneerauksen epäonnistuessa yritys joutuu konkurssiin. Yritys voidaan todeta konkurssiin myös ilman yrityssaneerausta, mikäli yrityksen taloudellinen tilanne on jo ennen saneerausta liian huono. Lakisääteinen konkurssi on menettely, jossa yrityksen kaikella ulosmittauskelpoisella omaisuudella maksetaan velkojien saamia. Konkurssin tavoitteena on päästä mahdollisimman tasapuoliseen ja oikeuden mukaiseen varojenjakoön velkojien kesken. Konkurssia, kuten yrityssaneeraustakin, voi hakea joko yritys itse tai velkojat siinä tapauksessa, kun yritys on todettu pysyvästi maksukyvyttömäksi. Konkurssi on raskas menettely, jolla on laajoja vaikutuksia kaikkiin sidosryhmiin: yhteiskunta menettää verotuloja, rahoittajat ja sijoittajat pääomiaan sekä työntekijät työpaikkansa. (Geng ja muut, 2015, s. 236; Laitinen & Laitinen, 2004, s. 16–19). Lähtökohtaisesti konkurssi on aina negatiivinen asia, mutta toisaalta konkurssien seurauksena maksukyvyttömät yritykset väistyvät elinvoimaisten tieltä. Siten konkurssit allokoivat lopulta kansantalouden varat tehokkaampaan käyttöön, kun sijoittajien ja velkojien tarjoama rahoitus saadaan tuottamaan suurempaa lisäarvoa. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 16–19).



Konkurssitutkimuksissa yritykset luokitellaan usein konkurssiyrityksiksi, vaikka yritysjoukkoon kuuluisi varsinaisten konkurssiyritysten ohella yrityssaneerauksessa olevia yrityksiä, jotka eivät vielä ole laillisen määritelmän mukaan konkurssissa. Konkurssitutkimuksissa konkurssiin ajautuneet yhtiöt mielletään epäonnistuneiksi, eikä epäonnistuminen aina tarkoita pelkästään konkurssia, vaan myös yrityssaneerausta, lainojen uudelleen järjestelyjä sekä alaskirjauksia. (Agarwal ja Taffler, 2007, s. 288; Ooghe, ja muut, 1995, s. 247). Agrawal (2015) on määritellyt konkurssiyrityksiksi lisäksi sellaiset yritykset, joiden luottoluokka on D. Aikaisempien konkurssitutkimusten tapaan myös tutkielmassa maksukyvyttömiä yritysten joukossa on sekä konkurssiyrityksiä että yrityssaneeraukseen verrattavissa olevia yrityksiä.

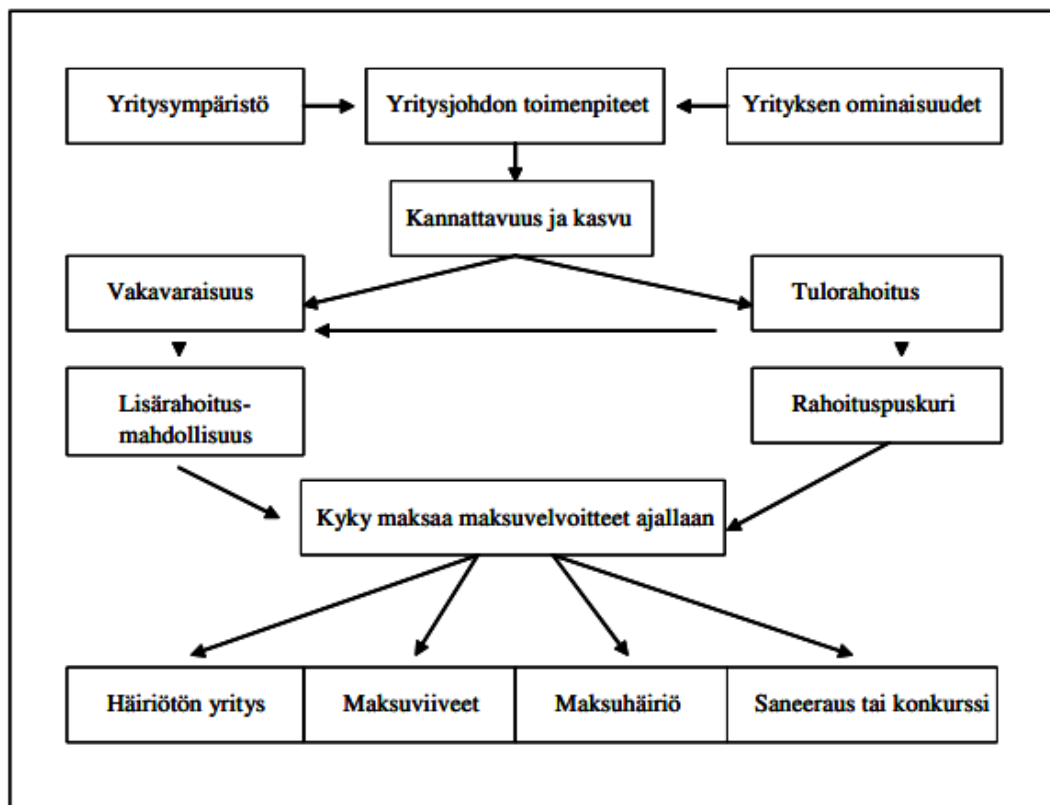
Konkurssiin johtaneita syitä on tutkittu paljon sekä taloudellisten että ei-taloudellisten seikkojen perusteella. Tilinpäätöstiedon avulla on luotu useita erilaisia malleja, joiden avulla yritysten epäonnistumista on pyritty selittämään ja ennakoimaan. Tilinpäätöstiedon pohjalta luotuja ennakoimalleja ovat kehittäneet muun muassa Beaver (1966), Altman (1968), Zavgren (1985) sekä moni muu tutkija, joiden malleja on käyty tarkemmin läpi tutkielman luvussa 2. Tilinpäätöstiedon pohjalta ei ole kuitenkaan onnistuttu luomaan aukotonta mallia, jolla olisi selkeät syy-seuraussuhteet yrityksen konkurssiin ajautumisesta. Tämän vuoksi onkin olennaista esitellä muutamia näkökulmia siitä, miksi yritykset joutuvat taloudelliseen ahdinkoon, joka mahdollisesti välittyy myös heikompiin taloudellisiin tunnuslukuihin.

Ooghe ja De Prijcker (2008, s. 223) ovatkin tutkineet, onko yritysten elinkaaren vaiheilla tilanteita, jotka johtavat todennäköisemmin konkurssiin. Tutkimuksen mukaan Ooghe ja De Prijcker (2008) havaitsivat selviä eroja yrityksen taloudellisista ongelmista yrityksen elinkaaren aikana. Yrityksen elinkaaren vaiheiden ohella johdon korkeammalla koulutusteella ja lyhyemmällä toimikausilla on todettu positiivinen vaikutus yrityksen menestymiseen, jolloin taloudellisilta katastrofeilta voidaan välttyä (Greening ja Johnson, 1996, s. 25).

Ooghen ja De Prijckerin (2008, s. 238) tutkimuksen mukaan pätemätön yritysjohto on osoittautunut startup-yritysten suurimmaksi syyksi ajautua konkurssiin. Konkurssiyrityksessä liiketoiminnalla ei pystytä tuottamaan tulorahoitusta, mikä johtaa maksukyvyttömyyteen. Startup-yritykset menevät konkurssiin usein nopeasti, joten ulkoisilla seikoilla, kuten makrotaloustekijöillä, ei ole merkittävää vaikutusta konkurssiin ajautumisessa. Vastaavia havaintoja ovat tehneet myös D'Aveni ja MacMillan (1990) sekä Greening ja Johnson (1996), joiden mukaan aloittelevien yritysten johto on haluton ottamaan neuvoja ulkopuolisilta asiantuntijoilta, jolloin konkurssiriski kohoaa.

Kasvuyritysten liiketoiminnan epäonnistuminen ei useinkaan johdu yrityksen johdon kokemattomuudesta, vaan ongelmat saattavat syntyä liian suurien kasvutavoitteiden asettamisesta. Ylimoitettujen kasvuodotusten asettaminen sen sijaan johtaa ylioptimistiseen ajatteluun, velkaantumiseen ja heikkoon kannattavuuteen. Toisin kuin startup-yrityksillä, kasvuyritysten kohdalla konkurssiin vaikuttaa usein myös ulkoiset tekijät. Lopulta ulkoisten seikkojen vaikutus lisätynä heikkoon taloudelliseen tilanteeseen voi johtaa maksukyvyttömyyteen. (Ooghe ja De Prijcker, 2008, s. 239). Vastaavasti Everett, Watson (1998, s. 387) sekä Millington (1994, s. 179) ovat tehneet yhtäläisiä havaintoja kasvuhakuisten yrityksen ulkoisten tekijöiden, kuten korkotason ja työllisyysprosentin sekä politiikan vaikutuksesta yrityksen konkurssiriskiä. Carter ja Auken (2006) sekä Hutchinson ja Xavier (2006) huomauttavat kuitenkin, että pienten yritysten ongelmana on usein rahoituksen saatavuus, mikä voi johtaa suurempaan rahoituskriisiin todennäköisyyteen.

Startup-yritysten ja kasvuyritysten ohella vakaiden ja siten myös taantuvien yritysten ongelmana on sen sijaan yritysjohton motivaatio ja sitoutuminen. Vakaiden ja aikaisemmin hyvin menestyvien yritysten ongelmaksi nähdään yritysjohton hidas reagointi ongelmiin. Liiketoiminnan heikko kehitys johtaa yrityksen uudelleenjärjestelyihin, joilla pyritään tehostamaan toimintaa. Mikäli tehostuskeinot eivät auta, kyseiset yritykset joutuvat usein likviditeetti-ongelmiin, jotka voivat johtaa maksukyvyttömyyteen ja konkurssiin. Ooghe ja De Prijcker (2008, s. 239). Yrityksen rahoituskriisiprosessi on havainnollistettu kuviossa 1.



**Kuvio 1.** Yrityksen rahoituskriisin syntyminen (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 16).

Rahoituskriisiprosessi osoittaa, että yritysten konkurssien ennakointia tarvitaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Yrityksen taloudelliset ongelmat ovat usein seurausta sekä sisäisistä että ulkoisista tekijöistä, jolloin liiketoimintaan liittyvien seikkojen ohella esimerkiksi makrotaloudellisten tekijöiden vaikutus ilmenee taloudellisista tunnusluvuista. Siten tilinpäätöksistä johdetuilla tunnusluvuilla on tehty paljon tutkimuksia, joissa arvioidaan yrityksen taloudellista tilannetta ja vaaraa joutua konkurssiin, sillä yritysten ongelmia voidaan havainnoida niiden välityksellä.

### 3.2 Tunnuslukujen merkitys maksukyvyttömyyden arvioimisessa

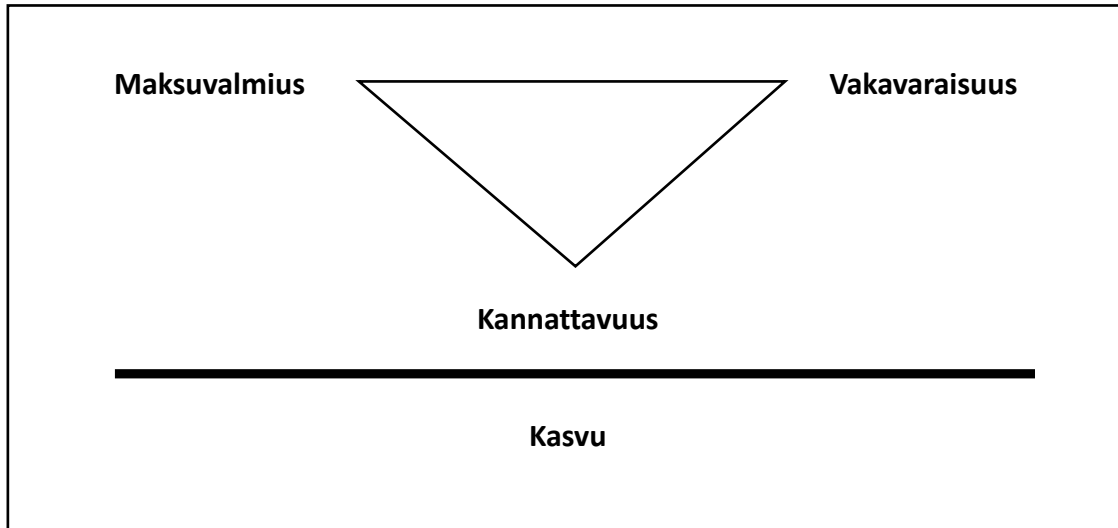
Kriisiarviointia on mahdollista tehdä tilinpäätösanalyysin sekä yritysanalyysin perusteella riippuen siitä, kuinka paljon tietoa on saatavilla. Tilinpäätösanalyysi perustuu aina historialliseen tietoon, jolloin arviointi keskittyy vain yrityksen riskiin joutua konkurssiin, eikä

esimerkiksi konkurssiriskin syiden tunnistamiseen. Yritysanalyysi on laajempi kokonaisuus, sillä tilinpäätöstietojen lisäksi on käytettävissä yrityksen johdon, strategian, kilpailijoiden, markkinatilanteen ja toimialan analysointia. Yritysanalyysin avulla on mahdollista arvioida pelkän rahoituskriisin merkkien lisäksi myös varhaisia varoittajia. Varhaisilla varoittajilla tarkoitetaan tilannetta, jossa yritys havainnoi kriisin oireiden lisäksi kriisin syitä yrityksen strategiasta, johdosta tai laskentajärjestelmästä. Edellisiin perustuen rahoituskriisin ennakkoinnissa tulisikin hyödyntää tilinpäätöstietojen ohella aina myös yritysanalyysiä, jotta myös kriisin syyt saadaan selville. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 220–221).

Yritysten tilinpäätöstiedoista johdettujen tunnuslukujen tarkoituksena on antaa lukijalle täsmällistä tietoa yrityksen taloudellisesta tilanteesta. Taloudellisten tunnuslukujen avulla yrityksen taloudellisen tilanteen kuvaaminen on havainnollisempaa kuin pelkän tilinpäätöstiedon tarkastelu, sillä niiden avulla voidaan analysoida myös yritysten taloudellista suuntaa sekä verrata yrityksiä keskenään. Yrityksen taloudellisia toimintaedellytyksiä analysoidaan usein kannattavuuden, maksuvalmiuden sekä vakavaraisuuden tunnusluvuilla. Kyseisillä tunnusluvuilla pyritään selvittämään yrityksen kilpailuvoimaa, riskiä, konkurssialttiutta sekä tehokkuutta. (Leppiniemi & Leppiniemi 2006, s. 196; Laitinen & Laitinen, 2004, s. 242–244).

Liiketoiminnan kannattavuuden on oltava hyvällä tasolla, kun tarkastellaan yritystoiminnan jatkuvuutta. Mikäli yrityksen kannattavuus on pitkään heikkoa, ei yrityksellä ole mahdollisuutta jatkaa toimintaansa. Kannattamaton yritystoiminta tarkoittaa liiketoiminnallisesti tappiollisia vuosia, mikä puolestaan johtaa oman pääoman laskuun. Jos taas kannattavuus on hyvällä tasolla, voi yritys joutua rahoituskriisiin myös liian matalan likviditeetin tai ylisuuren velan takia. Likviditeettikriisi, eli maksuvalmiuteen liittyvä kriisi, saattaa tulla, vaikka yritys on kannattava ja vakavarainen. Maksuvalmiusongelma sen sijaan liittyy liian nopeaan kasvuvauhtiin, jolloin yritys ei ole pystynyt tuottamaan riittävästi tulorahoitusta. Vakavaraisuuskriisissä kyse on puolestaan siitä, että omaa pääomaa on liian vähän suhteessa velkaan. Yrityksen toimintaedellytyksiä voidaan kuvata

yrityksen terveystriangelillä, joka on havainnollistettu kuviossa 2. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 242–244).



**Kuvio 2.** Yrityksen terveystriangel (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 243).

Kannattavuudella mitataan yrityksen pitkän aikavälin tulontuottamiskykyä. Kannattava yritys pystyy tuottamaan tehokkaasti tuloja uhratuillaan menoillaan, minkä vuoksi kannattavuutta mitataan usein pääoman tuottoosenteilla. Maksuvalmiutta puolestaan mitataan dynaamisilla ja staattisilla tunnusluvuilla. Dynaamisilla tunnusluvuilla tarkoitetaan tulo-rahoituksen riittävyttä eli sitä, kuinka yritys selviää velvoitteistaan liiketoiminnan tuottamalla kassavirralla. Staattinen maksuvalmius kuvaa sen sijaan yrityksen kykyä selviytyä alle vuoden mittaisista maksuvelvoitteista lyhytaikaisilla varoilla. Yrityksen vakavaraisuutta tarkastellaan ensisijaisesti yrityksen rahoitusrakenteen näkökulmasta. Vakavaraisuutta mitattaessa kiinnitetään erityisesti huomiota vieraan pääoman määrään. (Laitinen & Laitinen, 2004, s. 245–257; Leppiniemi & Leppiniemi, 2006, s. 217–269).

Taloudelliset tunnusluvut ovat osoittautuneet toimiviksi mittareiksi sekä yrityksen sisäisessä laskentatoimessa että myös ulkoisten sidosryhmien kannalta. Sijoitus- ja rahoituspäätöksiä tehtäessä tunnusluvut ovat osoittautuneet toimiviksi niiden yksinkertaisuuden ja helppokäyttöisyyden vuoksi. Siten tunnuslukujen hyödyntäminen on todettu hyödylliseksi etenkin rahoituskriiseistä kärsivien yritysten taloudellisen tilanteen arvioinnissa.

(Horrigan, 1968, s. 294; Patton, 1982, s. 628). Yrityksellä on parhaat menestymisedellytykset, kun sen talous on tasapainossa. Taloudellisesti tasapainoisella yrityksellä on kannattava liiketoiminta, optimaalinen likvideettitaso sekä vakavaraisuus, joilla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia yrityksen arvoon ja menestykseen tulevaisuudessa. (Gamba & Triantis, 2008).

### 3.3 F-scoren tunnusluvut

Piotroski (2000) laati taloudellisen tiedon perustella mallin, jolla pystyttäisiin löytämään tuottavimmat osakeportfoliot. Hän halusi tutkia, onko taloudellisesti vahvojen ja heikkojen yritysten pörssituotoissa eroja. Piotroskia (2000) kiinnosti taloudellinen tilinpäätöksestä saatava data, sillä hän piti sitä luotettavimpana ja helpoiten saatavissa olevana tietona yrityksen taloudellisesta tilasta. (Piotroski, 2000, s. 2–7).

Olenneisimpien tunnuslukujen etsimisessä Piotroski (2000) käytti laajasti aikaisempia aiheesta tehtyjä tutkimuksia. 1990-luvun taitteessa luotiin erilaisia kvantitatiivisia malleja, joilla pyrittiin tutkimaan yrityksen taloudellista tilannetta. Kyseisten mallien haasteena oli kuitenkin niiden monimutkaisuus. (Holthausen & Larcker 1992). Lev ja Thiagarajan (1993) rakensivat kahteentoista taloudelliseen fundamenttiin perustuvan mallin, joiden avulla arvioitiin yrityksen taloudellista tilannetta. (Lev & Thiagarajan, 1993). Abarnell ja Bushee (1998) laajensivat Levin ja Thiagarajan (1993) mallia, jolloin tarkoituksena oli laatia sijoitusstrategia. Heidän tutkimuksensa mukaan tilinpäätöstietoihin perustuvilla tunnusluvuilla voitiin luoda ylituottoa markkinoilla. Mallin avulla havaittiin, että yrityksen kirjanpitoliedolla sekä osakkeen tuotolla oli selvä korrelaatio. Vastaavan havainnon tekivät myös Frenkel ja Lee (1997), joiden mukaan paras ja huomionarvoisin seikka osakkeiden tulevia tuottoja arvioidessa ovat tilinpäätöstiedot.

Edellisten tutkimustulosten pohjalta Piotroski (2000) rakensi yhdeksän taloudellista tunnuslukua sisältävän mallin, jolla mitataan yrityksen kannattavuutta, maksuvalmiutta, velkaantuneisuutta, varojen lähdeä sekä tehokkuutta. F-scoressa taloudelliset muuttujat

saavat arvon yksi tai nolla eli ne ovat binäärisiä. Muuttujien arvot lasketaan yhteen ja niistä saadaan kokonaisluku nollan ja yhdeksän väliltä. Suurempi kokonaisluku viittaa parempaan taloudelliseen tilanteeseen ja sitä vastoin pienempi heikompaan taloudelliseen tilanteeseen. Tunnuslukujen määräytyminen esitellään yksityiskohtaisemmin taulukossa 1, jossa t-kirjaimella tarkoitetaan aikaa. (Piotroski, 2000, s. 7). Luvussa 2 (ks. s. 26, matemaattinen malli 5) esitetty F-scoren matemaattinen malli oli seuraava:

$$F = ROA + CFO + \Delta ROA + ACCRUAL + \Delta LEVER + \Delta LIQUID + EQ\_OFFER + \Delta MARGIN + \Delta TURN$$

**Taulukko 1.** Tunnuslukujen määritelmät ja F-scoren pisteiden perusteet.

<i>Tunnusluku</i>	<i>Laskukaava</i>	<i>Ehto F-scoren pisteelle</i>
<i>ROA</i>	Nettotulos / koko pääoman vuoden alussa	$ROA > 0$
<i>CFO</i>	Operatiivinen kassavirta / koko pääoma vuoden alussa	$CFO > 0$
$\Delta ROA$	$ROA(t) - ROA(t-1)$	$\Delta ROA > 0$
<i>ACCRUAL</i>	$CFO - ROA$	$CFO > ROA$
$\Delta LEVER$	Velat / koko pääoma(t) – (velat / koko pääoma(t-1))	$\Delta LEVER > 0$
$\Delta LIQUID$	Current ratio(t) – current ratio(t-1)	$\Delta LIQUID > 0$
<i>EQ_OFFER</i>	Osakkeiden lukumäärä(t) – osakkeiden lukumäärä(t-1)	$EQ\_OFFER \leq 0$
$\Delta MARGIN$	Myyntikateprosentti(t) – myyntikateprosentti (t-1)	$\Delta MARGIN > 0$
$\Delta TURN$	Liikevaihto / koko pääoma(t) – liikevaihto / koko pääoma (t-1)	$\Delta TURN < 0$

Kannattavuus on yksi yrityksen terveystriangelin peruspilareista ja siten myös merkittävä osa F-scorea. Piotroski (2000) valitsi kannattavuuden mittaamiseen jopa neljä eri tunnuslukua, jotka ovat pääoman tuotto (*ROA*), pääoman tuoton muutos ( $\Delta ROA$ ),

operatiivinen kassavirta (*CFO*) sekä operatiivisen kassavirran ja pääoman tuoton välinen suhde (*ACCRUAL*). Kannattavuutta on analysoitu laajasti, sillä tunnuslukuihin on hyödynnetty tuloslaskelmaa ja tasetta niin suoriteperusteisesti kuin kassavirtaperusteisesti. Kyseiset tunnusluvut valikoituivat malliin, koska positiivinen kassavirta ja tulos viittaavat liiketoiminnan kykyyn luoda tuottoa nyt ja tulevaisuudessa. (Piotroski, 2000, s. 7).

Koko pääoman tuoton on todettu mittaavaan luotettavasti yrityksen kannattavuuden ohella myös varojen hallintaa (Jose ja muut, 1996, s. 35). Argawal (2015, s. 178) argumentoi, että suuremmat tuotot omaavat yritykset pärjäävät todennäköisesti paremmin velkojensa kanssa. Edelliseen perustuen korkealla kannattavuudella on negatiivinen korrelaatio yrityksen konkurssien kanssa. Kassavirran ja pääoman tuoton suhde on myös tärkeää huomioida, kun arvioidaan kannattavuutta tulevaisuudessa. Tutkimustulokset ovat osoittaneet, että kun kassavirta on suurempi verrattuna pääoman tuottoon, yrityksen kannattavuus on menossa oikeaan suuntaan. (Sloan, 1966, s. 289).

Kannattavuuden tunnuslukujen lisäksi velkaantuneisuus, maksuvalmius ja varojen lähde ovat osa F-scorea. Kolme yhdeksästä tunnusluvusta mittaa pääomarakennetta ja yrityksen kykyä selviytyä veloistaan. Piotroski (2000) huomauttaa kasvavan velan, maksuvalmiuden heikkenemisen sekä ulkoisen pääoman hakemisen vahvoina negatiivisina signaaleina yrityksen taloudellisesta tilanteesta. Lisääntynyt velan määrä suhteessa omaan pääomaan kaventaa yrityksen taloudellista liikkumavaraa. Vakavaraisuutta mitataan pitkäaikaisen velan määrällä suhteessa taseen loppusummaan (*ΔLEVER*). (Piotroski, 2000, s. 8).

Maksuvalmiutta mittaavassa tunnusluvussa (*ΔLIQUID*) Piotroski (2000) käyttää current ratiota. Current ratio on perinteinen likviditeetin mittari, joka lasketaan jakamalla lyhytaikainen omaisuus lyhytaikaisilla veloilla. Current ratiota on käytetty myös konkurssien ennakoinnissa, kuten Altmanin ja muiden (1977) Zeta-mallissa ja Beaverin (1966) mallissa. Korkeampi taso lyhytaikaista varallisuutta suhteessa lyhytaikaiseen velkaan indikoi



paremmasta kyvystä selviytyä alle vuoden mittaisista velvoitteista. Siten Piotroski (2000) näkee parantuneen rahoituspuskuritason positiivisena yrityksen maksuvalmiudelle. (Piotroski, 2000, s. 8). Fleming (1986, s. 75) huomauttaa kuitenkin liian korkean current ratio -tason indikoivan mahdollisista ongelmista myyntisaamisten ja varaston hallinnan suhteen. Kuitenkin yleisesti parantunut current ratio -taso voidaan nähdä yritykselle positiivisena signaalina (Piotroski, 2000, s. 8).

Varojen lähteen merkitystä Piotroski (2000) tarkastelee uuden oman pääoman ehtoisen rahoituksen kautta. Piotroski (2000) pitää ulkoista oman pääoman ehtoista rahoitusta huonompana ratkaisuna kuin ulkopuolisen velan hankkimista rahoituksen lähteeksi. (Piotroski, 2000, s. 9). Myers ja Majluf (1984, s. 2) sekä Miller ja Rock (1985) ovat myös todenneet, että yrityksen ulkopuolisen rahoituksen hankkiminen on edullisempaa vie-raan pääoman rahoituksen kautta kuin oman pääoman rahoituksella. Yrityksen tarve hankkia ulkopuolista rahoitusta viittaa myös yrityksen kyvyttömyyteen tuottaa riittävästi tulorahoitusta omalla liiketoiminnallaan. F-scoressa varojen lähteen merkitystä mitataan selvittämällä, onko yritys joutunut järjestämään osakeannin eli onko julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärä muuttunut (*EQ\_OFFER*).

Yrityksen tehokkuutta mitataan F-scoressa kahdella tunnusluvulla, joiden tarkoituksena on tutkia, kuinka hyvin yhtiön omaisuudella tehdään tuottoa. Ensimmäisessä tehokkuuden mittarissa analysoidaan myyntikatetta, jolloin myyntikate jaetaan liikevaihdolla (*ΔMARGIN*). Kyseisen tunnusluvun tarkoituksena on tutkia yrityksen hinnoitteluvoimaa, jota voidaan parantaa joko pienentämällä kiinteitä kuluja tai nostamalla tuotteiden hintoja. Mikäli myyntikateprosentti on korkeampi kuin edellisenä vuonna, nähdään se F-scoressa positiivisena asiana. Toinen tehokkuuden mittari on pääoman kiertoaika, joka saadaan jakamalla liikevaihto taseen loppusummalla (*ΔTURN*). Pienempi pääoman kiertoaika on parempi, koska se kertoo tehokkaammasta toiminnasta, jolloin pienemmällä pääomalla saadaan aikaan enemmän myyntiä. (Piotroski, 2000, s. 9).

## 4 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä tutkielmassa tarkastellaan empiirisesti sitä, onko Piotroksin F-score tilastollisesti merkitsevä maksukyvyttömyyden mittari ja, toimivatko F-scoren yksittäiset tunnusluvut yrityksen maksukyvyttömyyden selittäjänä. Tämän luvun sisältö kattaa aineiston hankintaprosessin, minkä lisäksi avataan aineistonhankinnan tavoitteet ja rajoitteet. Luku sisältää myös teoreettiset perusteet tämän tutkielman tutkimusmenetelmille. Tutkimusmenetelminä käytetään Wilcoxonin testiä sekä logistista regressioanalyysiä.

### 4.1 Aineiston hankinta

Tutkielman aineisto hankittiin Orbis-tietokannasta ja se koostuu länsieurooppalaisista sekä yhdysvaltalaisista yrityksistä vuosien 2006–2019 väliltä. Aineistoa kerättiin melko pitkältä aikaväliltä, koska jokaiselta aineistoon kuuluvalta yritykseltä tuli saada tilinpäätöstietoja yhdeksän taloudellisen tunnusluvun laskemiseksi. Tämän lisäksi yritysten tuli olla pörssiyrityksiä. Maantieteellinen valinta perustui siihen, että tutkimukseen saatiin aineistoa kehittyneistä maista. Agrawalin (2015) tekemässä tutkimuksessa sen sijaan aineistona hyödynnettiin intialaisia yrityksiä eli kehittyvien maiden yrityksiä. Tässä tutkimuksessa taloudellisesti haastavassa tilanteessa oleviksi yhtiöiksi luokiteltiin myös yrityssaneerauksessa olevat yhtiöt konkurssiyritysten ohella, aivan kuten Agrawalin (2015) tutkimuksessa. Tässä tutkielmassa konkurssi- ja yrityssaneerausyrityksistä käytetään jatkossa termiä maksukyvyttömät yritykset.

Tämän tutkielman aineisto koostuu 30 länsieurooppalaisesta maksukyvyttömästä yrityksestä. Näistä 23 on konkurssissa ja 7 on ollut maksukyvyttömyysmenettelyssä. Yhdysvaltalaisia maksukyvyttömyyden kohdanneita yhtiöitä tutkimusaineistossa on 16, joista 4 on konkurssissa ja 12 maksukyvyttömyysmenettelyssä. Agrawalin (2015) tutkimuksen mukaisesti kaikki edellä mainitut 46 yritystä voidaan luokitella maksukyvyttömiksi yrityksiksi. Näille yhtiöille on valittu 46 toiminnassa olevaa yhtiötä vastinparirytykseksi. Kyseiset vastinparirytykset on valittu samalta toimialalta sekä siten, että aineisto on taseen

loppusummaltaan yhtäläinen maksukyvyttömiä yritysten ja terveiden yritysten kesken. Siten tutkielman aineisto muodostuu kokonaisuudessaan 92 yhtiöstä. Vastaavanlaista vastinparimenettelyä on käytetty useissa konkurssitutkimuksissa, kuten Beaverin (1966), Altmanin (1968), Zavgrenin (1985), Begleyn ja muiden (1996) tutkimuksissa. Konkurssitutkimusten aineiston koko ja havaintoaineiston aikajänne ovat vaihdelleet eri tutkimuksissa suuresti.

Taulukossa 2 on esitetty vuodet, joiden aikana yritykset ovat olleet maksukyvyttömiä. Taulukosta on havaittavissa, että yritysten taloudellinen ahdinko on selvästi lisääntynyt vuosien 2013–2019 aikana. Tällä aikavälillä aineiston yrityksistä 38 eli 82,6 % on ollut maksukyvyttömiä.

**Taulukko 2.** Maksukyvyttömiä yritysten vuosijakauma.

<i>Vuosi</i>	<i>Yritysten lukumäärä</i>
2006	1
2007	3
2010	2
2011	2
2013	6
2014	4
2015	4
2016	6
2017	4
2018	5
2019	9
<i>Yhteensä</i>	<i>46</i>

Aineistoon valituille yhtiöille ei ole luotu toimialarajoituksia, muuta kuin se, että vastinpariyritysten tuli toimia samalla toimialalla maksukyvyttömiä yhtiöiden kanssa. Yhtiöiden toimialat on esitetty liitteessä 1, josta on havaittavissa, että aineiston yritykset koostuvat laajasti eri toimialoilta. Vähittäiskaupan toimialalla maksukyvyttömiä yhtiöitä oli yli 8 % (4 kappaletta) kaikista maksukyvyttömistä yhtiöistä. Muilta toimialoilta yrityksiä on 1–3 kappaletta. Laajan toimialajakauman vuoksi yrityssektoria voidaan tutkia kattavasti. Yhteensä tutkimuksessa on mukana 28 eri toimialaa. Toimialakoodit ja niitä vastaavat

toimialat on saatu Orbis-tietokannasta kahden numeron tarkkuudella. Vastinpariyritykset on etsitty myös kahden ensimmäisen NACE-koodin tarkkuudella.

## 4.2 Tutkimusmenetelmät

Tämän tutkielman tarkoitus on tutkia F-scorea maksukyvyttömyyden selittäjänä. Tutkimuksessa käytetään kahta erilaista toisistaan riippumatonta mallia, joiden avulla tutkitaan yrityksen taloudellista tilannetta. Näitä kahta mallia tutkitaan kahdella tilastollisella menetelmällä, jotka ovat Wilcoxonin testi ja logistinen regressioanalyysi. Regressiomalli 1 sisältää F-scoren kokonaispistemäärän, jossa yritykset voivat saada arvoja 0–9 väliltä. Regressiomallin 2 sen sijaan pitää sisällään F-scoren itsenäiset taloudelliset tunnusluvut, jotka ovat puolestaan absoluuttisissa muodoissa ja voivat siten saada mitä tahansa arvoja.

Regressiomallin 1 muuttujia tutkitaan aluksi Wilcoxonin testillä, jolloin tutkitaan, että onko toimivien ja maksukyvyttömyiden yritysten F-scoren kokonaispisteiden keskiarvojen välillä tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta. Tämän jälkeen Wilcoxonin testillä tutkitaan, onko regressiomallin 2 F-scoren yksittäisten tunnuslukujen keskiarvoissa tilastollisesti merkitseviä eroavaisuuksia. Lopuksi testaamme regressiomallien 1 ja 2 kykyä selittää yrityksen taloudellista tilannetta logistisella regressioanalyysillä. Regressiomallissa 1 selitettävänä muuttujana on yrityksen taloudellinen tila, joka pyritään ratkaisemaan selittäville muuttujille eli F-scorella. F-score pitää sisällään kaikki yhdeksän taloudellista tunnuslukua, joten F-scoren kokonaispistemäärä (0–9) on se, mitä käytetään selittävänä muuttujana. Myös regressiomallissa 2 selitettävänä muuttujana on yrityksen taloudellinen tila. Tässä mallissa selitettävää muuttujaa pyritään ratkaisemaan selittävien muuttujien eli F-scoren yksittäisten tunnuslukujen absoluuttisilla arvoilla. Logistinen regressiomalli on ollut hyvin yleinen tutkimusmenetelmä konkurssitutkimuksissa, kuten esimerkiksi Ohlsonin (1980) ja Zavgrenin (1985) tutkimuksissa. Tämän tutkielman regressiomallit muodostettiin Agrawalin (2015) tutkimuksen mukaan ja niiden matemaattinen muoto on esitetty tarkemmin luvussa 4.3.

Tässä tutkimuksessa käytetään tilastollista tutkimusmenetelmää, sillä havaintoaineisto on suhteellisen suuri. Tilastollisia tutkimusmenetelmiä on useita erilaisia, joten aineiston laatu määrittää sen, mitä tutkimusmenetelmää käytetään. Tutkimusmenetelmän valintavaiheessa on testattava, onko aineisto normaalisti jakautunut vai ei. (Holopainen & Pulkkinen, 2008, s. 178). Normaalijakauma eli Gaussin käyrä on jatkuva jakauma, jolla esitetään käytännön ilmiöitä matemaattisena mallina. Normaalijakaumassa havaintojen summa- ja keskiarvomuuttujat ovat normaalisti jakautuneita. Normaalijakauman histogrammi on parhaimmillaan symmetrinen, jolloin aineiston suurin frekvenssi on keskellä ja havaintojen lukumäärä pienenee tasaisesti molemmille reunoille. (Heikkilä, 2008, s.101).

Tässä tutkielmassa käytettävän aineiston normaalijakautuneisuutta on mitattu Kolmogorov-Smirnovin testillä. Kolmogorov-Smirnovin testin p-arvot olivat molemmissa tutkittavissa ryhmissä alle 0,05 sekä F-scoren kokonaispistemäärällä että yksittäisillä F-scoren tunnusluvulla tarkasteltuna. Tämä tarkoittaa sitä, että aineisto ei ole normaalisti jakautunut, jolloin aineistoa tulee tutkia jakaumasta riippumattomalla testillä parametrisen testin sijaan (Holopainen & Pulkkinen, 2008 s. 178).

Jakaumasta riippumattomilla testeillä tutkitaan aineiston jakauman muotoa ja sijaintia. Testien avulla analysoidaan luokittelu- ja järjestysasteikon muuttujia, kun taas parametrisissä testeissä tutkitaan välimatka- ja suhdeasteikon muuttujia. Jakaumasta riippumattomilla testeillä tutkitaan usein sitä, onko kahden toisestaan riippumattoman populaation mediaanit yhtä suuret. (Holopainen & Pulkkinen, 2008, s. 195–196). Seuraavaksi tutustutaan tutkimusmenetelmien teoriaan yleisellä tasolla jakaumasta riippumattomalla testillä eli Wilcoxonin testillä alkaen. Tämän jälkeen tutkielmassa kuvataan logistisen regressioanalyysin tarkoitusta.

#### 4.2.1 Wilcoxonin testi

Tässä tutkimuksessa hypoteeseja tutkitaan jakaumasta riippumattomilla testeillä. Jakaumasta riippumattomista testeistä tutkimusmenetelmäksi valikoitui Wilcoxonin testi, joka oli luotettavin tapa tutkielman aineiston analysointiin. Wilcoxonin testillä testataan sitä, onko F-scoren kokonaispistemäärän osalta tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta maksukyvyttömiä yritysten ja toimivien yritysten välillä. Testillä tutkittiin myös F-scoren yksittäisten tunnuslukujen keskiarvojen tilastollista eroavaisuutta edellä mainittujen ryhmien välillä.

Wilcoxonin testin nollahypoteesin mukaan ryhmät eivät eroa sijainniltaan toisistaan eli ryhmien jakaumat ovat tilastollisesti yhtäläiset. Hypoteesi testataan testisuureella, joka lasketaan vastinparien erotusten avulla. Ensin erotukset laitetaan itseisarvojen suuruuden mukaan järjestykseen, minkä jälkeen kyseisille erotuksille määritetään järjestysluvut ja etumerkit. Testissä ei huomioida lainkaan havaintoja, jotka saavat arvon nolla. Testin avulla nollahypoteesia tulkitaan p-arvolla eli kaksipuolisella Z-arvolla. Mikäli testin p-arvo on vähemmän kuin 0,01, voimme hylätä nollahypoteesin 1 % merkitsevyystasolla. Tämä tarkoittaa samalla sitä, että ryhmien mittaustuloksien erot ovat tilastollisesti merkitseviä. Mikäli taas p-arvo on suurempi kuin 0,01, ryhmien välillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa tuloksissa. (Holopainen & Pulkkinen, 2008, s. 198–199). Holopainen ja Pulkkinen (2008, s. 177) täsmentävät p-arvon käsitettä siten, että heidän mukaansa p-arvo on hylkäämisvirheen todennäköisyys, jolloin p-arvo kertoo todennäköisyyden väärälle johtopäätökselle, mikäli nollahypoteesi hylätään. Yleisesti hyväksytyt ja tässä tutkielmassa käytetyt p-arvon merkitsevyystasot ovat seuraavat:

$\alpha \leq 0,001$  = Tulos tai ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

$0,001 < \alpha \leq 0,01$  = Tulos tai ero on tilastollisesti merkitsevä.

$0,01 < \alpha \leq 0,05$  = Tulos tai ero on tilastollisesti melkein merkitsevä.

#### 4.2.2 Logistinen regressioanalyysi

Logistista regressioanalyysiä käytetään selittävien muuttujien yhteisvaikutuksen mittaamiseen. Logistinen regressiomalli on ollut myös hyvin yleinen menetelmä konkurssi- ja maksukyvyttömyystutkimuksissa. Regressioanalyysi on matemaattinen malli, jossa pyritään monimuuttujamenetelmää hyödyntäen löytämään syy-yhteyssuhteita selitettävän ja selittävien muuttujien välillä. Siten regressioanalyysillä etsitään korrelaatioita selitettävän ja selittävien muuttujien välillä kuitenkin siten, että selittäville muuttujilla ei ole keskinäistä korrelaatiota. Mikäli selittäville muuttujilla on keskinäistä korrelaatiota eli multikollineaarisuutta, sillä voi olla negatiivinen vaikutus regressioanalyysin tuloksiin. Multikollineaarisuuden vaikutus heikentää tuloksia, koska tällöin on vaikea havaita, että mikä selittävästä muuttujista on todellisuudessa merkittävä selitettävän muuttujan kannalta ja siten lisää mallin selityskykyä. (Holopainen & Pulkkinen, 2008, s. 261, 275).

Logistisessa regressioanalyysissä selitettävänä muuttujana toimii dummy-muuttuja, joka on dikotominen. Dummy-muuttujasta otetaan logit-muunnos logistisessa regressiomallissa. Logit-muunnoksen jälkeen dummy-muuttujalla oletetaan olevan lineaarinen suhde selittäviin muuttujiin. Siten logistinen regressiomalli selittää selitettävän muuttujan logaritmia, eikä varsinaisesti itse muuttujaa. Selitettävän logit-muunnoksen ja selittävien muuttujien keskinäistä yhteyttä tarkastellaan matemaattisella mallilla seuraavasti:

$$\ln \left[ \frac{Y}{1-Y} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i. \quad (6)$$

Matemaattisen kaavan vasen puoli kuvaa selitettävää muuttujaa, josta on otettu luonnollinen logaritmi. Termi  $Y$  kuvastaa todennäköisyyttä muuttujan arvolle 0, kun taas termi  $(1 - Y)$  viittaa arvon 1 todennäköisyyteen selitettävälle muuttujalle. Selittävien muuttujien vaikutusta selittävään muuttujaan kuvataan mallin oikealla puolella. Mallissa  $\beta_0$  on vakiotermi ja puolestaan  $\beta_1 \dots \beta_i$  viittaavat selittävien muuttujien regressioker toimiin silloin, kun muuttujia on  $i$  määrää.  $X_1 \dots X_i$  termeillä tarkoitetaan sen sijaan selittäviä muuttujia. Logistisessa regressiomallissa on lisäksi kuvattu virhetermi  $\varepsilon$ , koska malli

ei pysty selittämään kaikkea selitettävän muuttujan vaihtelua. Kyseistä termiä ei kuitenkaan kirjoiteta matemaattiseen kaavaan. (Metsämuuronen, 2008, s. 116–118).

Logistisen regressioanalyysin tarkoituksena on tutkia suurimman uskottavuuden menetelmällä (*maxium-likelihood*) kaikista tarkin ja paras malli. Parhaalla mallilla tarkoitetaan sellaisia kertoimia, joiden avulla voidaan löytää mahdollisimman tarkasti havaittujen arvojen lähellä olevat arvot. Tämän lisäksi regressiomallin hyvyttä mitataan Waldin testisuureella, joka seuraa  $x^2$ -jakaumaa. Kyseisen jakauman mukaan havainto on tilastollisesti merkitsevä, kun nollahypoteesia ei kumota. Nollahypoteesi sen sijaan vahvistetaan, kun testin p-arvo on yhtä suuri tai alle 0,05. (Metsämuuronen, 2008, s. 118–119).

### 4.3 Tutkimusmetodologia

Tämän tutkielman hypoteeseja tutkitaan SAS Enteprise Guide 7.1. -ohjelmistolla. Ensimmäisestä hypoteesia tutkitaan tarkastelemalla regressiomallia 1 eli F-scoren kokonaispistemäärää maksukyvyttömiä ja toimivia yritysten välillä. Toisessa hypoteesissa tutkitaan regressiomallia 2 eli F-scoren tunnuslukujen yksittäisiä vaikutuksia otosten välillä. Logistisen regression selitettävänä muuttujana toimii yrityksen taloudellinen tila, jolloin yritys on joko maksukyvytön tai toimiva yritys. Siten selitettävä muuttuja on dikotominen muuttuja, joka voi saada joko arvon 0 tai 1. Mallin oikea puoli koostuu sen sijaan yhdeksästä selittävästä muuttujasta, jotka muodostavat F-scoren. Regressiomalli 1 voidaan siten kuvata matemaattisessa muodossa seuraavasti:

$$\begin{aligned} YRITYKSEN\ TILA = & \beta_0 + \beta_1 ROA + \beta_2 \Delta ROA + \beta_3 CFO + \beta_4 ACCRUAL + \\ & \beta_5 \Delta LEVERAGE + \beta_6 \Delta LIQUIDITY + \beta_7 \Delta EQ\_OFFER + \beta_8 \Delta MARGIN + \\ & \beta_9 \Delta TURNOVER + \varepsilon. \end{aligned} \quad (7)$$

jossa

*YRITYKSEN TILA* = maksukyvytön tai toimiva yhtiö



$\beta_0$	= vakiotermi
<i>ROA</i>	= koko pääoman tuotto, positiivinen = 1; negatiivinen = 0
$\Delta ROA$	= koko pääoman tuoton muutos, positiivinen = 1; negatiivinen = 0
<i>CFO</i>	= operatiivinen kassavirta, positiivinen = 1; negatiivinen = 0
<i>ACCRUAL</i>	= $CFO > ROA$ , positiivinen = 1; negatiivinen = 0
$\Delta LEVERAGE$	= velkaantumisasteen muutos, negatiivinen = 1; positiivinen = 0
$\Delta LIQUIDITY$	= current ration arvon muutos, positiivinen = 1; negatiivinen = 0
$\Delta EQ\_OFFER$	= julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärän muutos, negatiivinen = 1; positiivinen = 0
$\Delta MARGIN$	= myyntikateprosentin muutos positiivinen = 1; negatiivinen = 0
$\Delta TURNOVER$	= pääomankiertonopeuden muutos positiivinen = 1; negatiivinen = 0
$\varepsilon$	= virhetermi.

Selitettävänä muuttujana toimiva yrityksen taloudellinen tila, joka on dummy-muuttuja. Yrityksen ollessa maksukyvytön, selitettävä muuttuja saa arvon 1 ja vastaavasti toimivat yritykset saavat arvon 0. Kaikki F-scoren yhdeksän tunnuslukua ovat niin ikään dummy-muuttujia ja saavat arvon 1, mikäli tunnusluvun arvo parantaa yrityksen taloudellista tilannetta. Vastaavasti arvo 0 saadaan silloin, kun arvolla on negatiivinen vaikutus yrityksen taloudelliseen tilanteeseen. Tästä syystä suuremman F-scoren arvon oletetaan kertovan paremmasta taloudellisesta tilanteesta. Toisessa hypoteesissa tutkitaan F-scoren taloudellisten muuttujien yksittäisiä vaikutuksia yrityksen taloudelliseen tilanteeseen. Tässä vaiheessa tutkimusta (regressiomallissa 2) muuttujista käytetään absoluuttisia arvoja eikä dikotomisias arvoja.

Agrawalin (2015) aikaisempaan tutkimukseen perustuen voidaan olettaa, että F-scoren pistemäärällä on negatiivinen suhde yrityksen taloudelliseen tilaan. Negatiivisella suhteella tarkoitetaan sitä, että korkeampi Piotorskin F-scoren pistemäärä johtaa pienempään maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen. Tutkimuksessa havaittiin myös yksittäisten muuttujien vaikutuksen osalta, että velkaantuneisuusasteen muutoksella on tilastollisesti merkitsevä eroavaisuus maksukyvyttömiin ja toimivien yritysten välillä.

Velkaantuneisuudella ja maksukyvyttömyydellä oli positiivinen korrelaatio, mikä tarkoittaa sitä, että velkaantuneisuuden kasvu johtaa suurempaan maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen.

Regressiomallissa 2 tutkitaan F-scoren yksittäisten tunnuslukujen vaikutusta maksukyvyttömyyden ennakkointiin maksukyvyttömiä ja toimivia yritysten välillä. Regressiomallissa 2 merkittävänä erona regressiomalliin 1 on se, että F-scoren arvoista käytetään absoluuttisia arvoja eikä dikotomisia pisteitä. Regressiomallin 1 tavoin regressiomallin 2 selitettävänä muuttujana on kuitenkin yrityksen taloudellinen tila, joka on dummy-muuttuja. Regressiomalli 2 kuvataan matemaattisesti seuraavasti:

$$\begin{aligned}
 YRITYKSEN\ TILA = & \beta_0 + \beta_1 A\_ROA + \beta_2 A\_ΔROA + \beta_3 A\_CFO + \\
 & \beta_4 A\_ACCRUAL + \beta_5 A\_ΔLEVERAGE + \beta_6 A\_ΔLIQUIDITY + \\
 & \beta_7 A\_ΔEQ\_OFFER + \beta_8 A\_ΔMARGIN + \beta_9 A\_ΔTURNOVER + \varepsilon.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

jossa

*YRITYKSEN TILA* = maksukyvyttömyyden tai toimiva yritys

$\beta_0$  = vakiotermi

*A\_ROA* = nettotulos / koko pääoma

*A\_ΔROA* = tämän vuoden koko pääomantuotto vähennettynä edellisen vuoden koko pääoman tuotolla

*A\_CFO* = operatiivinen kassavirta / koko pääoma

*A\_ACCRUAL* = ROA – CFO

*A\_ΔLEVERAGE* = tämän vuoden velkaantumisaste vähennettynä edellisen vuoden velkaantumisasteella

*A\_ΔLIQUIDITY* = tämän vuoden current ration arvo vähennettynä edellisen vuoden current ration arvolla

$A_{\Delta EQ\_OFFER}$  = julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärä  
tänä vuonna vähennettynä edellisen vuoden julkisen kaupankäynnin  
kohteena olevien osakkeiden lukumäärällä

$A_{\Delta MARGIN}$  = tämän vuoden myyntikateprosentti vähennettynä edellisen vuoden  
myyntikateprosentilla

$A_{\Delta TURNOVER}$  = tämän vuoden pääoman kiertonopeus vähennettynä edellisen vuo-  
den pääoman kiertonopeudella

$\varepsilon$  = virhetermi.

## 5 EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa esitellään empiirisen tutkimuksen tulokset, joiden perusteella tutkimuksen hypoteesit tutkitaan. Tutkimustuloksia arvioidaan ensin Wilcoxonin testillä, koska aineisto ei ole normaalisti jakautunut. Wilcoxonin testissä otokset ovat toisistaan riippumattomia eli maksukyvyttömiä tai toimivia yrityksiä. Wilcoxonin testi tehdään kahdelle eri mallille. Regressiomallissa 1 tutkittavana kohteena on F-scoren kokonaispistemäärä ja regressiomallissa 2 tutkitaan F-scoren yksittäisten tunnuslukujen eroavaisuuksia maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä. Wilcoxonin testillä etsitään sitä, onko maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten keskiarvojen välillä tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta. Tämän jälkeen logistisen regressiomallin avulla analysoidaan sitä, onko muuttujien yhteisvaikutuksella sekä dikotomisesti että absoluuttisesti vaikutusta taloudellisen tilan arvioinnissa. Logistisessa regressiomallissa käytetään edellä mainittuja termejä, jotka ovat regressiomalli 1 ja 2. Tässä tutkielmassa tilastollisten tulosten merkittävyyttä on esitetty siten, että erittäin merkitsevät korrelaatiot on merkitty \*\*\*:llä, merkittävät \*\*:llä sekä tilastollisesti melkein merkitsevät \*:llä.

### 5.1 Tutkimusmenetelmien olettamukset

Tutkimusmenetelmien valintaa ohjaa aineiston laatu, sillä tilastolliset testit edellyttävät aineisolta tietynlaisia olettamuksia. Tästä syystä aineistosta tulee varmistaa pohjoletusten toteutuminen, minkä jälkeen voidaan varmistua johtopäätösten oikeellisuudesta ja luotettavuudesta. Tässä tutkielmassa tarkasteltiin aluksi aineiston normaalijakautuneisuutta, joka vaikutti kahden toisistaan riippumattoman testin valintaan. Tutkimuksessa on käytetty kahta mallia, joista regressiomalli 1 sisälsi F-scoren kokonaispistemäärän ja regressiomalli 2, jossa tutkitaan F-scoren yksittäisten tunnuslukujen vaikutuksia maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä.

Regressiomallissa 1 aineiston normaalijakautuneisuutta tutkittiin Kolmogor-Smirnovin testillä. Normaalijakaumaa tutkittiin F-scoren kokonaispisteiden osalta sekä toimivien

että maksukyvyttömiä yritysten osalta. Kolmogorov-Smirnov testin mukaan aineisto on normaalisti jakautunut, kun p-arvo on suurempi kuin 0,05. Maksukyvyttömiä yritysten osalta testin p-arvo oli 0,046 ja toimivien yritysten kohdalta 0,01. Kolmogorov-Smirnovin testin avulla voimme hylätä nollihypoteesiin eli aineisto ei ole normaalisti jakautunut. Testin tulokset löytyvät taulukosta 3.

**Taulukko 3.** F-scoren kokonaispistemäärän normaalijakautuneisuus.

<i>Yrityksen tila</i>	<i>Testausmenetelmä</i>	<i>Testisuure</i>	<i>P-arvo</i>
Maksukyvyttö	Kolmogorov-Smirnov	0,130	0,046
Toimiva yritys	Kolmogorov-Smirnov	0,164	0,010

Koska regressiomallin 1 aineisto ei ole normaalisti jakautunut, kahden toisesta riippumattoman ryhmän tarkastelu tehtiin Wilcoxonin testillä. Wilcoxonin testillä mitattiin Piotroskin F-scoren pistemäärän keskiarvoja maksukyvyttömiä ja toimivien yrityksen välillä. Wilcoxonin testillä ei mitata F-scoren pisteiden keskiarvojen eroa, koska se ei ole mielekästä aineiston jakauman vuoksi. Wilcoxonin testi sen sijaan kertoo, onko maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten jakaumien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Testin perusteella maksukyvyttömät yritykset saavat merkitsevästi matalampia F-scoren arvoja kuin toimivat yritykset. Wilcoxonin testin nollihypoteesin mukaan kahden toisesta riippumattoman ryhmän jakaumat ovat samanlaisia. Mikäli p-arvo on pienempi kuin 0,01, nollihypoteesi voidaan kumota 1 % merkitsevyystasolla. F-scoren kokonaispistemäärällä tarkasteltuna maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välinen ero on tilastollisesti merkitsevä, sillä Wilcoxonin testi osoittaa p-arvon olevan 0,001. Siten F-scoren kokonaispistemäärällä mitattuna maksukyvyttömillä ja toimivilla yrityksillä on tilastollisesti erittäin merkitsevästi erilaiset jakaumat F-scoren pisteiden osalta, mikä käy ilmi taulukosta 4.

**Taulukko 4.** Regressiomalli 1 Wilcoxonin testi.

<i>Muuttuja</i>	<i>Maksukyvyttömät yritykset</i>		<i>Toimivat yritykset</i>	
	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>P-arvo</i>
<i>Piotroskin F-score</i>	<b>38,47***</b>	<b>56,53***</b>		0,001

Regressiomallissa 2 käytetään F-scoren yksittäisiä taloudellisia tunnuslukuja ja niiden absoluuttisia arvoja. Regressiomalli 2 noudatti tilastollisten menetelmien suhteen samoja tutkimusmetodeja kuin regressiomalli 1. Regressiomallin 2 yksittäisistä tunnusluvuista yksikään ei ollut normaalisti jakautunut. Siten regressiomallin 2 F-scoren tunnuslukujen yksittäisiä vaikutuksia maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten osalta testattiin Wilcoxonin testillä. Nollahypoteesin eli kahden toisesta riippumattoman ryhmän jakauman samantaisuus voitiin hylätä kolmen F-scoren tunnusluvun osalta. Taulukko 5 osoittaa ROA:n eli koko pääoman tuoton ja CFO:n eli kassavirran jakaumien erojen olevan maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten kesken tilastollisesti erittäin merkitseviä p-arvon ollessa 0,001. Lisäksi tilastollisesti merkitsevää eroa oli yrityksen julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärän muutoksen jakaumassa, sillä muuttuja sai p-arvon 0,006. Taulukon 5 mukaan ROA:n ja CFO:n jakaumat ovat toimivilla yrityksillä erittäin merkitsevästi korkeammalla tasolla kuin maksukyvyttömillä yhtiöillä. Julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärän muutoksen kasvu on maksukyvyttömillä yrityksillä tilastollisesti merkitsevää verrattuna toimiviin yrityksiin.

**Taulukko 5.** Regressiomalli 2 Wilcoxonin testi.

<i>Muuttuja</i>	<i>Maksukyvyttömät yritykset</i>		<i>Toimivat yritykset</i>		<i>P-arvo</i>
	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	
ROA	<b>33,152***</b>		<b>59,848***</b>		0,001
$\Delta$ ROA	45,163		47,837		0,634
CFO	<b>34,804***</b>		<b>58,196***</b>		0,001
ACCRUAL	48,174		44,826		0,550
$\Delta$ LEVERAGE	44,522		48,478		0,480
$\Delta$ LIQUIDITY	51,424		41,576		0,077
$\Delta$ EQ_OFFER	<b>53,891**</b>		<b>39,109**</b>		0,006
$\Delta$ MARGIN	43,652		49,348		0,308
$\Delta$ TURNOVER	51,870		41,13		0,054

Logistinen regressioanalyysi on herkkä multikollineaarisuudelle eli selittävien muuttujien väliselle korrelaatiolle, sekä positiiviselle että negatiiviselle. Mikäli kaksi selittävää muuttujaa sisältää liian vahvan korrelaation, tulisi toinen poistaa, sillä se ei enää lisää mallin selitysasastetta. Multikollineaarisuutta tutkitaan Pearsonin korrelaatiokertoimella, joka voi

saada arvoja väliltä -1 ja 1. Aikaisempien tutkimusten mukaan liian vahvana korrelaationa on pidetty  $< -0,7$  ja  $> 0,7$ . Miinusmerkkinen korrelaatio tarkoittaa, että kahdella muuttujalla ei ole keskinäistä korrelaatiota ja plusmerkkinen kertoo puolestaan keskinäisestä korrelaatiosta. Mitä lähempänä ollaan lukuja -1 ja 1, sitä vähäisempi tai suurempi keskinäinen korrelaatio on. (Metsämuuronen, 2008, s. 116–117). Korrelaatiokertoimien testaus on siten suoritettu kaksisuuntaisesti – liitteestä 2 löytyvät tämän tutkielman korrelaatiokertoimet ja niiden tilastollinen merkitsevyys. Liitteestä 2 on havaittavissa myös se, että ROA:lla ja CFO:lla on keskenään yli 0,7 korrelaatio, mikä kuvastaa multikollineaarisuutta ja kyseinen multikollineaarisuus on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Multikollineaalisuuden havaitsemisen jälkeen toteutettiin vielä jatkotutkimus, jossa tutkittiin muuttuvatko tutkimustulokset, kun vain joko ROA tai CFO on tutkimusaineistossa mukana. Jatkotutkimukset osoittavat, että multikollineaarisuudella, ei ole tilastollisesti merkitystä tämän tutkielman kannalta, sillä logistisen regressioanalyysin tulokset olivat tilastolliselta merkityksellisyydeltään samanlaiset, oli mukana joko ROA tai CFO tai molemmat. Siten kyseinen kahden muuttujan välinen korrelaatio on havaittu ja lisätty tutkielman rajoitteisiin.

## 5.2 Selittävien muuttujien vaikutukset

Yrityksen taloudellista tilaa arvioitiin luvussa 4.3 mainituilla regressiomallilla 1 ja 2. Logistisen regressioanalyysin avulla tutkitaan hypoteesit selittävien muuttujien yhteisvaikutuksen osalta, tutkitaan mallin ja havaintoaineiston yhteensopivuus sekä regressioanalyysin tulokset ja mallin hyvyys.

Regressiomallin 1 ja havaintoaineiston yhteensopivuutta voidaan tutkia erilaisten mittalukujen perusteella. Taulukossa 6 on  $-2 \text{ Log L}$  -testin tulokset, jonka vasenpuoli sisältää pelkästään vakiotermin  $\beta_0$ , jonka avulla selitetään yrityksen taloudellista tilannetta. Mallin oikeassa puolessa on mukana kaikki regressiomallin 1 selittävät muuttujat eli F-scoren kokonaispistemäärä.  $-2 \text{ Log L}$  -testiä analysoidaan siten, että mitä pienemmän luvun testi antaa sitä paremmin malli ja havaintoaineisto sopivat yhteen. Taulukosta 6 voidaan

havaita regressiomallin 1 toimivuus, sillä selittävien muuttujien mukana olo mallissa pienentää -2 Log L -testin arvoa. Kun mallissa on mukana selittävät muuttujat, saa testi arvon 114,666, kun taas malli, jossa on pelkkä vakiotermi, on mittaluvultaan 127,539. Edellä mainittujen tutkimustulosten perusteella regressiomalli kuvaa yrityksen taloudellista tilaa paremmin kuin pelkkä vakiotermi. Mallien erotuksen 127,539–114,666 merkitsevyyttä arvioidaan vielä Likelihood ration kautta. Likelihood ratio -testin nollahypoteesi olettaa kaikkien selvitettävien muuttujien arvoksi nolla. Kaikkien selittävien muuttujien arvon ollessa nolla, yhdelläkään regressiomallin 1 selittävällä muuttujalla ei olisi tilastollisesti merkittävää vaikutusta yrityksen taloudellisen tilan määrittämiseen. Testin p-arvo on 0,0003, joten nollahypoteesi voidaan hylätä 1 % merkitsevyytasolla. Siten F-score sisältää ainakin yhden muuttujan, joka kuvaa yrityksen taloudellista tilaa paremmin kuin pelkkä vakiotermi.

**Taulukko 6.** Regressiomallin 1 aineiston yhteensopivuuden testaus.

<i>Testimenetelmä</i>	<i>Ei selittäjiä</i>	<i>Selittäjät mukana</i>
-2 Log L	127,539	114,666
<b>Likelihood ratio -testin p-arvo 0,0003</b>		

Taulukossa 7 on regressiomallin 2 osalta -2 Log L -testin tulokset. Yksittäiset F-scoren absoluuttiset tunnusluvut indikoivat taloudellista tilaa paremmin kuin pelkkä vakiotermi. Regressiomallin 2 osalta -2 Log L -testin arvo on 99,933, joka on selvästi matalampi kuin pelkän vakiotermin sisältävän mallin arvo 127,539 tai regressiomallin 1 arvo 114,666. -2 Log L -testin perusteella regressiomalli 2 toimii siten paremmin havaintoaineiston kanssa kuin regressiomalli 1. Likelihood ration merkitsevyys on myös tilastollisesti hyvällä tasolla, sillä testin p-arvo on 0,0006 eli nollahypoteesi voidaan hylätä 1 % merkitsevyytasolla.

**Taulukko 7.** Regressiomallin 3 aineiston yhteensopivuuden testaus.

<i>Testimenetelmä</i>	<i>Ei selittäjiä</i>	<i>Selittäjät mukana</i>
-2 Log L	127,539	99,922
<b>Likelihood ratio -testin p-arvo 0,0006</b>		



Taulukossa 8 on esitetty logistisen regressioanalyysin tulokset regressiomallin 1 osalta. Logistisen regressioanalyysin tuloksia mitataan Waldin testisuurella, suurimman todennäköisyyden estimaattien regressiokertoimilla (*the analysis of maximum likelihood estimates*) ja vedonlyöntisuhteen estimaatilla (*odds ratio estimates*). Waldin testisuureessa regressiokerroin jaetaan keskivirheellään, jolloin saadaan selittävien muuttujien tarkkuutta arvioiva mitta. Waldin testisuuren tulokset kertovat selittävien muuttujien hyvyyden tilastollisesti mitattuna. Waldin testisuureen tilastollista merkitsevyyttä tarkastellaan p-arvon avulla. Regressiomallissa 1 F-score on selittävä muuttuja, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä, sillä sen Waldin testisuureen p-arvo on 0,001 ja testisuure on 10,8530. Testi vahvistaa sen, että F-scoren regressiokertoimen arvo ei edelleenkään ole nolla. Siten voimme hylätä nollahypoteesin 1 % merkitsevyystasolla.

Suurimman todennäköisyyden estimaatin tarkoituksena on selvittää regressiomallin painokertoimet. Regressiomallin 1 regressiokertoimet muodostuivat suurimman todennäköisyyden estimaatin mukaan siten, että vakiotermi sai arvon 2,2473 ja F-scoren arvo on -0,4713. Tämä tarkoittaa sitä, että kun F-scoren arvo nousee yhdellä, log oddsin arvo laskee 0,4713 yksikköä. Eli F-scorella ja yrityksen taloudellisella tilalla on negatiivinen suhde, jolloin korkeamman F-scoren saava yritys ajautuu harvemmin maksukyvyttömäksi ja päinvastoin. Arvo 2,2473 korvaa siis vakiotermin  $\beta_0$  ja F-score korvaa kaikki loput betat, koska kaikkien yhdeksän muuttujan summa muodostaa F-scoren. Siten regressiomalli 1 saa seuraavan muodon:

$$\text{Yrityksen tila} = 2,2473 + (-0,4713) F - \text{score}. \quad (9)$$

Kolmantena logistisen regressioanalyysin mittarina käytetään vedonlyöntisuhteen estimaattia. Vedonlyöntisuhteen estimaatti kertoo todennäköisyyden sille, kuinka paljon todennäköisemmin yritys joutuu maksukyvyttömäksi, jos sen F-score muuttuu yhdellä. Vedonlyöntiestimaatin arvo on 0,624 eli mikäli yrityksen F-score kasvaa yhdellä pisteellä, sen todennäköisyys joutua maksukyvyttömäksi laskee 0,624 yksikköä. Siten suurempi F-

scoren arvo kertoo paremmasta taloudellisesta tilanteesta. Taulukossa 8 on koottuna regressiomallin 1 logistisen regressioanalyysin tulokset.

**Taulukko 8.** Regressiomallin 1 logistisen regressioanalyysin tulokset.

<i>Muuttuja</i>	<i>Waldin testisuure</i>	<i>P-arvo</i>	<i>Regressiokerroin</i>	<i>Vedonlyöntisuhteen estimaatti</i>
F-score	<b>10,853***</b>	0,001	-0,4713	0,624

Taulukossa 9 on kuvattuna regressiomallin 2 osalta logistisen regressioanalyysin tulokset. Logistinen regressioanalyysi ei anna tuloksia *ACCRUAL*-muuttujalle eli ROA-CFO, koska yksittäiset termit ROA ja CFO antavat jo tarvittavan tiedon. Toinen huomio liittyy Waldin testisuurella tehdyn testin osalta siihen, että yhdeksästä muuttujasta tilastollisesti merkitsevä tunnusluku on vain *ΔLIQUIDTY* eli current ration arvon muutos. Kyseinen tunnusluku saa p-arvon 0,0476, joka on tilastollisen melkein merkitsevä, joten nollahypoteesi voidaan hylätä 5 %:n merkitsevyydellä. Muiden muuttujien osalta nollahypoteesia ei voida hylätä.

Regressiomallin 2 suurimman todennäköisyyden estimaatti antoi jokaisella yksittäiselle selittävälle tekijälle regressiokertoimet, paitsi muuttujalle *ACCRUAL* (samoin kuin logistisessa regressioanalyysissä). Tuloksista voi huomata, että *ROA* (-0,076), *CFO* (-0,007) ja *ΔLEVERAGE* (-0,002) saavat negatiivisia arvoja. Tämä tarkoittaa sitä, että kun kyseisten tunnuslukujen arvo nousee yhdellä, niiden log odds -arvot laskevat painokertoimen verran. Tämä tarkoittaa sitä, että taloudellisen tilan ja kokopääoman tuoton (*ROA*), kassavirran (*CFO*) sekä velkaantuneisuusasteen muutoksen (*ΔLEVERAGE*) välillä on negatiivinen suhde. Siten yritys, jolla on vahva kokopääoman tuotto, kassavirta ja matala velkaantuneisuusaste ajautuu harvemmin maksukyvyttömäksi. Sitä vastoin loppujen yksittäisten muuttujien ja yrityksen taloudellisen tilan välillä on positiivinen suhde, jolloin suuri arvo kyseisten tunnuslukujen osalta johtaa todennäköisesti maksukyvyttömyyteen. Regressiomallin 2 regressiokertoimet korvaavat betat ja regressiomalli 2 on seuraava:

$$\begin{aligned}
 \text{Yrityksen tila} = & -0,195 + (-0,076 \text{ ROA}) + (0,018 \Delta \text{ROA}) + \\
 & (-0,007 \text{ CFO}) + (0 \text{ ACCRUAL}) + (-0,002 \Delta \text{LEVERAGE}) + (0,515 \Delta \text{LIQUIDTY}) + \\
 & (0,001 \Delta \text{EQ\_OFFER}) + (0,021 \Delta \text{MARGIN}) + (0,028 \Delta \text{TURNOVER}). \quad (10)
 \end{aligned}$$

Vedonlyöntisuhteen estimaatilla tarkastellaan vielä yksittäisten tunnuslukujen todennäköisyyttä arvioida yrityksen maksukyvyttömyyttä. Estimaatti kuvastaa todennäköisyyttä siitä, kuinka paljon todennäköisemmin yritys joutuu maksukyvyttömäksi, kun selittävän muuttujan arvo muuttuu yhdellä. Vedonlyöntiestimaatin mukaan parhaiten maksukyvyttömyyttä pystyvät selittämään  $\Delta \text{LIQUIDTY}$  eli current ration arvon muutos (1,674)  $\Delta \text{TURNOVER}$  eli pääoman kiertonopeuden muutos (1,028) ja  $\Delta \text{MARGIN}$  eli myyntikatteen muutos (1,021). Kaikki tulokset löytyvät taulukosta 9.

**Taulukko 9.** Regressiomallin 2 logistisen regressioanalyysin tulokset.

<i>Muuttuja</i>	<i>Waldin testisuure</i>	<i>P-arvo</i>	<i>Regressiokerroin</i>	<i>Vedonlyöntisuhteen estimaatti</i>
ROA	3,603	0,058	-0,076	0,927
$\Delta \text{ROA}$	0,422	0,516	0,018	1,018
CFO	0,025	0,875	-0,007	0,993
ACCRUAL	0,000	0,000	0,000	0,000
$\Delta \text{LEVERAGE}$	0,014	0,907	-0,002	0,998
$\Delta \text{LIQUIDITY}$	<b>3,923*</b>	0,048	0,515	1,674
$\Delta \text{EQ\_OFFER}$	0,007	0,933	0,000006	1,000
$\Delta \text{MARGIN}$	1,513	0,219	0,021	1,021
$\Delta \text{TURNOVER}$	0,171	0,68	0,028	1,028

Regressioanalyysin tulosten luotettavuutta eli hyvyttä voidaan arvioida ROC-käyrän (*receiver operating characteristic curve*) c-arvolla, joka saa arvoja 0–1 välillä. C-arvon ollessa pienempi kuin 0,5 voidaan regressiomallin todeta olevan huono. Vastaavasti mitä suurempi c-arvo on, sitä parempi regressiomalli on. Lisäksi ROC-käyrää tulkitaan myös siten, että mitä suurempi pinta-ala käyrän alle jää, sitä parempi regressiomalli on. Regressiomallin 1 c-arvo on 0,7115, joten mallin voidaan todeta olevan hyvä. Regressiomallin 1 ROC-käyrä löytyy liitteestä 3. Regressiomallin 2 c-arvo on jopa 0,819, joka on vielä

parempi kuin regressiomallin 1 c-arvo. Siten regressiomalli 2 on tilastollisessa mielessä luotettavampi. Regressiomallin 2 ROC-käyrä on esitetty liitteessä 4.

### 5.3 Mallien luokittelukyky

Mallien luotettavuutta eli hyvyttä voidaan mitata ROC-käyrän c-arvon ohella myös mallien luokittelukykyyn mukaan, mikä on tässä tutkielmassa erittäin mielekästä. Mallien luokittelukykyä, mikä kertoo myös mallien hyvydestä, voidaan mitata regressiomallin luokittelukykyyn ja Hosmer ja Lemeshow -testien avulla. Regressiomalli 1 luokitteli oikein 28 maksukyvyttöntä yritystä ja toimivista yrityksistä 35 kappaletta. Näin ollen maksukyvyttömistä yrityksistä regressiomalli 1 arvioi oikein 60,87 % ja toimivien yritysten osalta 76,08 %. Kokonaisuudessaan regressiomalli 1 luokitteli 68,48 % yrityksistä oikeaan luokkaan. Konkurssi- ja maksukyvyttömyystutkimuksissa mielenkiinto kohdistuu mallien virheluokitukseen, koska niillä on usein merkittäviä vaikutuksia yritysten sidosryhmille. Tyyppin I virheluokitus on kyseessä silloin, kun maksukyvyttön yritys luokitellaan toimivaksi yritykseksi. Tutkimuksessa regressiomallissa 1 tyyppin I virheluokituksia oli 11 kappaletta eli 23,91 %. Vastaavasti tyyppin II virheluokituksessa malli arvioi toimivan yrityksen maksukyvyttömäksi. Regressiomallin 1 kohdalta tyyppin II virheluokituksia tuli 18 kappaletta eli 39,13 %. Tyyppin I virheluokitus on vakavampi, koska tällöin oikeasti maksukyvyttön yritys arvioidaan toimivaksi yritykseksi.

Agrawalin (2015) tutkimuksessa F-scorella mitattuna tyyppin I virheluokituksia oli 31,1 % tyyppin II virheluokituksia oli 44,4 %. Mallin arvioi oikein 62,2 % havaintoaineistosta. Siten regressiomalli 1 toimi paremmin länsimaisella aineistolla kuin intialaisella aineistolla. F-scoren luokittelukykyä ei voida kuitenkaan pitää kovin hyvänä, sillä esimerkiksi Beaverin (1966) malli arvioi oikein 87 %, Altmanin (1968) Z-malli 95 %, Prihitin (1975) malli 80 % ja Ohlsonin (1980) O-malli 85 % vuotta ennen konkurssia.

Hosmer ja Lemeshowin -testi mittaa mallin hyvyttä siten, että mitä suurempi on p-arvo, sitä parempi on malli. Mikäli malli antaa p-arvoksi alle 0,05 mallia voidaan pitää huonona.

Regressiomallin p-arvo on 0,8020 ja sen Khiin neliön arvo 1,6379. Tulosten perusteella voimme pitää mallia hyvänä myös Hosmer ja Lemeshovin testin perusteella. Taulukossa 10 on koottuna yhteen regressiomallin 1 luokittelukyky ja hyvyys.

**Taulukko 10.** Regressiomallin 1 luokittelukyky.

<i>Ennustetut arvot</i>	<i>Havaitut arvot</i>		<i>Yhteensä</i>
	<i>Maksukyvytön</i>	<i>Toimiva yritys</i>	
<i>Maksukyvytön yritys</i>	28 (60,87 %)	11 (23,91 %)	39
<i>Toimiva yritys</i>	18 (39,13 %)	35 (76,08 %)	53
<i>Yhteensä</i>	46	46	92 (68,48 %)

**Hosmer & Lemeshow -testin Khiin neliön arvo 1,6379 ja p-arvo 0,8020**

Vastaavat tulokset regressiomallin 2 osalta olivat sellaiset, että regressiomallin 2 avulla pystyttiin luokittelemaan oikein 30 (65,22 %) maksukyvytöntä ja 38 (82,60 %) toimivaa yritystä. Kyseisten tulosten perusteella regressiomalli 2 luokitteli oikein kokonaisuudessaan 73,91 % yrityksistä. Tämä on 5,43 prosenttiyksikköä parempi tulos kuin regressiomalli 1:llä mitattuna. Siten regressiomallilla 2 tyyppin I virheluokituksia tuli 8 kappaletta eli 17,39 % ja tyyppin II virheluokituksia 16 kappaletta eli 34,78 %. Regressiomalli 2 toimi paremmin jokaisella osa-alueella mitattuna kuin regressiomalli 1. Regressiomalli 2, jossa havaintoaineistona oli Länsi-Euroopasta ja Yhdysvalloista koottu aineisto, toimi käytännössä yhtä hyvin kuin intialainen aineisto, sillä Agrawal (2015) sai regressiomallin 2 kokonaistarkkuudeksi 67,2 % ja tämän tutkielman aineistolla vastaava tarkkuus oli 68,48 %.

Myös Hosmer ja Lemeshovin -testin tulos tukee edellä mainittua regressiomallin 2 luokittelukykyyn näkemystä mallin toimivuudesta. Regressiomallin 2 p-arvo on 0,1424 eli selvästi yli 0,05 ja Khiin neliön arvo 12,2029. Luvut löytyvät taulukosta 11, josta käy ilmi regressiomallin 2 luokittelukyky ja hyvyys.

**Taulukko 11.** Regressiomallin 2 regressiomallin luokittelukyky.

<i>Ennustetut arvot</i>	<i>Havaitut arvot</i>		Yhteensä
	<i>Maksukyvytön</i>	<i>Toimiva yritys</i>	
<i>Maksukyvytön yritys</i>	30 (65,22 %)	8 (17,39 %)	38
<i>Toimiva yritys</i>	16 (34,78 %)	38 (82,60 %)	54
Yhteensä	46	46	92 (73,91 %)

**Hosmer & Lemeshow -testin Khiin neliön arvo 12,2029 ja p-arvo 0,1424**

#### 5.4 Yhteenveto tutkimustuloksista

Tutkielman empiriaosassa tarkoituksena oli tutkia luvussa 2 läpikäytyjen aikaisempien tutkimusten pohjalta luotuja tutkimushypoteeseja. Tutkimushypoteesien tarkoituksena oli tutkia F-scoren ja F-scoren yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennakoita yrityksen maksukyvyttömyyttä. Ensimmäisen hypoteesin avulla tarkasteltiin F-scoren kokonaispistemäärän kykyä yrityksen maksukyvyttömyyden selittäjänä. Hypoteesi on yksisuuntainen, jossa korkeamman F-scoren pistemäärän odotetaan liittyvän pienempään maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen. Siten F-scoren pisteillä ja maksukyvyttömyyden todennäköisyydellä odotetaan olevan negatiivinen suhde. Käytettävissä olevan havaintoaineiston perusteella ensimmäinen hypoteesi voidaan vahvistaa, koska logistisen regressioanalyysin mukaan F-scoren voidaan todeta olevan tilastollisesti merkitsevä ennakoimaan yrityksen maksukyvyttömyyttä. Tulokset osoittavat, että korkeampi F-scoren pistemäärä laskee todennäköisyyttä joutua maksukyvyttömäksi.

Hypoteesia tutkiessa käytettiin myös Wilcoxonin testiä. Wilcoxonin testitulosten perusteella maksukyvyttömien ja toimivien yritysten F-scoren pisteiden keskiarvot olivat erittäin merkitsevästi erilaiset. Näin ollen molemmat testit vahvistavat hypoteesia. Vastavanhaisen tuloksen sai myös Agrawal (2015) tutkimuksessaan, jossa havaintoaineistona oli intialaiset yritykset. Maksukyvyttömien ja toimivien yritysten F-scoren pisteissä oli tilastollisesti merkitsevät erot. Agrawalin (2015) tutkimuksessa Wilcoxonin testin sijasta on käytetty t-testiä, koska aineisto on ollut normaalisti jakautunut.

Toisessa tutkimushypoteesissa minkään yksittäisen tunnusluvun ei oletettu pystyvän ennakoidaan yrityksen maksukyvyttömyyttä. Toista hypoteesia tutkittiin logistisella regressioanalyysillä, minkä yhteydessä luotiin regressiomalli 2, jossa kaikki F-scoren yksittäiset tunnusluvut olivat absoluuttisissa muodoissaan. Tämän tutkielman toinen hypoteesi hylätään current ration arvon muutoksen osalta, sillä kyseisen tunnusluvun ja maksukyvyttömyyden todennäköisyyden välillä havaittiin tilastollisesti melkein merkitsevä tulos. Sen sijaan muiden yksittäisten tunnuslukujen osalta tilastollisesti merkitsevää tutkimustulosta ei havaittu, joten niiden osalta hypoteesi voidaan hyväksyä. Tutkimuksen mukaan yrityksen huonontunut current ration arvo johtaa suurempaan maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen. Agrawalin (2015) tutkimuksessa logistinen regressioanalyysi nosti velkaantumistasen muutoksen tilastollisesti merkitseväksi maksukyvyttömyyttä ennakoitaessa, joka poikkeaa tämän tutkielman havainnoista.

Sen sijaan Wilcoxonin testillä havaittiin maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä tilastollisesti erittäin merkitseviä eroja kokopääoman tuottoasteen, kassavirran ja julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden jakaumissa. Agrawalin (2015) tutkimuksessa t-testillä tutkittua keskiarvojen eroavaisuutta maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä, huomattiin kokopääoman tuottoasteen olevan tilastollisesti erittäin merkitsevä. Tämä havainto koko pääoman tuottoasteesta oli yhtäläinen myös tässä tutkielmassa.

F-scoren yksittäisten tunnuslukujen avulla saatiin luokiteltua oikein 73,91 % havaintoaineiston yrityksistä. F-scoren kokonaispistemäärällä oikeinluokittelun tarkkuus oli 68,48 %. Regressiomallin 2 tarkemman ennakoititarkkuuden ohella regressiomallin 2 suurempaa luotettavuutta ja hyvyttä voidaan vahvistaa regressiomallin 2 paremmalla ROC-käyrällä ja c-arvolla. Agrawalin (2015) tutkimuksessa F-scoren kokonaispistemäärällä ennakoitaessa kokonaistarkkuus oli 62,2 % ja yksittäisten tunnuslukujen avulla ennakoititarkkuus oli 67,2 %. Mielenkiintoinen havainto on se, että regressiomallien 1 ja 2 väliset erot tarkkuudessa ovat Agrawalin (2015) ja tämän tutkielman välillä lähes identtiset (5 %) ja (5,5 %).

## 6 YHTEENVETO

Yrityksen rahoituskriisillä tarkoitetaan tilannetta, jossa se tarvitsee enemmän rahoitusta kuin sillä on kyseisellä hetkellä käytettävissä. Rahoituskriisi voi olla lyhytaikainen maksuviive tai pahimmassa tapauksessa pysyvä maksukyvyttömyys tai konkurssi. Yrityksen rahoituskriisi on usein seurausta operatiivisen liiketoiminnan epäonnistumisesta, joka heikentää yrityksen taloudellista tilannetta merkittävästi. Yrityksen pysyvällä maksukyvyttömyydellä on laajakantoisia seurauksia yrityksen itsensä lisäksi useisiin sidosryhmiin. Tämän takia yritysten maksukyvyttömyyttä on tärkeä pystyä ennakoimaan mahdollisimman luotettavasti.

Aikaisemmissa tutkimuksissa pysyvää maksukyvyttömyyttä ja konkurseja on tutkittu useiden erilaisten taloudellisten ja ei-taloudellisten mallien avulla. Aikaisemmat tutkimustulokset eivät pysty vahvistamaan yksiselitteistä mallia, joka olisi kaikista luotettavin ennakoimaan rahoituskriisejä. Aikaisemmat tutkimustulokset kuitenkin osoittavat, että taloudellisilla tunnusluvuilla pystytään ennakoimaan yritysten rahoituskriisejä suhteellisen tarkasti ja ajoissa. Kuitenkaan tiettyä tunnuslukua, joka olisi kaikissa tunnetuimmissa konkurssin ennakoimismalleissa vahvistettu, ei ole vielä havaittu. Yleisesti voidaan todeta yrityksen kokonaisvaltaisen taloudellisen hyvinvoinnin olevan avain sen menestykseen. Siten konkurseilta pystytään välttymään, mikäli yrityksen kannattavuus, maksuvalmius, vakavaraisuus ja kassavirta ovat kaikki kunnossa.

F-scorea on harvemmin käytetty konkurssinennakoimallina, sillä sen pääasiallinen käyttötarkoitus on ollut tuottavan osakeportfolion laadinnan apuvälineenä toimiminen. Agrawalin (2015) teettämän aikaisemman tutkimuksensa perusteella Piotroskin F-scorella on havaittu olevan merkitystä myös konkurssin ennakoinnissa. Kyseisessä tutkimuksessa toimivat yritykset ovat saaneet korkeamman F-scoren pistemäärän kuin konkurssiyritykset. Lisäksi yksittäisistä tunnusluvuista velkaantumistasen muutoksessa ja koko pääoman tuotossa oli tilastollisesti merkitseviä eroja toimivien ja konkurssiyritysten välillä.



Tässä tutkielmassa Piotroskin F-scorea on käytetty yrityksen maksukyvyttömyyden selittäjänä. Tutkielman tarkoituksena on tutkia, onko toimivien ja maksukyvyttömiä yritysten välillä tilastollisesti merkitsevää eroa F-scoren kokonaispisteiden suhteen. Tämän lisäksi tutkielmassa tarkastellaan F-scoren yksittäisten tunnuslukujen kykyä ennakoita yrityksen maksukyvyttömyyttä. Edellä mainittuja tutkimushypoteeseja varten kerättiin tutkimusaineisto, joka koostui 46 maksukyvyttömästä yrityksestä sekä niille valituista 46 vastinpariyrityksestä vuosien 2006–2019 välillä. Tutkielman kahta hypoteesia tutkittiin Wilcoxonin testillä sekä logistisella regressioanalyysillä.

Wilcoxonin testin tulosten mukaan F-scoren kokonaispisteiden keskiarvoissa on tilastollisesti merkitsevä ero maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä. Toimivat yritykset saivat korkeampia pisteitä kuin maksukyvyttömät yritykset. Yksittäistä F-scoren tunnuslukuista kolmen keskiarvoissa oli tilastollisesti merkitsevää eroavaisuutta. Koko pääoman tuottoasteen ja kassavirran keskiarvojen erot toimivien ja maksukyvyttömiä yritysten välillä olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Toimivilla yrityksillä pääoman tuotto ja kassavirran suhde taseen loppusummaan on vahvempi kuin maksukyvyttömillä yrityksillä. Edellisten ohella julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden määrän muutoksessa oli tilastollisesti merkitsevää eroa otosten välillä. Maksukyvyttömät yritykset olivat laskeneet liikkeelle uusia osakkeita uuden oman pääoman ehtoisen rahoituksen hankkimista varten. Tästä syystä maksukyvyttömillä yrityksillä julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärä kasvoi.

Logistisen regressioanalyysin mukaan F-scoren arvo on tilastollisesti merkitsevästi erilainen maksukyvyttömiä ja toimivien yritysten välillä. Tuloksista käy ilmi, että korkeampi F-scoren pistemäärä laskee yrityksen todennäköisyyttä joutua maksukyvyttömäksi. Tämän havainnon lopputulema on se, että F-scoren pistemäärällä ja yrityksen maksukyvyttömyydellä on negatiivinen suhde. Tästä syystä ensimmäinen hypoteesi voidaan vahvistaa. Yksittäisistä tunnusluvuista current ration arvon muutos oli ainut tunnusluku, joka sai tilastollisesti melkein merkitsevän tuloksen yrityksen taloudellista tilaa ennakoimassa. Tulosten mukaan huonontunut current ration arvo johtaa suurempaan

maksukyvyttömyyden todennäköisyyteen, joten current ration osalta toinen tutkimushypoteesi voidaan hylätä. Kuitenkin kahdeksan muun tunnusluvun osalta toinen tutkimushypoteesi voidaan hyväksyä, sillä näiden osalta ei havaittu tilastollisesti merkitsevää tutkimustulosta.

Regressiomallien luokittelukyvyt olivat myös kohtalaisen hyvällä tasolla. Regressiomallin 1, jossa selittävinä muuttujina olivat F-scoren kokonaispisteet, malli luokitteli oikein 68,48 % yrityksistä. Toisin sanoen virheluokituksia tuli 31,52 %, jolloin malli luokitteli joko toimivan yrityksen maksukyvyttömäksi yritykseksi tai maksukyvyttömän yrityksen toimivaksi yritykseksi. Regressiomalli 2, jossa selittävinä muuttujina oli F-scoren yksittäiset tunnusluvut absoluuttisissa muodoissaan pystyi luokittelemaan yritykset paremmin kuin regressiomalli 1. Yksittäisten tunnuslukujen perusteella mallin oikeinluokittelu oli 73,91 %, joten virheluokituksia oli 26,09 %. Kuitenkin molempien regressiomallien voidaan todeta olevan hyviä ja luotettavia, koska niiden c-arvot saivat korkeat arvot.

Tutkimustulosten yleistettävyys täytyy tehdä varovaisuutta noudattaen ja ottaen huomioon tutkielman rajoitteet. Tämän tutkielman isoimpina rajoitteina voidaan pitää sitä, että tutkielmassa voidaan käyttää pelkästään pörssiyrityksiä. Lisäksi regressiomalli 2 sisälsi multikollinearisuutta muuttujien ROA ja CFO välillä. Tutkielman aineiston koko verrattuna aiempiin tutkimusten aineiston kokoon on samaa luokkaa, mutta aineisto olisi mielekkäämpää saada maantieteellisesti rajatummalta alueelta. Vastinparimenettelyä hyödyntävissä tutkimuksissa aineiston koko on usein ollut 100 yrityksen molemmin puolin. Toisaalta on olemassa myös konkurssitutkimuksia, joissa aineisto saattaa olla huomattavasti suurempikin.

Tutkielma nosti esille myös mielenkiintoisia jatkotutkimusaiheita. F-score on tutkimusten perusteella toiminut hyvin konkurssiselittäjinä pörssiyritysten maksukyvyttömyyttä selitettäessä. F-scorea voisi käyttää myös pk-yritysten taloudellisen tilan arviointityökaluna, mikäli julkisen kaupankäynnin kohteena olevien osakkeiden lukumäärää ei

huomioitaisi. Lisäksi F-scorella voitaisiin keskittyä vain tiettyihin toimialoihin, jolloin voitaisiin saada evidenssiä F-scoren toimivuudesta tietyillä toimialoilla.

## Lähteet

- Abarbanell, J. S., & Bushee, B. J. (1998). Abnormal returns to a fundamental analysis strategy. *The Accounting Review*, 73(1), 19-45. Noudettu 2021-01-16 osoitteesta <https://www-proquest-com.proxy.uwasa.fi/scholarly-journals/abnormal-returns-fundamental-analysis-strategy/docview/218533672/se-2?accountid=14797>
- Agarwal, V. & Taffler, R. J. (2007). Twenty-five years of the Taffler z-score model: Does it really have predictive ability? *Accounting and business research*, 37(4), pp. 285-300. doi:10.1080/00014788.2007.9663313
- Agrawal, K. (2015). Default Prediction Using Piotroski's F-score. *Global Business Review*, 16(5\_suppl), pp. 175S-186S. doi:10.1177/0972150915601261
- Altman, E. I. (1968). FINANCIAL RATIOS, DISCRIMINANT ANALYSIS AND THE PREDICTION OF CORPORATE BANKRUPTCY. *Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609. doi:10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x
- Altman, E. I., Haldeman, R. G. & Narayanan, P. (1977). ZETA TM analysis A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of banking & finance*, 1(1), 29-54. [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(77\)90017-6](https://doi.org/10.1016/0378-4266(77)90017-6)
- Beaver, W. H. (1966). Financial Ratios As Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 4, pp. 71-111. doi:10.2307/2490171
- Begley, J., Ming, J. & Watts, S. (1996). Bankruptcy classification errors in the 1980s: An empirical analysis of Altman's and Ohlson's models. *Review of Accounting Studies*, 1(4), pp. 267-284. doi:10.1007/BF00570833

- Carter, R. & Auken, H. V. (2006). Small Firm Bankruptcy. *Journal of small business management*, 44(4), pp. 493-512. doi:10.1111/j.1540-627X.2006.00187.x
- Casey, C. & Bartczak, N. (1985). Using Operating Cash Flow Data to Predict Financial Distress: Some Extensions. *Journal of Accounting Research*, 23(1), p. 384. doi:10.2307/2490926
- Cressy, R. C. (1992). U.K. small firm bankruptcy prediction: A logit analysis of financial trend-, industry-, and macro-effects. *Journal of Small Business Finance*, 1(3), 233-253. Noudettu 2020-12-03 osoitteesta <https://search-proquest-com.proxy.uwasa.fi/scholarly-journals/u-k-small-firm-bankruptcy-prediction-logit/docview/1704126489/se-2?accountid=14797>
- Cultrera, L. & Brédart, X. (2016). Bankruptcy prediction: The case of Belgian SMEs. *Review of accounting & finance*, 15(1), pp. 101-119. doi:10.1108/RAF-06-2014-0059
- D'Aveni, R.A. and MacMillan, I.C. (1990), "Crisis and the content of managerial communications – a study of the focus of attention of top managers in surviving and failing firms", *Administrative Science Quarterly*, 35(4). 4, pp. 634-57. Noudettu 2020-12-01 osoitteesta <https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=f61cb7a9-0d9f-4e49-a94d-a653d9279418%40sessionmgr4007>
- Everett, J. & Watson, J. (1998). Small business failure and external risk factors. *Small Business Economics*, 11, pp. 371-390. Noudettu 2021-01-16 osoitteesta <https://cemi.com.au/sites/all/publications/Everett%20and%20Watson%201998%20SME%20failure%20rates.pdf>
- Hernandez Tinoco, M. & Wilson, N. (2013). Financial distress and bankruptcy prediction among listed companies using accounting, market and macroeconomic

variables. *International review of financial analysis*, 30, pp. 394-419.  
doi:10.1016/j.irfa.2013.02.013

Fleming, M. M. (1986). The current ratio revisited. *Business horizons*, 29(3), pp. 74-77.  
doi:10.1016/0007-6813(86)90011-X

Frankel, R. & Lee, C. M. (1998). Accounting valuation, market expectation, and cross-sectional stock returns. *Journal of accounting & economics*, 25(3), pp. 283-319.  
doi:10.1016/S0165-4101(98)00026-3

Gamba, A. & Triantis, A. (2008). The Value of Financial Flexibility. *Journal of Finance*, 63(5), pp. 2263-2296. doi:10.1111/j.1540-6261.2008.01397.x

Geng, R., Bose, I. & Chen, X. (2015). Prediction of financial distress: An empirical study of listed Chinese companies using data mining. *European Journal of Operational Research*, 241(1), pp. 236-247. doi:10.1016/j.ejor.2014.08.016

Gilbert, L., Menon, K. & Schwartz, K. (1990). PREDICTING BANKRUPTCY FOR FIRMS IN FINANCIAL DISTRESS. *Journal of Business Finance & Accounting*, 17(1), pp. 161-171. doi:10.1111/j.1468-5957.1990.tb00555.x

Greening, D.W. and Johnson, R.A. (1996), "Do managers and strategies matter? A study in crisis", *Journal of Management Studies*, 33(1), pp. 25-51. Noudettu 2020-11-23 osoitteesta [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47419081/j.1467-6486.1996.tb00797.x20160721-22079-tssalw.pdf?1469162323=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDo\\_Managers\\_and\\_Strategies\\_Matter\\_A\\_Stud.pdf&Expires=1605273950&Signature=GAiWDIQ1OkQ3GWgCWQ2hur-f-Q7AlpdDLk99jtiZ3tJKzAnthmUzzJ5YPlpNt-NlvK7qc5bjdM43uUCWaWWE4tS47aJ6O1eNIYG~TNWEa4CeQtBW1tIKXDo2fHixWY67e5Y7ZKFCTAZS4B4vJGVt5ggw7ZqMg03TFCqw8izKMbODdMQwjV1NWhvj](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47419081/j.1467-6486.1996.tb00797.x20160721-22079-tssalw.pdf?1469162323=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDo_Managers_and_Strategies_Matter_A_Stud.pdf&Expires=1605273950&Signature=GAiWDIQ1OkQ3GWgCWQ2hur-f-Q7AlpdDLk99jtiZ3tJKzAnthmUzzJ5YPlpNt-NlvK7qc5bjdM43uUCWaWWE4tS47aJ6O1eNIYG~TNWEa4CeQtBW1tIKXDo2fHixWY67e5Y7ZKFCTAZS4B4vJGVt5ggw7ZqMg03TFCqw8izKMbODdMQwjV1NWhvj)

2MPYZP2x52oAJqACFq04XrosbdoznoLIMHI-  
 ZmNOtV8YM7E7pkMO3ESs8ff~YJ~wcsoofSQDk6hGfU5fO~qEAV-  
 OnaM0VaUV3ltr4bnteTNvwkEp6f7Vlx1rODhJOf8Xmkq4ry9Mm4WehfRz0ZFaSH-  
 HLEwsiylw\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Heikkilä, T. (2008). *Tilastollinen tutkimus* (7. uud. p.). Helsinki: Edita.

Hol, S. (2007). The influence of the business cycle on bankruptcy probability. *International Transactions in Operational Research*, 14(1), pp. 75-90.  
 doi:10.1111/j.1475-3995.2006.00576.x

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. (2008). *Tilastolliset menetelmät* (5. uud. p.). Porvoo ; Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Holthausen, R. W. & Larcker, D. F. (1992). The prediction of stock returns using financial statement information. *Journal of accounting & economics*, 15(2), pp. 373-411.  
 doi:10.1016/0165-4101(92)90025-W

Horrigan, J. O. (1968). A Short history of Financial ratio Analysis. *Accounting Review*, 43(2) pp.284-294. Noudettu 2020-11-04 osoitteesta [https://www-jstor-org.proxy.uwasa.fi/stble/243765?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www-jstor-org.proxy.uwasa.fi/stble/243765?seq=1#metadata_info_tab_contents)

Hutchinson, J. & Xavier, A. (2006). Comparing the Impact of Credit Constraints on the Growth of SMEs in a Transition Country with an Established Market Economy. *Small Business Economics*, 27(2), pp. 169-179. doi:10.1007/s11187-005-4412-3

Jayasekera, R. (2018). Prediction of company failure: Past, present and promising directions for the future. *International review of financial analysis*, 55, pp. 196-208.  
 doi:10.1016/j.irfa.2017.08.009

- Jose, M., Lancaster, C. & Stevens, J. (1996). Corporate returns and cash conversion cycles. *Journal of Economics and Finance*, 20(1), pp. 33-46. doi:10.1007/BF02920497
- Laitinen, E. K. & Laitinen, T. (2004). *Yrityksen rahoituskriisin ennustaminen*. Helsinki: Talentum.
- Norton, C. L & Smith, R. E. (1980). A Comparison of General Price Level and Historical Cost Financial Statements in the Prediction of Bankruptcy : A Reply. *The Accounting Review*. July 516-521. Noudettu 2020-09-16 osoitteesta <http://web.b.ebsco-host.com.proxy.uwasa.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=0027ed71-818b-494d-a1c1-a1f3a9a30c3f%40pdc-v-sessmgr03>
- Lee, J. E. (2017). Does the ability of operating cash flows to measure firm performance improve during periods of financial distress? *Accounting horizons*. doi:10.2308/acch-51594
- Lev, B. & Thiagarajan, S. R. (1993). Fundamental information analysis. *Journal of Accounting Research*, 31(2), p. 190. doi:10.2307/2491270
- Maux, J.L., & Morin, D. (2011). Black and white and red all over: Lehman Brothers' inevitable bankruptcy splashed across its financial statements. *International Journal of Business and Social Science*, 2(20), 39–65. Noudettu 2020-09-12 osoitteesta [http://ijbssnet.com/journals/Vol\\_2\\_No\\_20\\_November\\_2011/6.pdf](http://ijbssnet.com/journals/Vol_2_No_20_November_2011/6.pdf)
- Metsämuuronen, J. (2008). *Monimuuttujamenetelmien perusteet* (2. korj. p.). Helsinki: International Methelp.
- Miller, M. H. & Rock, K. (1985). Dividend Policy under Asymmetric Information. *Journal of Finance*, 40(4), pp. 1031-1051. doi:10.1111/j.1540-6261.1985.tb02362.x



- Millington, K. J. (1994). The Impact of Selected Economic Variables on New Business Formation and Business Failures. *The Journal of Small Business Finance*, 3(2), pp. 177-179. Noudettu 2020-11-10 osoitteesta <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/114674/1/jef-1994-03-2-h-millington.pdf>
- Myers, S. C. & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of financial economics*, 13(2), pp. 187-221. doi:10.1016/0304-405X(84)90023-0
- Ohlson, J. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), p. 109. doi:10.2307/2490395
- Ooghe, H., Joos, P. & De Bourdeaudhuij, C. (1995). Financial distress models in Belgium: the results of a decade of empirical research. *The International Journal of Accounting*, Vol 30(3), pp. 245-274. Noudettu 2020-12-14 osoitteesta [https://www.researchgate.net/profile/Hubert\\_Ooghe/publication/301201548\\_International\\_Journal\\_of\\_Accounting\\_1995\\_-\\_Financial\\_Distress\\_Models\\_in\\_Belgium\\_The\\_Results\\_of\\_a\\_Decade\\_of\\_Empirical\\_Research/links/570cb94908ae2eb94223fbf2/International-Journal-of-Accounting-1995-Financial-Distress-Models-in-Belgium-The-Results-of-a-Decade-of-Empirical-Research.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hubert_Ooghe/publication/301201548_International_Journal_of_Accounting_1995_-_Financial_Distress_Models_in_Belgium_The_Results_of_a_Decade_of_Empirical_Research/links/570cb94908ae2eb94223fbf2/International-Journal-of-Accounting-1995-Financial-Distress-Models-in-Belgium-The-Results-of-a-Decade-of-Empirical-Research.pdf)
- Ooghe, H. & Prijcker, S. D. (2008). Failure processes and causes of company bankruptcy: A typology. *Management Decision*, 46(2), pp. 223-242. doi:10.1108/00251740810854131
- Patton, J. M. (1982). Ratio Analysis and Efficient Markets in Introductory Financial Accounting. *Accounting Review*, 57, pp. 627-630. Noudettu 2020-11-12 osoitteesta <http://web.a.ebscohost.com.proxy.uwasa.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f7e57f55-a458-49cb-864f-b1ce640722ec%40sdc-v-sessmgr03>

- Piotroski, J. (2000). Value investing: The use of historical financial statement information to separate winners from losers. *Journal Of Accounting Research*, 38, pp. 1-41.  
Noudettu 2020-09-01 osoitteesta <http://lemeunier.gilbert.free.fr/Investissement/DOCS/PDF/Piotroski.pdf>
- Prihti, A. (1975). Konkurssin ennustaminen taseinformaation avulla. 2. painos. Helsinki: Kirjatamper Ky.
- Schellenger, M. & Cross, J. (1994). FASB 95, Cash Flow and bankruptcy. *Journal of Economics and Finance*, 18(3), pp. 261-274. doi:10.1007/BF02920486
- Sharma, D. S. & Iselin, E. R. (2003). The Relative Relevance of Cash Flow and Accrual Information for Solvency Assessments: A Multi-Method Approach. *Journal of Business Finance & Accounting*, 30(7-8), pp. 1115-1140. doi:10.1111/1468-5957.05421
- Sloan, R. G. (1996). Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows about Future Earnings? *The Accounting Review*, 71(3), pp. 289-315. doi:10.2307/248290
- Smith, M. & Graves, C. (2005). Corporate turnaround and financial distress. *Managerial Auditing Journal*, 20(3), pp. 304-320. doi:10.1108/02686900510585627
- Tikkanen, J. & Äijö, J. (2018). Does the F-score improve the performance of different value investment strategies in Europe? *Journal of Asset Management*, 19(7), pp. 495-506. doi:10.1057/s41260-018-0098-3

Zavgren, C. V. (1985). ASSESSING THE VULNERABILITY TO FAILURE OF AMERICAN INDUSTRIAL FIRMS: A LOGISTIC ANALYSIS. *Journal of Business Finance & Accounting*, 12(1), pp. 19-45. doi:10.1111/j.1468-5957.1985.tb00077.x

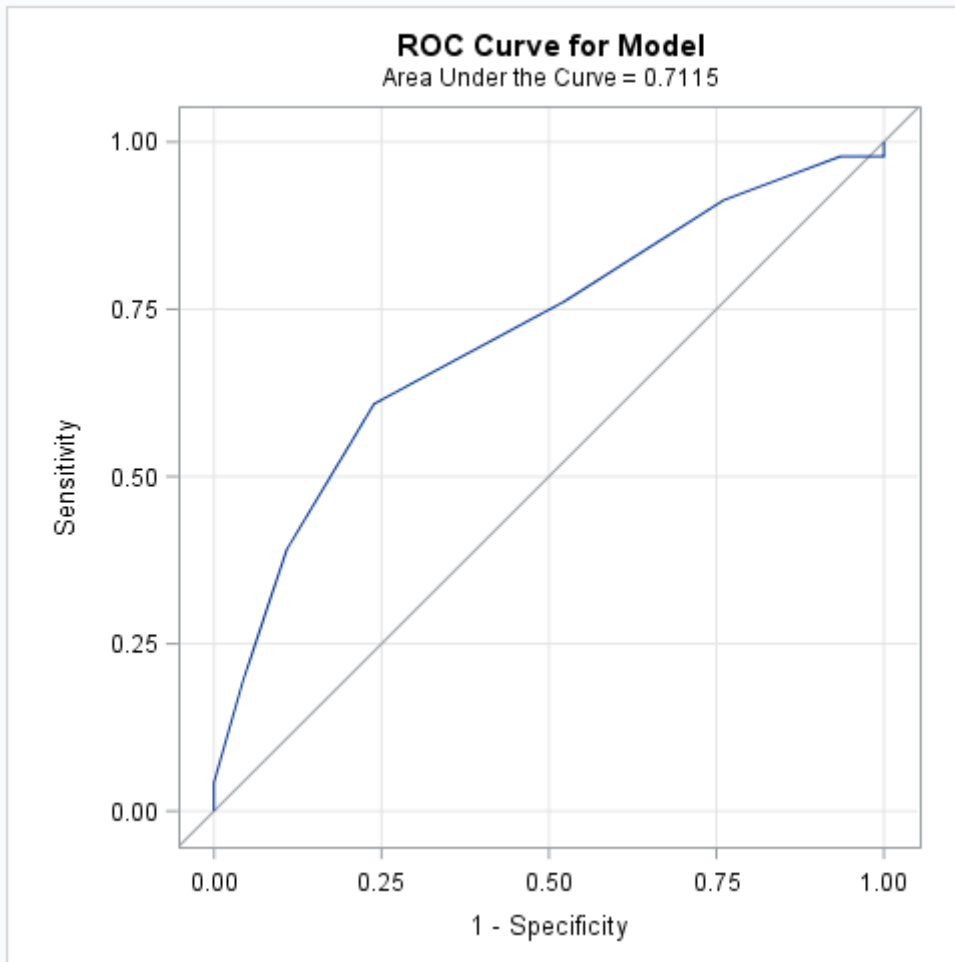
## Liitteet

### Liite 1. Maksukyvyttömiä yritysten toimialajakauma

<i>Toimiala</i>	<i>NACE- koodi</i>	<i>Yritysten lukumäärä</i>	<i>Prosenttiosuus kaikista</i>
Raakaöljyn ja maakaasun jalostaminen	06	2	4,35
Elintarvikkeiden valmistus	10, 11	2	4,35
Vaatteiden valmistus	14	1	2,17
Paperin ja paperituotteiden valmistus	17	1	2,17
Kemikaalisten tuotteiden valmistus	20	2	4,35
Lääkkeiden valmistus	21	1	2,17
Kumi- ja muovituotteiden valmistus	22	1	2,17
Metallin ja metallituotteiden valmistus	24, 25	3	6,52
Tietokoneiden, elektroniikan ja optisten tuotteiden valmistus	26	3	6,52
Muualla luokittelemattomien koneiden ja laitteiden valmistus	28	1	2,17
Moottoriajoneuvojen ja perävaunujen valmistus	29	1	2,17
Muu valmistus	32	1	2,17
Sähkö, kaasu, höyry ja ilmastointi yritykset	35	1	2,17
Rakennusten rakentaminen	41	2	4,35
Moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien tukku- ja vähittäiskauppa	45	1	2,17
Tukkukauppa (pl. moottoriajoneuvot ja moottoripyörät)	46	3	6,52
Vähittäiskauppa (pl. moottoriajoneuvot ja moottoripyörät)	47	4	8,70
Ravintolat	56	2	4,35
Tietokoneohjelmointi ja -konsultointi	62	2	4,35
Rahoituspalvelutoiminta (pl. vakuutus ja eläkerahoitus)	64	1	2,17
Rahoituspalveluja ja vakuutustoimintaa palveleva toiminta	66	3	6,52
Kiinteistönvälitys	68	1	2,17
Muu ammatillinen, tieteellinen ja tekninen toiminta	74	1	2,17
Vuokraus- ja leasingtoiminta	77	1	2,17
Työllisyystoiminta	78	1	2,17
Matkatoimisto ja matkanjärjestäjien palvelut	79	1	2,17
Toimisto, hallinto ja yritysten kehittämiseen liittyvät palvelut	82	1	2,17
Uhkapelit ja vedonlyönti	92	2	4,35
<b><i>Yhteensä</i></b>		<b>46</b>	<b>100</b>

## Liite 2. Pearsonin korrelaatiokertoimet

		<i>ROA</i>	$\Delta$ <i>ROA</i>	<i>CFO</i>	<i>ACCRUAL</i>	$\Delta$ <i>MARGIN</i>	$\Delta$ <i>TURNOVER</i>	$\Delta$ <i>LEVERAGE</i>	$\Delta$ <i>LIQUIDITY</i>	$\Delta$ <i>EQ_OFFER</i>
<i>ROA</i>	Kerroin									
	P-arvo	1								
$\Delta$ <i>ROA</i>	Kerroin	<b>0,51***</b>								
	P-arvo	<0,001	1							
<i>CFO</i>	Kerroin	<b>0,82***</b>	<b>0,21*</b>							
	P-arvo	<0,001	0,04	1						
<i>ACCRUAL</i>	Kerroin	<b>-0,51***</b>	<b>-0,58***</b>	0,064						
	P-arvo	<0,001	<0,001	0,54	1					
$\Delta$ <i>MARGIN</i>	Kerroin	0,18	0,04	0,14	-0,10					
	P-arvo	0,09	0,68	0,17	0,36	1				
$\Delta$ <i>TURNOVER</i>	Kerroin	<b>-0,21*</b>	-0,07	-0,17	0,12	-0,03				
	P-arvo	0,04	0,54	0,10	0,26	0,77	1			
$\Delta$ <i>LEVERAGE</i>	Kerroin	-0,10	0,01	-0,13	-0,02	-0,04	-0,05			
	P-arvo	0,35	0,10	0,23	0,87	0,69	0,65	1		
$\Delta$ <i>LIQUIDITY</i>	Kerroin	<b>0,31**</b>	0,19	<b>0,35**</b>	-0,01	0,03	-0,07	-0,17		
	P-arvo	0,003	0,07	0,0006	0,94	0,76	0,53	0,11	1	
$\Delta$ <i>EQ_OFFER</i>	Kerroin	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,05	-0,06	0,05	0,05	
	P-arvo	0,10	0,96	0,91	0,86	0,60	0,59	0,63	0,61	1

**Liite 3. ROC-käyrä malli 1**

## Liite 4. ROC-käyrä malli 2

