Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Konkurssin ennustaminen tilinpäätöstiedoilla
Empiirinen tutkimus pk-yrityksillä

Laskentatoimi

Maisterin tutkinnon tutkielma

Leo Lehtinen

2016

Laskentatoimen laitos
Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Aalto-yliopisto, PL 11000, 00076 AALTO
www.aalto.fi

Maisterintutkinnon tutkielman tiivistelmä

Tekijä Leo Lehtinen

Työn nimi Konkurssin ennustaminen tilinpäätöstiedoilla – Empiirinen tutkimus pk-yrityksillä

Tutkinto Maisterin tutkinto

Koulutusohjelma Laskentatoimi

Työn ohjaaja(t) Hanna Silvola

Hyväksymisvuosi 2016 **Sivumäärä** 55 **Kieli** suomi

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa on tarkoituksena kehittää konkurssin ennustamismalli, joka perustuu julkisesti saatavilla oleviin tilinpäätöstietoihin. Tavoitteena on mahdollistaa automaattinen riskiraportti yrityksen tilasta tehokkaan lainapäätöksenteon tueksi. Tutkimus keskittyy pieniin ja keskisuuriin yrityksiin, joiden lainasummat ovat yleensä verrattain pieniä, mutta lainahakemusten määrät suuria.

Kirjallisuuskatsauksessa käydään läpi konkurssitutkimuksen klassikoita sekä tuoreempia tilinpäätöstietoihin perustuvia konkurssin ennustamiseen tai selittämiseen keskittyviä tutkimuksia. Näiden pohjalta rakennetaan nykyisessä kirjallisuudessa vähemmälle huomiolle jääneille pk-yrityksille sopiva ennustemalli.

Aineistona tutkimuksessa on noin 170 000 eurooppalaista pk-yritystä, jotka olivat toiminnassa vuonna 2013. Tilinpäätöstietoja tarkastellaan vuosilta 2011 – 2013 ja niistä johdetaan selittäviä tekijöitä erottamaan konkurssiin menneet ja toimintaansa jatkaneet yritykset kahden vuoden seuranta-ajanjaksolla.

Tutkimuksessa esitetään tuloksena konkurssiriskiä ennustava monimuuttujamalli, jolla saadaan ennustettua yrityksen kokonaiskonkurssiriskiä. Monimuuttujamalli käyttää tutkimuksessa parhaiksi todettuja tilinpäätöksestä johdettuja tunnuslukuja, jotka mittaavat esimerkiksi kannattavuutta, maksuvalmiutta ja pääomarakennetta. Tämän lisäksi tutkimus tarjoaa yksittäisiin tunnuslukuihin perustuvia riskimittareita, joiden avulla voidaan porautua tarkemmin kokonaisriskiin ja saada tietoa, mikä osa-alue tilinpäätöksestä aiheuttaa konkurssiriskin.

Avainsanat Konkurssi, Konkurssin ennustaminen, Logistinen regressio

Sisällysluettelo

1 Johdanto 1
2 Tilinpäätöstietoihin perustuvat konkurssin ennustamismenetelmät 5
2.1 Oletukset ja rajoitukset ennustamisessa 5
2.2 Yhden tunnusluvun ennustusmallit 6
2.2.1 Yleiskatsaus 6
2.2.2 William H. Beaverin malli 9
2.2.3 Pompen ja Bilderbeekin tutkimus 11
2.3 Monen muuttujan lineaariset mallit 12
2.3.1 Yleiskatsaus 12
2.3.2 Altmanin malli (Z-Score) 14
2.3.3 Pervan, Pervan ja Vukojan tutkimus 16
2.4 Logistiset regressioanalyysit 17
2.4.1 Yleiskatsaus 17
2.4.2 Ohlsonin malli 20
2.4.3 Muita malleja 22
3 Aineisto ja menetelmät 23
4 Tulokset 25
4.1 Perusanalyysi 25
4.2 Yhden muuttujan analyysi 30
4.2.1 Nettotulos 34
4.2.2 Omavaraisuusaste 35
4.2.3 Suhteellinen velkaantuneisuus 37
4.2.4 Current Ratio 39
4.2.5 Trendit 41
4.3 Monimuuttuja-analyysi 45
4.4 Mallien testaus 48
5 Yhteenveto ja pohdinta 50
Lähteet 54

1 Johdanto

Konkurssiin ajaudutaan silloin, kun yritys on todettu kykenemättömäksi suoriutumaan maksusitoumuksistaan. Konkurssitilanteessa yrityksen toiminta lopetetaan ja kaikki sen varat käytetään velkojien saamisten maksamiseen. (Konkurssilaki 1 luku 1§) Tässä tilanteessa velkojat lähtökohtaisesti menettävät suuren osan, elleivät kaikkea, sijoittamastaan velkarahasta. Velkojien intresseissä onkin tunnistaa riskit ja sopeuttaa oma riskinottonsa yritykseen, mutta voiko konkurssin ennustaa ilman sisäistä tietoa yrityksen toiminnasta – pelkästään tilinpäätöstiedoilla?

Konkurssin ennustaminen yleistyi 1930-luvun laman aikaan, jolloin esimerkiksi J.R. Ramser ja L.O. Foster tutkivat yritysten eri tunnuslukuja ja pystyivät osoittamaan, että vaikeuksissa olevilla yrityksillä oli heikommat tunnusluvut kuin menestyneemmillä (Laitinen 1990, 39). Konkurssitutkimuksen klassikot tehtiin 60-luvulla William H. Beawerin (1966) sekä Edward I. Altmanin (1968) toimesta. Myöhemmin tietokoneiden kapasiteetin kasvaessa konkurssia on ennustettu monilla hyvin monimutkaisillakin menetelmillä, kuten ihmisaivojen toimintaa jäljittelevällä hermoverkkomenetelmällä (Pendharkar 2005) tai tilastollisella Hazard-mallilla (Shumway 2001). Mielenkiintoisen konkurssitutkimuksesta tekee kuitenkin se, etteivät nykyaikaiset monimutkaisetkaan mallit ole pystyneet syrjäyttämään 60-luvulla tehtyjä klassikkotutkimuksia.

Valtaosa ennustemalleista keskittyy kuitenkin suurten yritysten konkurssien ennustamiseen, käyttäen aineistona muun muassa markkina-arvoa, jota ei ole pk-yrityksille helposti saatavissa. Tämän lisäksi lähes poikkeuksetta malleissa on tavoitteena luokitella yrityksiä joko konkursseiksi tai aktiivisiksi, eikä niinkään yrittää mallintaa konkurssin todennäköisyyttä. Luotonantajan näkökulmasta konkurssitodennäköisyys on kuitenkin mielenkiintoisempi tieto, sillä tämän perusteella voidaan tarjottavan lainan korkoa säätää riskin kattamiseksi.

Teknisten menetelmien kehittämistä konkurssin ennustamiseen voidaan pitää hyvin ajankohtaisena johtuen poikkeuksellisen matalista lainojen koroista. Jotta velan antaminen olisi kannattavaa, tulee riskien analysointi hoitaa mahdollisimman tehokkaasti ja vähällä manuaalisella työllä. Tämä korostuu erityisesti pk-yrityksille

myönnettävissä lainoissa, jossa summat ovat verrattain pieniä ja potentiaalisten lainakohteiden lukumäärät suuria.

Tämän kvantitatiivisen tutkimuksen tavoitteena on kehittää ennustemalli, jonka avulla pystytään tuottamaan automaattinen ja helposti tulkittava raportti yrityksen riskitasosta tehokkaan lainapäätöksenteon tueksi. Mallissa keskitytään erityisesti lähtöaineiston helppoon saatavuuteen, raportin ymmärrettävyyteen sekä tuloksen perusteluun erillisillä yksittäisten muuttujien analyyseillä.

Aineiston helppo saatavuus mahdollistaa mallin käytön myös halvempien kaupallisen datantarjoajien aineistolla. Ymmärrettävyyttä haetaan tarjoamalla suora konkurssitodennäköisyys, jolloin esimerkiksi vertailu yritysten välillä on erityisen helppoa. Tämän lisäksi tekijöihin todennäköisyyden taustalla pystyy porautumaan yksittäisten muuttujien kautta ymmärtääkseen, mistä tulos muodostuu.

Tutkimus rajoittuu pieniin ja keskisuuriin osakeyhtiöihin, joista on edelleen rajattu ulos mikroyritykset. Mikroyritykset ovat jätetty tarkastelusta pois sen vuoksi, että niissä yleensä yksittäinen omistaja on henkilökohtaisilla varoillaan usein esimerkiksi lainan takaajana, jolloin pelkästään tilinpäätöksen luvuilla ei välttämättä saada oikeaa kuvaa yrityksen toiminnasta.

Tutkimuskysymys on:

- Voiko pk-yritysten konkurssia ennustaa tilinpäätösluvuista?

Se jakautuu seuraaviin alakysymyksiin:

1. Mitkä muuttujakombinaatiot ennustavat konkurssia parhaiten?
2. Voiko yksittäisellä muuttujalla ennustaa konkurssiriskiä?
3. Onko muuttujien muutoksilla tilinpäätösten välillä ennustearvoa konkurssille?

Tutkimuskysymykseen vastaaminen aloitetaan tutkimalla yksittäisiä muuttujia etsien niistä johdonmukaisia eroja konkurssiin menneiden ja toimintaansa jatkavien yritysten välillä. Tämän jälkeen sovitetaan parhaiden muuttujien arvoille käyrä, jolla voidaan ennustaa yksittäisen muuttujan avulla konkurssia. Tätä samaa sovitettua käyrää käytetään myös porautuessa ennustemallista yksittäisiin muuttujiin.

Muutokset muuttujien arvoissa tilinpäätösten välissä otetaan myös mukaan ennustemallin muuttujien valintaan. Intuitiivisesti voitaisiin kuvitella, että esimerkiksi kassassa olevien verojen suhde lyhytaikaisiin velkoihin (quick ratio) voi olla hyvin yrityskohtaista ja riippua paljon siitä, miten tasaista esimerkiksi kassavirta on. Näin siis toimivilla, vakavaraisilla yrityksillä voi olla aivan erisuuruisia arvoja johtuen toiminnan luonteesta. Äkillistä muutosta, esimerkiksi kassan puolittumista, on kuitenkin hankalampi selittää liiketoiminnan luonteella, jolloin muutos voisi olla konkurssin ennustamisen kannalta olennainen tieto.

Muutoksista on tämän hetken tutkimuksissa ristiriitaista tietoa, esimerkiksi Dambolena ja Khoury (1980) huomasivat muutosten olevan merkitseviä muiden muuttujien kanssa yhdessä, mutta eivät selittäneet konkurssia yksinään. Pompe ja Bilderbeek (2005) taas eivät löytäneet muutoksilla merkitsevyyttä lainkaan, ja tiputtivat muutokset tutkimuksestaan pois kokonaan.

Yksittäisistä muuttujista saatujen havaintojen perusteella esivalitaan muuttujat, joita käytetään logistisessa regressiomallissa. Lopulliset muuttujat, jotka valitaan malliin määräytyvät tilastollisen paremmuusmittauksen perusteella. Muuttujien valinnassa otetaan myös subjektiivisesti huomioon lähtöaineiston saatavuus ja valittavien muuttujien määrä, jolla yritetään päästä tasapainoon käytettävyyden ja tarkkuuden kanssa. Jos esimerkiksi uuden, vaikeasti saatavan muuttujan lisääminen malliin parantaa tarkkuutta vain hieman, se saatetaan jättää mallista pois.

Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää hyvinä, sillä lähtöaineiston rajauksesta huolimatta lopullisen monimuuttujamallin ennustetarkkuus oli 77,75 %. Myös yksittäisillä muuttujilla saatiin verrattain hyviä tuloksia, tarkkuuden ollessa noin 60 – 70 % muuttujasta riippuen. Mikäli ennustus olisi tehty kolikolla, olisi tulokseksi saatu tilastollisen heiton jälkeen noin 50 %, joten tämän perusteella tutkimuskysymykseen voidaan siis vastata, että pk-yritysten konkurssia voidaan ennustaa tilinpäätösluvuilla.

Tutkimus koostuu viidestä luvusta. Johdannon jälkeen toisessa luvussa käydään läpi tämän työn kannalta olennaiset aikaisemmat tutkimukset. Luku jakaantuu kolmeen osaan, joista ensimmäisessä käydään läpi yhden muuttujan analyyseihin perustuvia tutkimuksia. Tämä on tärkeä kokonaisuus monimuuttujamallien ymmärryksen kannalta

sekä peruste tässä työssä tutkituille yksittäisille muuttujille. Seuraavaksi käydään läpi Lineaarisia monimuuttuja-analyysiä, jota tosin ei tässä työssä käytetä, mutta sen perusteiden ymmärtäminen on välttämätöntä epälineaaristen mallien kannalta. Viimeisenä käydään tärkeimpiä tutkimuksia, jotka ovat soveltaneet tässäkin työssä käytettyä logistista regressiota.

Kolmannessa luvussa käydään läpi lähtöaineisto ja tähän liittyviä menetelmiä, jonka jälkeen neljännessä luvussa näitä menetelmiä sovelletaan aineistoon, tuloksia tulkitaan ja testataan. Viimeisessä luvussa pohditaan tutkimuksen tulosta ja verrataan sitä muihin konkurssitutkimuksen tuloksiin. Samassa luvussa myös vastataan tutkimuskysymykseen, joka esitettiin johdannossa.

2 Tilinpäätöstietoihin perustuvat konkurssin ennustamismenetelmät

Tässä luvussa käydään läpi tämän tutkimuksen kannalta olennaiset menetelmät, jolla konkurssin ennustamista on aikaisemmin tutkittu sekä ennustamiseen liittyvät oletukset ja rajoitukset. Tutkimuksen kannalta olennaiset menetelmät ovat yhden muuttujan ennustemallit, monen muuttujan lineaariset mallit sekä monen muuttujan epälineaarinen logistinen regressiomalli.

2.1 Oletukset ja rajoitukset ennustamisessa

Tilinpäätöstietoihin perustuvassa konkurssin ennustamisessa perusolettamus on, että tilinpäätösluvuilla ja niistä johdetuilla tunnusluvuilla on systemaattista eroa konkurssiin ajautuneiden ja toimintaansa jatkavien yritysten välillä (Laitinen 1990, 85). Tämän olettamuksen nojalla on mahdollista luoda ennustemalleja, jotka näihin eroavaisuuksiin perustuen ennustavat yrityksen mahdollisuutta ajautua konkurssiin tulevaisuudessa.

Toinen keskeinen olettamus historialukuihin perustuvassa ennustamisessa on se, että yritykset käyttäytyvät tulevaisuudessa kuten ovat ennen käyttäytyneet. Ennustamisessa siis oletetaan, että systemaattiset erot tunnusluvuissa tulevat jatkossakin olemaan samansuuruisia ja -suuntaisia. Ajan saatossa yritysten toimintamallit ja ympäristö kuitenkin muuttuvat, joka heijastuu tunnuslukuihin ja sitä kautta vanhat ennustusmallit menettävät merkitystään. Esimerkiksi Ohlsonin (1980) logistisessa regressiomallissa oli sen kehittämisaikaan yli 90 % ennustamistarkkuus, mutta myöhempinä ajanjaksoina tätä mallia on testattu ja tarkkuus on ollut aineistosta riippuen väliltä 31,3 % - 82,9 % (Grice & Dugan 2001). Malleja sovellettaessa on siis tärkeää päivittää kertoimia aina vuosittain uusien tilinpäätösten julkaisun jälkeen, jolloin käytössä on aina paras mahdollinen informaatio.

Rajoituksena tilinpäätöstietoihin perustuvassa ennustamisessa on luonnollisesti kaiken muun kuin tilinpäätöksissä näkyvien konkurssiin vaikuttavien tekijöiden rajautuminen pois. Varsinkin pienemmillä osakeyhtiöillä esimerkiksi osakkaiden väliset riidat voivat johtaa yrityksen konkurssiin, vaikka yrityksen tunnusluvut olisivat kohtalaisia. Jos yritys halutaan lopettaa riitojen takia, eikä sille löydy ostajaa, voi omistajien intresseissä olla

yrityksen vienti konkurssiin, erityisesti jos yrityksellä on enemmän velkaa kuin varallisuutta. Tällöin velkojille maksetaan kaikki mahdollinen varallisuus, mutta ylijäävää osuutta ei omistajien tarvitse korvata, vaan se menee velkojien piikkiin. Caouette ym. (2008: 3-4) korostaakin sitä, että konkurssi voidaan nähdä myös yleisesti hyväksyttynä strategisena keinona, jos halutaan päästä esimerkiksi vanhoista sitoumuksista eroon. Tällaiset konkurssit eivät ole nähtävissä tilinpäätöstiedoista.

Tilinpäätöksien luotettavuutta voidaan myös pitää mallien kannalta keskeisenä tekijänä. Vaikka periaatteessa tilinpäätöksien tulisi aina antaa riittävä ja oikea kuva yrityksen asemasta, käytännössä omistajien on mahdollista erinäisin keinoin kaunistella tilinpäätöksen lukuja esimerkiksi varastokirjauksilla tai siirtämällä kuluja seuraavalle tilikaudelle. Omistajat hyvin todennäköisesti haluavat jatkaa yrityksen toimintaa mahdollisimman pitkään suurellakin riskillä, mikäli velkojat maksavat mahdollisesta konkurssista aiheutuvat pääoman menetykset. Mäkelän (2001, 52) tutkimuksesta paljastuu, että 74 % konkurssiyrityksistä oli laiminlyönyt kirjanpitoaan joko kokonaan tai osittain, mikä vahvistaa edellistä näkemystä omistajien intresseistä. Toisaalta voidaan ajatella niin, että jos suurin osa konkurssiin ajautumaisillaan olevista yrityksistä yrittää kaikin keinoin parantaa tilinpäätöslukujaan, näkyy tämä myös tilinpäätöksiin perustuvissa ennustemalleissa. Tällöin ei tarvita niin suuria eroavaisuuksia tilinpäätöksissä, jotta mallit luokittelevat yritykset menemään konkurssiin.

2.2 Yhden tunnusluvun ennustusmallit

2.2.1 Yleiskatsaus

Yhden muuttujan analyyseissä nimensä mukaisesti otetaan tarkasteluun vain yksi muuttuja kerrallaan. Muuttujan arvoja verrataan konkurssiin menneiden ja toimintaansa jatkavien yritysten välillä halutulla aikajaksolla ja tutkitaan eroavatko arvojen jakaumat systemaattisesti toisistaan. Lähtökohtaisesti mitä kauempana jakaumat ovat toisistaan ja mitä vähemmän ne toisiaan leikkaavat, sitä parempi muuttuja on selittämään konkurssia.

Kuvio 1 havainnollistaa hypoteettisen muuttujan esiintymistiheyttä eri arvoilla konkurssiin menneillä sekä toimintaansa jatkavilla yrityksillä. Kuviosta nähdään, että

muuttujan arvot (vaaka-akseli) ovat keskimäärin heikompia konkurssiyrityksillä, mutta jakaumat leikkaavat toisiaan hyvin paljon. Parhaat muuttujat ovat luonnollisesti niitä, joissa harmaa-alue (Kuvio 1) on mahdollisimman pieni. Muuttuja on kuviossa normaalijakautunut, mutta käytännössä jakaumat voivat olla minkälaisia vain ja jakauman muoto voi myös erota konkurssiyritysten ja toimivien välillä.

Kuvio 1. Hypoteettisen muuttujan jakauma

Ääriesimerkkinä voidaan ajatella muuttujaa, joiden jakaumat konkurssiyritysten ja toimivien välillä ovat täysin erillään toisistaan. Tällöin muuttuja selittäisi täydellisesti konkurssia. Toisena ääripäänä jakaumat voivat olla täysin päällekkäin, jolloin muuttuja ei yksinään selitä konkurssia lainkaan. Edminster (1970) teki mielenkiintoisen havainnon, että vaikka muuttuja ei yksinään selittäisi konkurssia lainkaan (jakaumat ovat lähes täysin päällekkäin), jonkin toisen muuttujan kanssa yhdessä tämä voikin olla hyvin merkitsevä muuttuja. Käytännössä on siis mahdollista, että kaksi muuttujaa, jotka yksinään ovat merkityksettömiä konkurssin selittämisessä muuttuvatkin yhdessä käytettyinä merkitseviksi. Beawer (1966) pohti samaa asiaa yksittäisen tunnusluvun arvon ja yrityksen koon suhteen. Yrityksillä, joilla tunnusluvun numeerinen arvo on sama, voi olla eri riski mennä konkurssiin mikäli yritykset ovat erikokoisia. Tästä syystä myöhemmin kehitettiinkin monimuuttujamalleja, joita käydään läpi myöhemmin tässä tutkimuksessa.

Luokitteluun konkurssien ja toimivien yritysten välillä pitää muuttujalle valita jokin kriittinen arvo, jonka rajan alapuolelle jäävät yritykset luokitellaan konkurssiksi ja yläpuolelle toimiviksi (tai päinvastoin muuttujan luonteesta riippuen). Tämä arvo

valitaan tutkimuksissa (mm. Beawer 1966; Altman 1968; Ohlson 1980) aina sellaiseen kohtaan, jossa mallin tarkkuus on kaikkein paras eli pisteeseen, jossa mallin kokonaisluokitteluvirhe on mahdollisimman pieni. Tutkimuksen kannalta tämä on luonnollinen lähestymistapa, mutta velkojien näkökulmasta tilanne on toinen, sillä kustannukset konkurssiyrityksen luokittelusta toimivaksi ovat monin kerroin suuremmat kuin päinvastoin.

Luokitteluvirhettä konkurssiyrityksestä toimivaksi yritykseksi kutsutaan tyypin I virheeksi ja toimivan yrityksen luokittelua konkurssiyritykseksi tyypin II virheeksi (Laitinen 1990). Velkojalle ensimmäisen tyypin virhe tarkoittaa velan myöntämistä konkurssiin menevälle yritykselle, joka johtaa lainatun pääoman menettämiseen osittain tai kokonaan. Toisen tyypin virhe taas johtaa lainan myöntämättä jättämiseen toimivalle yritykselle, joka on velkojalle menetettyä korkotuloa. Laitinen (1990) arvioi kustannuseron virhetyyppien välillä olevan velkojalle 7-46 kertainen.

Tämän näkökulman takia tässä työssä onkin tarkoitus tutkia yrityksen riskiä mennä konkurssiin, eikä niinkään vain luokitella yrityksiä konkursseiksi tai toimiviksi. Luotonantajalla on kuitenkin mahdollisuus hinnoitella lainansa asettamalla korko konkurssiriskin perusteella sellaiselle tasolle, jolla voidaan kompensoida tyypin I virheen suurempaa kustannusta (Shimko 2004, 57).

Ehdottomana vahvuutena yksittäisten tunnuslukujen käytössä on niiden yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys. On helppo verrata yrityksen tilinpäätöksestä laskettuja tunnuslukuja mallista saatuun kriittiseen arvoon ja todeta onko luku parempi vai huonompi. Lainananojien välisiä lukuja on myös hyvin yksinkertaista verrata toisiinsa. Näin ollen käyttäjälle on selvää, miten malli toimii ja miten kriittinen arvo on saatu, jolloin käyttäjä voi malliin luottaa.

Toisena vahvuutena on se, että yksittäisiä muuttujia käytettäessä huomataan helposti, mikä alue yrityksessä kaipaa mahdollisesti parannusta. Voidaan huomata esimerkiksi, että yrityksen tehokkuus on heikko, vaikka muuten luvut näyttävät hyvältä. Jos kyseinen yritys hakee lainaa nimenomaan tehokkuuden parantamiseen, voi tämän tunnusluvun heikon tuloksen selittää sillä. Monen muuttujan malleissa tällaisessa

tilanteessa olisi saatu jokin keskiarvo, ja porautuminen siihen, että vain yksi alue kaipaa parantamista on hankalampaa.

Kritiikkiä yhden muuttujien mallit ovat saaneet muun muassa siitä, että eri muuttujat antavat ristiriitaisia tuloksia (Dimitras ym. 1996). On hyvin yleistä, että toisilla luvuilla saadaan hyviä tuloksia ja toisilla huonoja, ja siten malli ei anna suoraan vastausta kannattaako lainaa myöntää vai ei. Tässä tapauksessa painoarvojen antaminen tunnusluvuille on lainanmyöntäjän vastuulla, ja se voi olla hyvin subjektiivista tai lainkaan vailla perusteita. Monen muuttujan mallit ratkaisevatkin juuri tämän ongelman eli miten eri muuttujien tuloksia tulisi painottaa.

2.2.2 William H. Beaverin malli

William H. Beaveriä pidetään yleisesti yksittäisen tunnusluvun lähestymistavassa uranuurtajana ja hänen tutkimuksensa on yksi alan klassikoista (Laitinen 1990, 40). Beaver valitsi aineistokseen 79 konkurssiyritystä ja 79 toimivaa yritystä. Toimivat yritykset valittiin vastinparimenettelyllä eli jokaista konkurssiyritystä vastaan otettiin samankokoinen toimiva yritys samalta toimialalta. Näin saatiin yrityksen koon ja toimialan vaikutus tutkimuksessa eliminoitua. (Beaver 1966)

Tutkimuksessa seurattiin eri konkurssiyritysten 30 tunnuslukua viiden vuoden ajan ennen konkurssia. Toimivilta vastinpariyrityksiltä tarkasteltiin samoja tunnuslukuja samalta ajanjaksolta. Muuttujat ryhmiteltiin seuraavasti eri ryhmiin, joissa kaikki luvut olivat suhdelukuja:

1. Kassavirta
2. Nettotulos
3. Velkaantuneisuus
4. Likviditeettiasteet tasearvosta
5. Likviditeettiasteet velasta
6. Liikevaihto

Näiden muuttujien keskiarvoja vertailtiin konkurssiyritysten ja toimivien yritysten välillä. Suurimmat poikkeamat keskiarvoissa näkyivät kassavirran suhteella vieraaseen pääomaan sekä nettotuloksen suhteella kokopääomaan. Nämä erot näkyivät yritysten

välillä jo viisi vuotta ennen konkurssia. (Beaver 1966) Ensimmäinen näistä muuttujista kertoo yrityksen kyvystä maksaa velkojaan takaisin omalla liiketoiminnallaan eli kuinka paljon yritys tekee tuottoa kassaperusteisesti suhteessa velkoihin. Toinen muuttujista taas kertoo suoriteperusteisesti yrityksen kannattavuudesta eli kuinka hyvin yritys saa tehtyä tuottoa siihen sijoitetulla pääomalla.

Tunnuslukujen keskiarvojen erotusten tarkastelun lisäksi Beaver tutki yksittäisten tunnuslukujen kykyä luokitella yritykset konkurssiyrityksiin ja toimiviin yrityksiin. Yritysmassa jaettiin kahteen joukkoon, estimointiryhmään ja testiryhmään. Kriittiset arvot muuttujille valittiin niin, että kokonaisluokitteluvirhe (tyypin I ja tyypin II virheet) minimoitui estimointiryhmässä. Tämän jälkeen kriittistä arvoa kokeiltiin testiryhmässä, jotta tuloksia voitiin pitää yleispätevinä. (Beaver 1966)

Parhaiten konkurssia ennustavalla tunnusluvulla (kassavirta / velka) virhetyyppien suhteelliset osuudet prosenteissa näkyvät taulukossa 1 (Laitinen 1990, 43).

Vuosia ennen konkurssia	Virhetyyppi I	Virhetyyppi II	Kokonaisluokitteluvirhe
1	22	5	13
2	34	8	21
3	37	8	23
4	47	3	24
5	43	5	22

Taulukko 1. Luokitteluvirheet (%) 1 - 5 vuotta ennen konkurssia

Taulukosta 1 nähdään, että kokonaisluokitteluvirhe on pienehkö jopa viittä vuotta ennen konkurssia, mutta virhetyyppi I kasvaa erittäin suureksi, kun vuosissa mennään taaksepäin. Kokonaisluokittelua voidaan siis pitää jopa yllättävän hyvänä, kun luokitteluvirhe on vain 22 % viittä vuotta ennen konkurssia, mutta velkojan näkökulmasta kriittiset tyypin I virheet kasvavat kestämättömän korkeiksi. Beaverin mallia soveltaessa tulisikin siis muuttaa kriittistä arvoa niin, että tyypin I virheet pienenisivät tyypin II kustannuksella.

Kritiikin kohde Beaverin mallissa on keskiarvojen käyttö. Laitisen (1990) mukaan keskiarvojen käyttö ei ole suotavaa, sillä yksikin poikkeava havainto saattaa muuttaa keskiarvoa huomattavasti. Siispä profiilien vertailu kannattaisikin tehdä mediaaneilla.

Voisi kuitenkin kuvitella, että Beaver karsi aineistostansa sellaiset yritykset pois, joiden muuttujien arvoissa oli merkittäviä poikkeamia.

2.2.3 Pompen ja Bilderbeekin tutkimus

Paul Pompe ja Jan Bilderbeek tutkivat vuonna 2005 tunnuslukujen ennustuskykyä keskittymällä nimenomaan pieniin ja keskisuuriin belgialaisiin yrityksiin. Tutkimusotos oli selvästi Beaverin tutkimusta suurempi sisältäen 1369 konkurssia (verrattuna Beaverin 79 konkurssiin). Analyysissä oli mukana yhteensä 73 eri tunnuslukua ja pelkkien arvojen lisäksi mitattiin myös keskihajontaa kolmen vuoden aikajaksolla. Lähes kaikilla tunnusluvuilla oli ennustusarvoa konkurssiin, mutta keskihajontojen merkitys todettiin hyvin vähäiseksi. (Pompe & Bilderbeek 2005)

Ensimmäisenä hypoteesina tutkimuksessa oli, että konkurssiyrityksen tunnusluvut heikkenevät tietyssä järjestyksessä. Ennen konkurssia ensimmäisenä heikkenevät tehokkuutta ja tuottavuutta mittaavat tunnusluvut, joita seuraavat pääomarakenteen mittarit ja viimeisenä tuleva konkurssi näkyy maksuvalmiuden tunnusluvuissa. Tätä tutkittiin kategorisoimalla tunnusluvut näihin neljään ryhmään ja tutkimalla konkurssin selityskykyä ryhmien välillä alkaen viidestä vuodesta aina vuoteen ennen konkurssia. (Pompe & Bilderbeek 2005)

Tätä hypoteesia ei kuitenkaan pystytty tuloksilla tukemaan eli tunnusluvut eivät heikentyneet missään tietyssä järjestyksessä ennen konkurssia (Pompe & Bilderbeek 2005). Vaikka järjestystä ei löydetty, tunnusluvut pystyivät kuitenkin merkitsevästi ennustamaan konkurssia, joka antaa perustan myös tämän työn tutkimukselle.

Toinen hypoteesi oli, että uusien yritysten konkurssia on hankalampi ennustaa, kuin pidempään toimivien. Tätä tutkittiin jakamalla otos uusiin ja vanhempiin yrityksiin sekä luomalla niille omat ennustusmallit. Tämän jälkeen näitä eri malleja vertailtiin keskenään. Tutkittiin, onko vanhempien yritysten malli tehokkaampi eli onko niiden konkurssia helpompi ennustaa. (Pompe & Bilderbeek 2005)

Tutkimuksen tulokset tukivat toista hypoteesia, eli uusien yritysten konkurssia on hankalampi ennustaa kuin pidempään toimivien. Syynä tähän nähtiin se, että uusilla yrityksillä ei ole pitkään jatkunutta alamäkeä tunnusluvuissa, jotka johtavat lopulta

konkurssiin. Uusilla ei myöskään yleensä ole kerääntyneenä varoja, joiden avulla voisi toimia huononkin kannattavuuden kanssa, jonka takia konkurssit näille yrityksille tulevat yleensä hyvin nopeasti ja siten arvaamattomasti. (Pompe & Bilderbeek 2005)

Pompen ja Bilderbeekin tutkimus eroaa valtavirrasta sillä, että se keskittyy nimenomaan pieniin ja keskisuuriin yrityksiin sekä yksittäisten muuttujien analysointiin. Beaverin (1966) lisäksi näitä tutkimuksia ei ole tehty kuin muutama (Aziz & Dar 2006). Käytännön sovellettavuutta tämä tutkimus ei kuitenkaan tarjoa, vaan se keskittyy selvittämään, mitkä tunnusluvut ovat parempia kuin toiset konkurssin ennustamisessa. Tutkimus ei siis tarjoa mitään mallia tai kriittisiä arvoja, joiden avulla voisi lainanantotilanteessa arvioida kyseistä yritystä.

2.3 Monen muuttujan lineaariset mallit

2.3.1 Yleiskatsaus

Monen muuttujan lineaarisissa malleissa perusideana on yksinkertaisesti yhdistää monen tunnusluvun tarjoama informaatio yhdeksi arvoksi. Tätä mallin antamaa yksittäistä arvoa verrataan sitten valittuun kriittiseen arvoon ja sen perusteella tehdään päätelmä yrityksen tilanteesta. Tavoitteena on, että tämä uusi muuttuja selittää paremmin konkurssia kuin yksikään siinä käytetty tunnusluku yksittäin (Laitinen 1990, 89).

Tarve tällaisten yhdistelmälukujen käyttöön tulee nimenomaan yhden muuttujan mallien saamasta kritiikistä. Ne antavat yksipuolisen kuvan taloudellisesti tilanteesta ja käytettäessä useita yksittäisiä tunnuslukuja erikseen saadaan usein ristiriitaisia tuloksia. Konkurssi on lähtökohtaisesti monen eri asian summa, joten se on liian monimutkainen selittää vain yhden tunnusluvun avulla (Duan & Shrestha 2011). Beaver (1966) myös itse yhden muuttujan tutkimuksessaan ehdotti, että useamman muuttujan lähestymistavalla päästäisiin luultavasti parempiin tuloksiin.

Muuttujien valinta nousee tärkeimmäksi kysymykseksi mallia rakentaessa (Cauoette ym. 2008). Suoraviivaisin lähestymistapa tähän olisi valita esimerkiksi viisi yksittäin parhaiten konkurssia selittävää muuttajaa, mutta yhdessä ne eivät välttämättä selitäkään konkurssia niin hyvin kuin jotkut muut kombinaatiot, vaikka ne olisivatkin

yksittäin huonompia. Jos kaksi muuttujaa korreloi toistensa kanssa hyvin vahvasti, voi toinen niistä mallissa olla täysin merkityksetön, jolloin ei siis ole väliä ennustetaanko vain toisella vai molemmilla – lopputulos on sama. Yhdistelmämalleissa tärkeintä on siis löytää paras kombinaatio, mikä ei välttämättä tarkoita parhaita yksittäisiä muuttujia yhdessä.

Muuttujien valinnan jälkeen rakennetaan lineaarinen malli, joka voi olla esimerkiksi seuraavaa muotoa (Kaava 1):

(1) $$Z = a_0 + a_1X_1 + \cdots + +a_nX_n$$

jossa,

X_n = Tunnusluvun arvo

a_0 = vakiotermi

a_n = kerroin

Kertoimet ja mahdollinen vakiotermi voidaan estimoida erilaisilla menetelmillä, josta yleisin on erotteluanalyysi (Laitinen & Laitinen 2004, 133). Tavoitteena menetelmissä on minimoida mallin luokitteluvirhettä. Kuten yhden muuttujan analyyseissä, mallin antamalle arvolle Z valitaan jokin kriittinen piste, jonka alle jäävät yritykset luokitellaan konkursseiksi.

Suurimpana vahvuutena verrattuna yhden muuttujan malleihin on nimenomaan monen muuttujan tuoma näkemys yrityksen eri osa-alueilta. Mallin käyttäjälle annetaan suoraan luku, joka yhdistää monet eri muuttujat tilastoon perustuvilla kertoimilla, eikä käyttäjän tarvitse silloin subjektiivisesti yhdistellä erilaisia yksittäisiä muuttujia. Malli on silti edelleen yksinkertainen, kertoimista näkee suoraan, miten eri tunnusluvut tai niiden mahdolliset muutokset vaikuttavat mallin lopputulokseen.

Heikkoutena malleissa on, kuten yksittäisten muuttujien kanssa, mallin antaman arvon hankala tulkittavuus muuten kuin konkursseiksi ja toimiviksi yrityksiksi. Mallin antamaa arvoa voi verrata vain kriittiseen lukuun tai toisiin yrityksiin, eikä se edelleenkään vastaa kysymykseen kuinka suuri riski tietyllä yrityksellä on mennä konkurssiin.

Toinen puute lineaarisissa malleissa on niiden taustaolettamukset, jotka hyvin epätodennäköisesti pitävät paikkansa (Mossman ym. 1998). Yksi olettamus on esimerkiksi se, että sekä konkurssiyritysten että toimivien yritysten tunnuslukujen jakaumat ovat molemmat normaalijakautuneita ja identtisiä. Lineaarisuudellekaan ei lähtökohtaisesti ole mitään perusteita, eli oletus siitä, että konkurssiluku muuttuisi lineaarisesti tunnuslukujen arvon muuttuessa, ei ole perusteltu. Näihin ongelmiin ratkaisu on tässäkin työssä käytettävä logistinen regressio, joka ei tee näitä oletuksia eikä oleta verrannollisuutta lineaariseksi (Ohlson 1980).

2.3.2 Altmanin malli (Z-Score)

Edward I. Altman yhdisti monta muuttujaa lineaariseksi yhdistelmämalliksi tutkimuksessaan vuonna 1968. Tutkimuksen jälkeen erotteluanalyysit tulivat kaikkein käytetyimmiksi konkurssin ennustamismalleiksi (Laitinen 1990, 49). Altmania voidaan pitää yhtenä konkurssin ennustamisen uranuurtajana, ja hänen tutkimuksiinsa viitataankin lähes kaikessa kirjallisuudessa. Altmanin malli on vanhuudestaan huolimatta edelleen käyttökelpoinen ja sitä käytetään myös kaupallisissa tarkoituksissa.

Beaverin (1966) tapaan Altman teki tutkimuksensa vastinparimenetelmällä eli hän valitsi 66 yrityksen otoksen, joista puolet oli mennyt konkurssiin vuosina 1946 - 1965 ja puolet oli edelleen toimivia yrityksiä vuonna 1966. Otos koski keskisuuria yrityksiä, tasearvoltaan väliltä 1 – 25 miljoonaa dollaria, sillä pieniltä yrityksiltä oli vaikea saada tilinpäätöstietoja ja suurien yrityksen konkurssit olivat harvinaisia. (Altman 1968)

Muuttujiksi Altman valitsi 22 erilaista muuttujaa, joiden perusteena oli ensinnäkin niiden suosio kirjallisuudessa sekä toisena potentiaalinen toimivuus konkurssin ennustamisessa. Näistä 22 muuttujasta päädyttiin lopulta viiden parhaan muuttujan kombinaatioon. Viiden muuttujan kombinaatiota ei valittu sen perusteella, miten hyvin muuttujat korreloivat yksittäin konkurssin kanssa vaan nimenomaan sen perusteella, miten ne yhdessä ennustavat konkurssia (Altman 1968).

Altmanin (1968) Z-mallissa muuttuja Z kuvaa konkurssin yleisindeksiä (Kaava 2).

(2) $$Z = 0{,}012X_1 + 0{,}014X_2 + 0{,}033X_3 + 0{,}006X_4 + 0{,}999X_5$$

jossa,

X_1 = Käyttöpääoma / Taseen loppusumma

X_2 = Kertyneet voittovarat / Taseen loppusumma

X_3 = Liikevoitto / Taseen loppusumma

X_4 = Oman pääoman markkina-arvo / Vieraan pääoman kirjanpitoarvo

X_5 = Myynti / Taseen loppusumma

Mallissa käyttöpääoman suhde taseen loppusummaan (X_1) kuvaa yrityksen likvidejä pääomia eli kuinka suuri osa pääomasta on lähes välittömästi rahaksi muutettavissa. Kertyneiden voittovarojen suhde taseen loppusummaan (X_2) kuvaa kannattavuutta pitkällä jänteellä sekä ottaa implisiittisesti huomioon yrityksen iän – nuorella yrityksellä ei ole ollut aikaa kerätä niin paljon voittovaroja kuin vanhalla. Liikevoiton suhde taseen loppusummaan (X_3) kertoo yrityksen tuottavuudesta, joka on samalla yrityksen tärkein tavoite – tuottaa voittoa sidotulle pääomalle. (Altman 1968)

Oman pääoman markkina-arvon suhde vieraan pääoman kirjanpitoarvoon (X_4) kuvaa sitä, kuinka paljon yrityksen markkina-arvo voi laskea, ennen kuin yritys on maksukyvytön. Myynnin ja taseen loppusumman suhde kertoo (X_5) yrityksen myynnintuottamiskyvystä, joka kuvaa mahdollisuuksia pärjätä kilpailutilanteissa. Muuttujista kaikki muut olivat yksittäin tilastollisesti merkitseviä konkurssin ennustamisessa, paitsi myynnin suhde taseen loppusummaan (X_5). Yllättäen kuitenkin mallissa tällä muuttujalla oli toisiksi suurin kontribuutio konkurssin ennustamiseen. (Altman 1968)

Vuotta ennen konkurssia Z-malli luokitteli testiaineistossa väärin vain 5 % havainnoista, eli toisin sanoen 95 % tapauksista malli luokitteli oikeasti konkurssiin menevät yritykset konkurssiyrityksiksi ja toimivat yritykset toimiviksi (Altman 1968). Z-malli luokittelee yritykset siis selvästi paremmin kuin Beaverin (1966) yhden tunnusluvun malli

parhaimmallakaan muuttujalla. Erottelukyky kuitenkin heikkenee nopeasti, sillä jo kolme vuotta ennen konkurssia Z-mallilla kokonaisvirheprosentti on jo 52 % (Altman 1968). Altmanin funktiolla onkin käyttöä varoittajana vain pari vuotta ennen konkurssia (Laitinen 1990,53). Yli 50 % kokonaisvirheprosentti kolmea vuotta ennen konkurssia tarkoittaa, että kolikonheitolla päästään parempaan lopputulokseen kuin Z-mallilla näin pitkällä aikavälillä.

Kriittiseksi Z-arvoksi, joka luokittelee yritykset riskiyrityksiksi ja toimiviksi yrityksiksi valittiin luku, joka testiaineistossa minimoi luokitteluvirheen: 2,675. Mitä pienempi Z-arvo on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä mallin mukaan yritys on menossa konkurssiin. Otoksessa alle 1,81 Z-arvon omaavat yritykset menevät kaikki konkurssiin, ja yli 2,99:n yritykset ovat kaikki toimivia (Altman 1968).

Tämän klassikkotutkimuksensa jälkeen Altman kehitti myös ZETA-mallin, joka oli jatkoa Z-mallille, mutta mallin yksityiskohtia ei ilmestymisaikanaan julkaistu avoimesti vaan myytiin kaupalliseen käyttöön (Altman ym. 1977). Vuonna 2000 Altman päivitti kyseisiä malleja uudessa tutkimuksessaan, jotta ne sopisivat paremmin nykyiseen taloudelliseen ympäristöön (Altman 2000). Merkitsemisen arvoista näissä on se, että perusperiaate ei ole tähänkään päivään mennessä vanhentunut, vaan edelleenkin käytetään lineaarisia malleja konkurssin ennustamiseen – mallit ovat yksinkertaisia käyttää ja useissa tapauksissa tarpeeksi hyviä.

2.3.3 Pervan, Pervan ja Vukojan tutkimus

Pervan I., Pervan M. ja Vukoja B. tutkivat konkurssin ennustamista vuonna 2011 käyttäen aineistonaan kroatialaisten yritysten julkisia tietoja. Menetelminään tutkijat käyttivät lineaarista monimuuttujamallia sekä vertailuna myös logistista regressioanalyysia, johon paneudutaan tarkemmin tämän tutkimuksen seuraavassa luvussa. Aineistoksi tutkijat valitsivat 78 Kroatialaista konkurssiin mennyttä yritystä sekä vastinpareiksi satunnaiset 78 toimivaa yritystä. (Perva ym. 2011)

Muuttujien valinta tehtiin Ohlsonilta (1980) tutulla tavalla valitsemalla suurehko määrä eri muuttujia eri kategorioista, jotka olivat likviditeetti, tehokkuus, pääomarakenne, kannattavuus sekä kassavirta. Muuttujia karsittiin pois niiden heikon korrelaation konkurssiin nähden sekä myös suurten keskinäisten korrelaation takia. Näin jäljelle jäi

kuusi kappaletta konkurssia parhaiten selittäviä muuttujia, jotka eivät myöskään vahvasti korreloinet toistensa kanssa. Valitut muuttujat olivat current ratio, nettokäyttöpääoma, likvidien varojen osuus pääomasta, velan suhde pääomaan, pääoman kiertoaika sekä kokonaispääoman tuotto. (Perva ym. 2011)

Muuttujat olivat muuten linjassa muiden samantyyppisten tutkimusten kanssa, mutta suhdeluku joka mittaa likvidien varojen suhdetta koko pääomaan ei ole tullut esille muissa tutkimuksissa. Kyseinen suhdeluku mittaa sitä, kuinka suuri osuus yrityksen pääomasta on kiinni vaihto- ja rahoitusomaisuudessa, eli esimerkiksi varastossa ja kassavaroissa. Teorian perusteella muuttujan tulkinta on hankalaa, sillä tehokkaan yrityksen tulisi tätä suhdelukua nimenomaan pienentää, eli sitouttaa mahdollisimman vähän varoja esimerkiksi varastoihin tai saamisiin, mutta ainakin tämän tutkimuksen perusteella konkurssin kannalta tämän tunnusluvun tulisi olla taas mahdollisimman suuri. Tämä onkin yksi esimerkki siitä, että teorian ja empirian perusteella valitut tunnusluvut voivat olla tietyillä aineistoilla ristiriidassa.

Monimuuttujamallin tarkkuudeksi saatiin 79,5 %, jota voidaan pitää verrattain hyvänä. Samassa tutkimuksessa samaan aineistoon testattiin myös logistisella regressiolla tuotettua mallia, jolloin päästiin tätäkin parempaan 85,9 prosentin luokittelutarkkuuteen (Perva ym. 2011). Näitä molempia tuloksia tulee kuitenkin tulkita varovaisesti, sillä aineistossa olevien yritysten määrä on pieni sekä testaus on suoritettu samaan aineistoon, jolla itse malli on luotu.

Tutkijat itsekin muistuttavat lukijaa siitä, että lineaarinen monimuuttuja-analyysi olettaa käytettävien muuttujien olevan normaalijakautuneita, ja tämä oletus näiden tunnuslukujen kanssa ei ole perusteltua (Perva ym. 2011). Teoreettiselta sekä tämän tutkimuksen perusteella empiiriseltäkin kannalta logistinen regressiomalli on parempi tapa ennustaa konkurssia. Tätä mallia tarkastellaan seuraavaksi.

2.4 Logistiset regressioanalyysit

2.4.1 Yleiskatsaus

Logistinen regressio on regressioanalyysin sovellus, jossa selitettävä muuttuja kuuluu tiettyihin luokkiin, eikä siis voi saada jatkuvia arvoa. Konkurssin ennustamisessa tämä

selitettävä muuttuja voi saada kahta eri arvoa, konkurssia (1) tai toiminnan jatkamista (0). Tällaisissa binaaritapauksissa logistinen regressio onkin yleisesti kaikkein useimmin käytetty tilastollinen menetelmä (Hosmer ym. 2013). Konkurssin ennustamisessa ensimmäisiä logistista regressiota hyödyntäviä tutkimuksia olivat Ohlson (1980) ja Zavgren (1985). Näiden pioneeritutkimusten jälkeen logistinen regressio onkin tullut suosituimmaksi menetelmäksi konkurssin ennustamisessa, korvaten lähes kokonaan monimuuttuja-analyysit (Laitinen & Kankaanpää 1997).

Logistinen regressiomallin lopputuloksena saadaan todennäköisyys konkurssi tapahtumiselle, jonka takia mallin tulkinta on erittäin intuitiivinen. Tämä erottaa mallin käytettävyyden muista malleista, esimerkiksi Altmanin (1968) Z-score arvo ei yksinään vielä kerro mitään, mutta logit-mallin antama todennäköisyys on ilman vertailuarvojakin käyttökelpoinen. Yrityksen riskiä arvioidessa mallin antamaa todennäköisyyttä kannattaa kuitenkin verrata esimerkiksi toimialan keskiarvoon, jotta saa suuntaa sille, onko yritys riskisempi vai riskittömämpi kuin muut yritykset.

Logistisessa regressiossa pitää ensin määritellä tapahtumalle riski. Oletetaan konkurssiin menemisen todennäköisyydeksi P, jolloin toimivan yrityksen todennäköisyys on 1 - P. Tällöin logistisen regressiossa käytettävä riski on P / (1 – P). Esimerkiksi Suomessa vuonna 2011 – 2013 konkurssiin ajautui 0,94 % kaikista yrityksistä. Tällöin logistisessa regressiossa käytettäväksi riskiksi saadaan 0,0094 / (1 – 0,0094) = 0,00949.

Tämä riskiluku voi saada arvoja nollan ja äärettömän väliltä. Kuitenkin regressioanalyysi soveltuu parhaiten tilanteeseen, jossa muuttujan arvoa ei ole rajattu millekään välille. Tämän takia logistista regressiomallia varten otetaan riskistä vielä luonnollinen logaritmi. Sen jälkeen logistinen regressiomalli on yksinkertaisimmillaan samanlainen kuin tavallinen regressiomalli. Tämä voidaan esittää kaavalla yhden muuttujan tapauksessa seuraavasti (kaava 3):

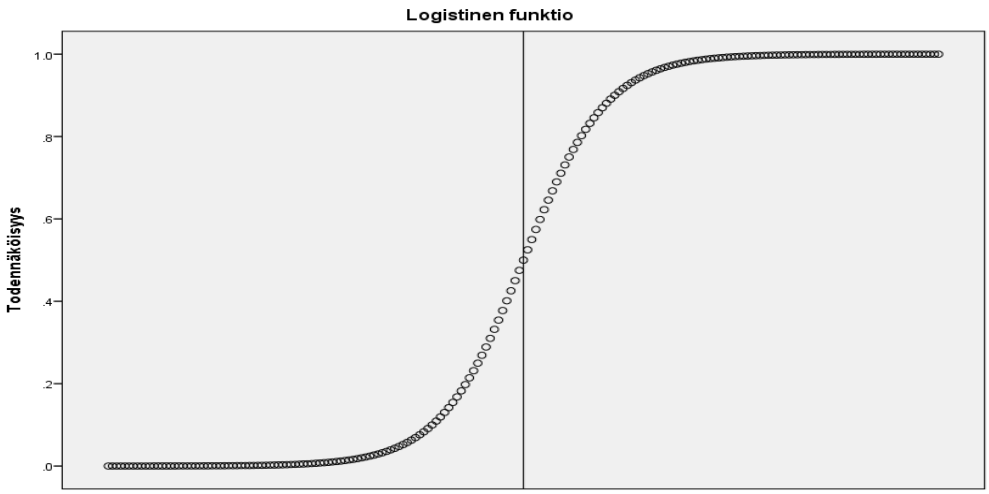
(3) $$\ln[\frac{P}{1-P}] = a + bx$$

Kaavassa P on todennäköisyys konkurssille, a on vakio, b regressiokerroin ja x on selittävän muuttujan arvo. (Hosmer ym. 2013) Tästä yhtälöstä kun ratkaistaan P, päästään konkurssin todennäköisyyden laskukaavaan (kaava 4):

(4) $$P = \frac{1}{1+e^{-(a+bx)}}$$

Neperin luvun potenssissa oleva kaava pitäisi vielä regressioanalyysin avulla selvittää niin, että malli selittäisi mahdollisimman hyvin konkurssia. Lineaarisessa regressioanalyysissä käytetään usein pienimmän neliösumman tapaa (least squares), mutta logistisessa mallissa todennäköisyys ei ole lineaarinen ja sen ominaisuudet eroavat tavallisesta mallista. Tämän takia mallin selittävyyden maksimointiin käytetään yleensä suurimman uskottavuuden menetelmää (maximun likehood method). (Hosmer ym. 2013)

Logistinen regressio ei siis ennusta todennäköisyyden jakautuvan lineaarisesti, vaan kuten alla olevassa kuviossa 2 on havainnollistettu, todennäköisyys tulee logistisen funktion kautta S-käyrän muotoisesti.



Kuvio 2. Logististen funktion kumulatiivinen todennäköisyysjakauma.

Käyrän muodosta huomataan, että muutokset keskellä kuvaajaa voivat vaikuttaa radikaalistikin konkurssin todennäköisyyteen, kun taas käyrän ääripäissä voi muuttujan arvo muuttua paljon vaikuttamatta todennäköisyyteen juuri lainkaan (Laitinen & Kankaanpää 1999). Logistisen käyrän soveltuvuutta konkurssin ennustamiseen voi

ajatella esimerkiksi likviditeetin kautta. Ei ole konkurssin kannalta niinkään väliä onko quick ratio 4 vai 5, eli pystyykö yritys maksamaan lyhytaikaiset velkansa nelin- vai viisinkertaisesti kassavaroillaan. Sillä taas, pystyykö yritys maksamaan kassavaroillaan lyhytaikaisista veloistaan pois esimerkiksi puolet vai 80 % voi kuitenkin olla suuri merkitys.

Logistisen mallin hyvänä puolena pidetään sen teoreettista pohjaa sekä mahdollisuutta tulosten merkitsevyyden tieteelliseen tarkasteluun (Engelmann & Rauhmeier 2006, 7). Regressiomallit ovat yleisesti käytössä tilastotieteessä ja niitä sovelletaan lähes kaikkialla. Kaupallisessa tarkoituksessa regressiomallin käytön perusteleminen on helppoa – se on useimmille ainakin periaatteiltaan tuttu. Logistinen regressio menee ymmärrettävyydessä kuitenkin asteen vaikeammaksi, koska lineaarisuus häviää, mutta edelleen voidaan mallia pitää ainakin verrattain yksinkertaisena.

Mallien tarkkuuksista on kerännyt tietoa Aziz ja Dar (2006), ja heidän listauksessansa on mukana lähes 20 logit-mallia, joiden luokittelutarkkuuksien keskiarvo vuotta ennen konkurssia oli 87 prosenttia. Logit-analyysien luokittelukykyä voidaankin siis pitää yhtenä parhaista tilastomenetelmistä.

2.4.2 Ohlsonin malli

James A. Ohlson (1980) teki yhden ensimmäisistä logistiseen regressioon perustuvista konkurssimalleista. Vaikkakin logistinen regressio oli kehitetty jo 70 vuotta aiemmin, ei sitä vielä ollut sovellettu konkurssin ennustamiseen. Tällä menetelmällä päästiin eroon monimuuttuja-analyysien tuomista rajoituksista ja olettamuksista, joten esimerkiksi dummy-arvoja voitiin käyttää myös selittävinä muuttujina.

Ohlson valitsi muuttujiksi alkuperäiseen malliin 9 eri muuttujaa, jotka kuvasivat yrityksen taloudellista asemaa sekä taloudellista suorituskykyä. Valitut muuttujat olivat seuraavat:

1. Logaritminen suhde yrityksen pääoman ja bruttokansantuotteen indeksin välillä
2. Velkojen ja varojen suhde
3. Käyttöpääoman ja taseen loppusumman suhde

4. Lyhytaikaisien vastaavien ja vaihto-omaisuuden suhte
5. Dummy-arvo 1, jos yrityksen velat ylittävät varat, muutoin 0
6. Nettotuloksen ja taseen loppussumman suhde
7. Liiketuloksen ja velan määrän suhde
8. Dummy-arvo 1, jos nettotulos on ollut negatiivinen 2 viimeistä vuotta, muutoin 0
9. Nettotuloksen muutos edellisestä vuodesta

Näistä muuttujista 1-4 kuvaavat taloudellista tilaa, ja 5-9 taloudellista suorituskykyä. Seuraavat neljä muuttujaa osoittautuivat merkitseviksi:

1. Yrityksen koko (Taseen loppusumma)
2. Velkaantuneisuus (Velat suhteessa pääomaan)
3. Taloudellinen suorituskyky (Nettotulos / Taseen loppusumma)
4. Likviditeetti (Käyttöpääoma / Taseen loppusumma)

Nämä muuttujat Ohlson otti mukaan logistiseen malliin, jonka tuloksena saatiin todennäköisyys konkurssille. (Ohlson 1980) Valituista muuttujista on huomattavissa, että ne ovat kaikki eri kategorioista ja mittaavat yrityksen taloudellista tilaa eri näkökulmista.

Malli luokitteli 96,12 % yrityksistä oikein, kun kriittiseksi pisteeksi valittiin tulosten puoliväli 0.5 (50 %). Tämä tulos on kuitenkin hankalasti verrattavissa muihin malleihin, kun otos logistissa malleissa ei ole puolet konkursseja ja puolet toimivia, kuten vastinparimenetelmässä. Jos esimerkiksi luokiteltaisiin kaikki yritykset toimiviksi, luokiteltaisiin Ohlsonin aineistossa 91,15 % oikein, Altmanin aineistossa 50 %. Ohlson asetti kriittiseksi pisteeksi 0,038 (3,8 % konkurssiriski) ja testasi malliaan vastaavaan aineistoiin kuin Altmanilla, jolloin malli tosin luokitteli vain 85,1 % oikein (Ohlson 1980).

Eroa, miksi Ohlsonin malli luokitteli konkurssin melkein 10 prosenttiyksikköä huonommin kuin Altmanin, voidaan perustella muun muassa Ohlsonin aineiston paljon suuremmalla datamäärällä. Altmanin aineistoa (66 yritystä), voidaan pitää hyvinkin pienenä, ja vastinparimenettelyssä myös subjektiivisuus aineiston valinnassa voi

vaikuttaa lopputulokseen. Myöhemmin esimerkiksi Laitinen ja Kankaanpää (1999) kokeilivat suomalaiseen aineistoon erilaisia malleja, ja logit-malli pärjäsi lineearista mallia paremmin. Keskimäärin luokittelutarkkuus on logit-malleissa ollut 87 %, joka on hieman parempi kuin lineaaristen mallien tarkkuus 85 % (Aziz & Dar 2006).

2.4.3 Muita malleja

Kuten Aziz & Dar (2006) toteavat, logistinen regressio on ollut yleisin käytetty menetelmä Ohlsonin (1980) pioneeritutkimuksen jälkeen. Tutkimukset ovat eronneet toisistaan keskittymällä esimerkiksi eri maihin (mm. Rashid & Abbas 2011; Dakovic ym. 2007; Ben Ameur ym. 2007), eri kokoluokan yrityksiin (Pindado 2002) sekä eri toimialoihin (Janer 2011).

Aineistoin koot tutkimuksissa ovat olleet kuitenkin verrattain pieniä, yleisesti noin sadoista yrityksistä tuhansiin (Aziz & Dar 2006). Yli kymmenen tuhannen yrityksen aineistoja on käyttänyt esimerkiksi Westgaard ja Wijst (2001) sekä Joseph Janer (2011). Kuitenkin, vaikka otoksessa olisikin kymmeniä tuhansia yrityksiä, konkurssiyrityksiä näistä on keskimäärin muutamia prosentteja, jolloin konkurssien määrä otoksessa on silloinkin vain satoja. Näissä tutkimuksissa on hankala tarkastella esimerkiksi konkurssiriskiä muuttujan eri arvoilla, sillä konkurssien määrät vähenevät osittaisissa otoksissa niin pieniksi, ettei niistä saa enää tilastollisesti merkitseviä lukuja. Niinpä muuttujien tarkastelut keskittyvätkin lähes kaikissa tutkimuksissa keskiarvoihin.

Muuttujien valinta perustuu lähes kaikissa malleissa empiriaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että esivalitaan suurehko joukko muuttujia, jonka jälkeen testataan niitä aineistoon ja valitaan parhaiten toimivat muuttujat lopulliseen malliin (Laitinen & Laitinen 2004, 169). Yleinen käytäntö on ollut, että kategorisoidaan muuttujat niiden luonteen mukaan (tehokkuus, vakavaraisuus jne.), jolloin varmistutaan siitä, että muuttujat mittaavat varmasti yritystoiminnan eri osa-alueita. Yksittäisiä muuttujia kuitenkin harvoin perustellaan millään muulla kuin sillä, kuinka hyvin lopullinen malli luokittelee konkurssia, eikä myöskään niiden käyttäytymistä yksittäin esitellä eikä oteta huomioon. Käytännön kannalta tällöin mallit antavat kyllä konkurssiennusteen, mutta eivät syvenny siihen, mistä tietty tulos johtuu.

3 Aineisto ja menetelmät

Aineistoksi tässä tutkimuksessa valittiin eurooppalaisia yrityksiä, jotka täyttivät Euroopan Union komission määritelmän pienistä ja keskisuurista yrityksistä vuonna 2013. Määritelmä on sama kuin Suomen tilastokeskuksen antama määritelmä, joka menee seuraavasti:

- Henkilöstömäärä alle 250
- Liikevaihto alle 50 M€ tai taseen loppusumma alle 43 M€.

Tämän lisäksi mikroyritykset ovat jätetty aineistosta pois, jolloin lisäehtona on, että sekä liikevaihto että taseen loppusumma ovat yli 2M€. Tämä ehto karsi aineistosta pois myös yritykset, joilla jostain syystä liikevaihtoa tai taseen loppusummaa ei ollut ilmoitettu tai tarjoajan aineisto oli puutteellista. Pankki- ja vakuutusalan yhtiöt jätettiin tarkastelusta pois niiden poikkeavan tilinpäätöskäytännön takia.

Aineistosta karsittiin yrityksiä maakohtaisesti pois, mikäli konkurssitietoa ei ollut saatavilla tai se oli puutteellista joko aineistolähteen tai lisenssin takia. Karsimisten jälkeen tutkimukseen jäi aineisto 14:sta eri Euroopan maasta. Kaikkiaan 167 908 pk-yrityksen tilinpäätöstiedot vuodelta 2011 - 2013. Vuoden 2013 tilinpäätökset julkaistiin keväällä 2014, jolloin ehtona oli, että yritys ei ollut mennyt vielä konkurssiin. Seuranta-ajanjaksona oli kaksi vuotta, vuoden 2014 keväästä vuoden 2016 kevääseen. Tässä ajassa 2370 yritystä ajautui konkurssiin, joka oli 1,41 %.

Aineiston lähteenä oli Bureau Van Dijk:n Orbis-tietokanta, jonka paikalliset toimittajat ovat esitelty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) yhdessä maakohtaisen tiedon yritysten määrästä.

Maa	Yritykset (kpl)	Konkurssit (kpl)	Lähde
Alankomaat	2663	29	LexisNexis
Belgia	10610	83	National bank of Belgium
Bulgaria	3274	28	Creditreform
Italia	77722	1245	Cerved
Latvia	1482	38	Creditreform
Ranska	31028	298	Ellisphere
Romania	6498	155	C.C.I of Romania
Slovakia	3610	111	Solidet
Slovenia	2315	55	Coface Slovenia
Suomi	5720	61	Asiakastieto
Tšekki	7993	64	Bisnode
Ukraina	6940	74	Creditreform
Unkari	2415	41	Creditreform
Yhteensä	162270	2282	

Taulukko 2. Yritykset, konkurssit ja lähteet maittain

Tutkijan roolia työhön voidaan pitää objektiivisena, sillä tutkimusta ei tehdä toimeksiantona eikä sitä ole tarkoitus käyttää kaupallisesti. Tämän vuoksi tulosten manipulointiin mallin tarkkuuden parantamiseksi ei ole mitään syytä. Tilinpäätökset on kerätty suoraan tilastoista ilman minkäänlaisia oikaisua tai subjektiivista valintaa. Aineistossa on mukana kaikki yritykset, jotka lähteestä oli saatavilla yllä esitettyjen kriteerien puitteissa.

Tutkimusote on Neilimon ja Näsin (1980) luokittelun mukaan nomoteettinen, jossa ideana on tilastollisten havaintojen perusteella selittää tutkimusongelman kausaalisuutta (Uusitalo 1991, 105). Tyypillisesti nomoteettisessa tutkimuksessa esitetään hypoteesit, joiden validiteettia empirian havaintoaineistolla testataan (Salmi & Järvenpää 2000). Tässä tutkimuksessa hypoteesi on kuitenkin tuotu esiin jo tutkimuskysymyksissä, joten erillisiä hypoteeseja ei laadittu.

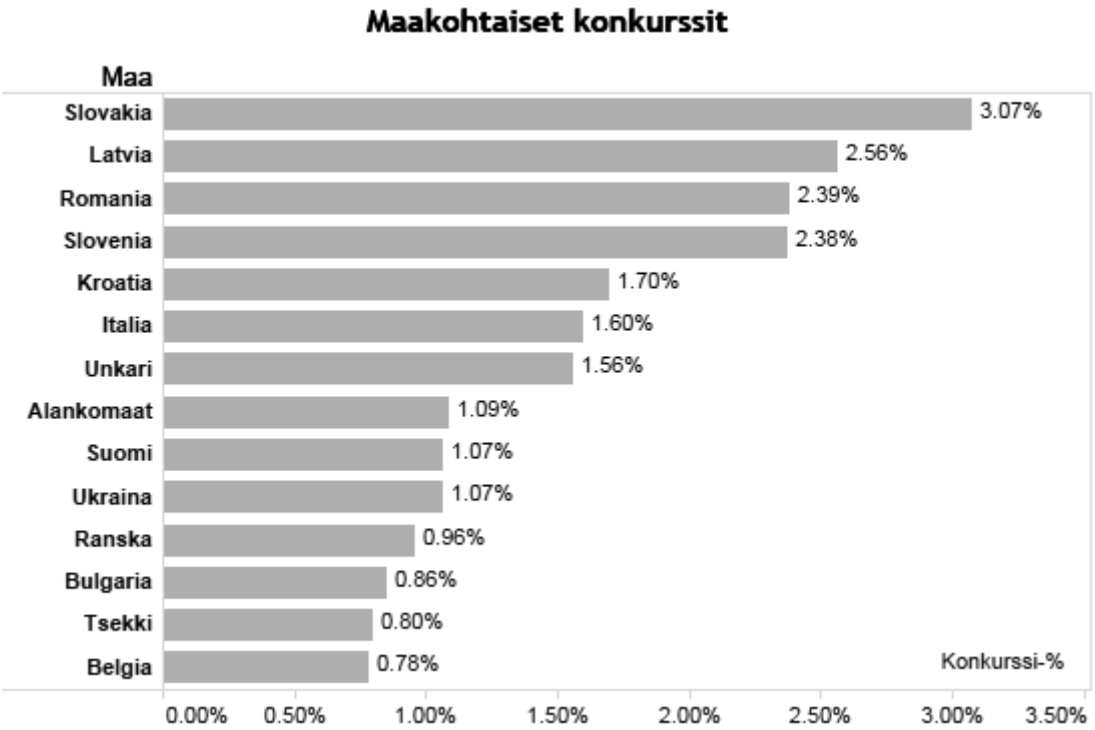
Yhtenä heikkoutena tässä tutkimustyypissä voidaan pitää syy-seuraussuhteen selittämistä tilastollisesti esimerkiksi korrelaatiolla, joka ei välttämättä kerro lainkaan kausaalisuudesta tai edes siitä, kumpi oikeasti vaikuttaa kumpaan. Tätä ongelmaa on tässä tutkimuksessa pyritty välttämään valitsemalla muuttujia myös aikaisemman teorian perusteella. Toisena heikkoutena on yleistäminen liian pieneen aineistoon perustuen, jonka takia tähän tutkimuksessa on käytetty erittäin kattavaa, yli 160 000 yrityksen aineistoa.

4 Tulokset

4.1 Perusanalyysi

Tässä luvussa tarkastellaan aineistoin eri dimensioita ottamatta vielä huomioon tilinpäätöstiedoista saatavia tunnuslukuja. Tarkasteltavat dimensiot ovat yrityksen kotimaa, toimiala sekä ikä. Tarkoituksena on tarjota peruskäsitys aineistosta ja arvioida myös mahdollisia tilinpäätöksestä riippumattomia tekijöitä, joita voisi käyttää hyödyksi lopullisessa mallissa.

Maakohtaiset konkurssit on esitelty kuviossa 3. Kotimaalla näyttää olevan verrattain suuri merkitys konkurssitodennäköisyyteen, esimerkiksi ero suurimman riskin Slovakian ja pienemmän riskin Belgian välillä on lähes nelinkertainen. Pelkästään tämän perusteella voitaisiin siis tehdä oletus, että mikäli lainahakemus tulee Belgiasta niin koron voi asettaa neljäsosaan Slovakiasta tulleeseen hakemukseen verrattuna. (Kuvio 3)



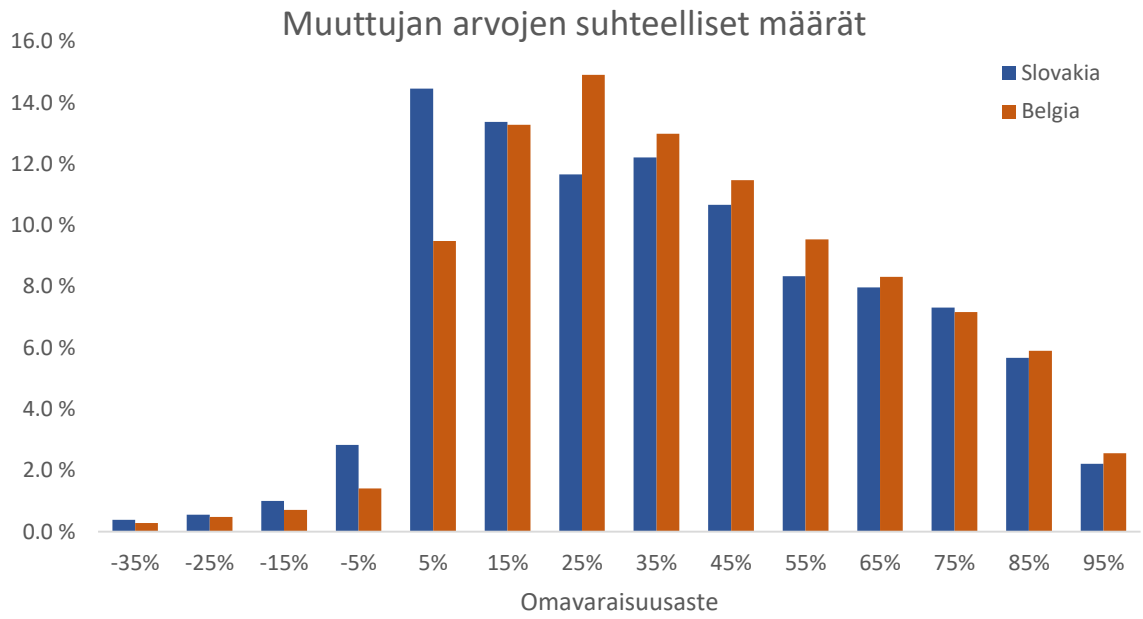
Kuvio 3. Maakohtaiset konkurssit

Tutkimuksen kannalta tärkeä tieto on se, käyttäytyykö tilinpäätöksesta johdetut muuttujat samantyyppisesti eri maissa. Toisin sanoen, onko Slovakiassa vain suurempi määrä tunnusluvuiltaan heikkoja yrityksiä kuin Belgiassa, joka johtaa suurempaan

konkurssitodennäköisyyteen Slovakiassa. Vai onko kyse siitä, että Slovakiassa on esimerkiksi erilainen kirjanpitokäytäntö ja sen takia tunnuslukujen arvot eroavat muista maista. Tämä aiheuttaisi ongelmia mallin rakentamisessa sekä soveltamisessa ilman yrityksen kotimaan sisällyttämistä malliin.

Tätä kysymystä tutkittiin yksittäisen muuttujan esimerkillä vertailemalla Slovakian ja Belgian yhtiöiden omavaraisuusastetta kuviossa 4. Vaaka-akselilla on omavaraisuusaste jaoteltuna 10 %-yksikön ryhmiksi, ja vaaka-akselin arvo on jokaisen ryhmän keskipiste. Pystyakselilla yritysten suhteellinen osuus, jotka maakohtaisesti kyseiseen ryhmään kuuluvat.

Omavaraisuusasteesta voidaan jo ilman mitään tutkimuksia olettaa, että mitä pienempi omavaraisuuaste sitä suurempi todennäköisyys on mennä konkurssiin. Toisin sanoen, mitä enemmän velkaa suhteessa omaan pääomaan, sitä suurempi konkurssiriski. Kuviosta nähdään, että Belgialaisilla yrityksillä menee omavaraisuudella mitattuna paremmin. Harmaalla alueella, jossa omavaraisuus on -10 % ja 10 % välillä eli kun lähes koko omapääoma on menetetty tai se on jo miinuksella, on Slovakialaisia yrityksiä selvästi enemmän. Tällä alueella olevat yritykset ovat niitä, joilla konkurssi on hyvin lähellä (Kuvio 4).



Kuvio 4. Belgian ja Slovakian omavaraisuusasteen suhteelliset erot

Tämän perusteella voidaan tehdä olettamus, että maiden tilinpäätösstandardit sekä lainsäädäntö ovat ainakin samansuuntaisia ja tunnusluvut mittaavat kutakuinkin samoja asioita. Voidaan siis jatkaa eteenpäin aineistolla, jota on useista eri maista ja olettaa se tarpeeksi homogeeniseksi yleisen mallin luomiseen.

Toimialat ovat jaoteltu Euroopan yleisen NACE Rev. 2 luokittelun mukaan (Eurostat), jota myös Suomen tilastokeskus noudattaa. Rahoitus- ja vakuutustoiminta on jätetty koko tutkimuksesta pois eroavan tilinpäätöskäytännön takia. Toimialakohtaiset konkurssit ovat esitelty kuviossa 5.

Rakennusala on tässäkin tutkimuksessa konkurssien näkökulmasta selvästi ensimmäisenä (Kuvio 5). Ala on hyvin riskinen esimerkiksi siksi, että toimitukset kestävät pitkään ja ovat suuruudeltaan hyvin mittavia. Erityisesti PK-yritykset voivat olla sitoutuneita jopa vain yhteen projektiin, ja näin ollen yhden toimituksen keskeytyessä yritys voi ajautua suoraan konkurssiin. Yli vuoden mittaiset toimitukset tekevät myös konkurssin ennustamisesta rakennusalalle haastavaa, sillä kokonaiskuvaa ei välttämättä saa yhden vuoden tilinpäätöksestä (Muscettola 2014).

Toimialalla on selvästi vaikutus konkurssiin, mutta tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen kysymys on, näkyykö tämä toimialan vaikutus jo tilinpäätöksen muuttujissa. Esimerkiksi on selvää, että toimialat, jotka vaativat paljon investointeja aineettomaan pääomaan, ovat riskillisempiä kuin sellaiset toimialat, joissa investoinnit tehdään aineelliseen, jälleenmyyntikelvolliseen pääomaan. Tämä kuitenkin on jo tilinpäätöksestä nähtävissä, joten itse toimialatieto ei välttämättä ole siis tarpeellinen.

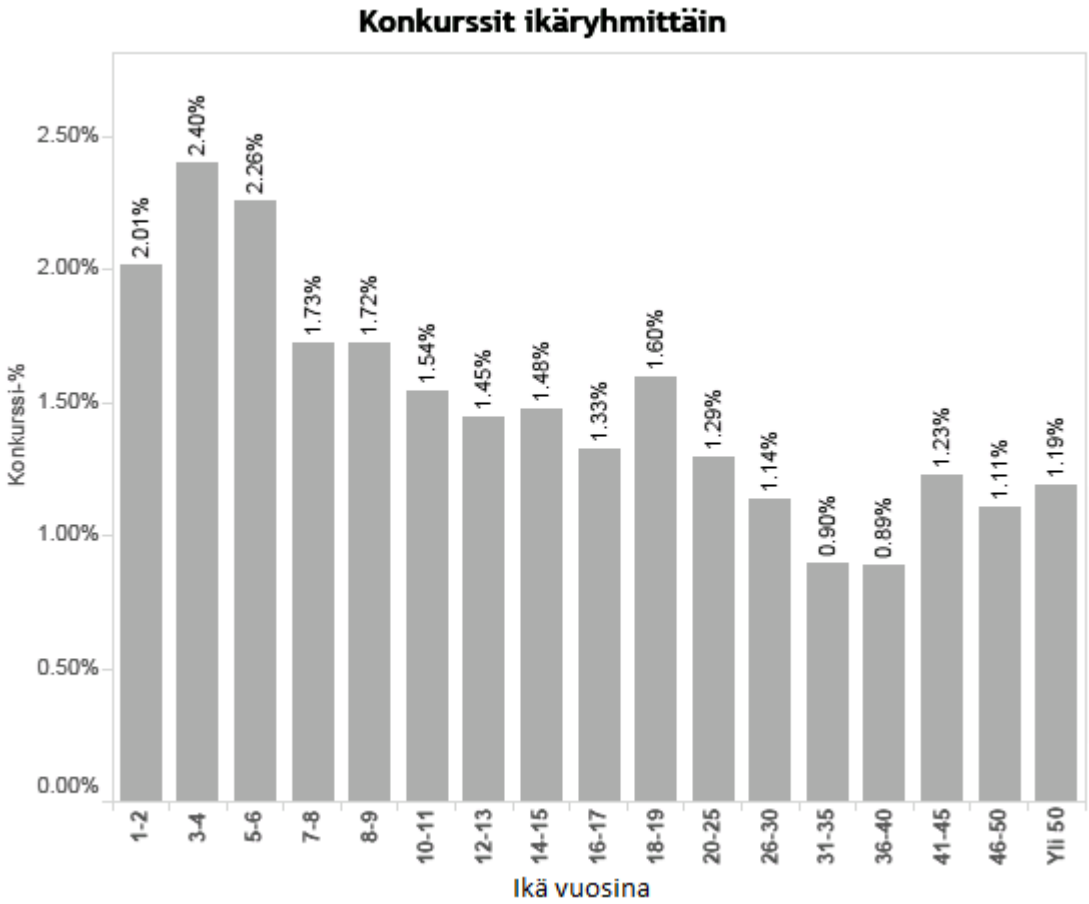
Toisesta näkökulmasta ajateltuna toimialat ovat esimerkiksi suhdanteille aivan eritavalla herkkiä. Esimerkiksi laskusuhdanne tuskin näkyy maatalouden toimialla niin pahasti kuin kulttuurialan, sillä maataloustuotteiden kysyntä on hyvin jäykkää. Jotkin toimialat ovat myös herkkiä rakaa-aineille, joiden hintojen vaihtelu kasvattaa koko toimialan riskiä. Tällaisia toimialan erilaisia käyttäytymisiä makrotalouden muutoksiin ei ole mahdollista havaita tilinpäätöksistä, joten tämän kautta ajateltuna toimialatieto toisi lisäarvoa ennustemallille.

Kuvio 5. Konkurssit toimialoittain

Yrityksen ikä suhteessa konkursseihin on esitelty kuviossa 6. Konkurssitodennäköisyys käyttäytyy iän perusteella aika oletetusti, eli aivan alkuvaiheessa (1-2 vuotta perustamisesta) konkurssiriski on toki korkea, mutta tällöin yleensä vielä velkojatkin haluavat nähdä tuleeko yrityksestä mitään eikä heikosti menestyvää yritystä välttämättä ajeta niin nopeasti konkurssiin. Tästä eteenpäin 3-6 vuotta perustuksesta on näytön paikka, mikäli tällä aikavälillä ei tuloksia tule niin velkojat eivät enää odottele vain heikoista yrityksistä otetaan kaikki mahdollinen saatava pois konkurssimenettelyllä. (Kuvio 6)

Tämän jälkeen konkurssiriski laskee jonkin aikaa, mutta alkaa kuitenkin äkkiä tasaantumaan. Voidaankin ehkä hieman yksinkertaistaen sanoa, että yli 10 vuotta vanhalla yrityksellä iällä ei ole enää merkitystä. Huomionarvoista kuitenkin on, että konkurssiriski ei jatka laskemistaan loputtomiin yrityksen vanhetessa, vaan jopa yli 100 vuotiaita yrityksiä menee edelleen samaan tahtiin konkurssiin kuin muitakin

alkuvaiheista selvinneitä. Luottopäätökseen ei siis saisi antaa vaikuttaa esimerkiksi sen, että perheyritys on ollut toiminnassa jopa viimeiset 100 vuotta.



Kuvio 6. Konkurssit yrityksen iän mukaan

Vaikka iällä selvästi onkin merkitystä konkurssien määrään, se on kaikkein merkitsevinta yrityksen alkuvaiheessa. Tässä vaiheessa velanantotilanteessa ei ehkä muutenkaan taseen ja tuloslaskeman arvot ole luotonantotilanteessa tärkeimmässä asemassa, vaan nimenomaan subjektiivinen arviointi, miten kohdeyritys on saanut toimintansa käyntiin ja onko liikeidealla mahdollisuuksia. Siispä ikä ja siihen liittyvä konkurssiriski ei välttämättä ole tämän tutkimuksen kannalta mallissa tarpeellinen muuttuja, joskin se on hyvä antaa lisätietona raportilla.

4.2 Yhden muuttujan analyysi

Yhden muuttujan analyysissä on tarkoituksena saada yleiskuva siitä, mitkä tunnusluvut ovat konkurssin kannalta keskeisiä sekä miten niillä voi itsenäisesti konkurssia ennustaa. Tästä saatua tietoa käytetään pohjana monimuuttujamallin luomiseen, sekä raportilla yksittäiset tunnusluvut perustelevat mallin antamaa konkurssitodennäköisyyttä porautumalla siihen, mistä yksittäisistä tekijöistä tietty konkurssiriski johtuu.

Muuttujia analyysiin valikoitui 31 kappaletta. Muuttujien tyypit eroteltiin sen perusteella, ovatko ne suoraan viimeisimmästä tilinpäätöksestä saatuja lukuja (tunnusluku), kolmen viimeisen vuoden taseiden keskiarvoja (keskiarvo) vai muutoksia viimeisen kolmen vuoden aikana (muutos). Tarkoituksena oli saada myös ajan vaikutusta huomioon, eikä tarkastella pelkästään tuoreinta tilinpäätöstä. Oletuksena oli, että esimerkiksi viimeisimpänä raportoitu liikevoitto ei ole niin merkitsevä kuin kolmen viime vuoden keskiarvo. Keskiarvo ei kuitenkaan sisällä trendin vaikutusta, eli se ei ota lainkaan huomioon onko yrityksen kannattavuus viimevuosina laskenut vai noussut. Tämän takia muuttujiin otettiin myös muutoksia viimeisenä kolmena vuonna, jolloin trendi saadaan huomioitua.

Tämän lisäksi muuttujat kategorisoitiin sen mukaan, mitä osa-alueita ne yrityksen toiminnasta mittaavat. Kategoriat ovat kannattavuus, vakavaraisuus, maksuvalmius, toiminnan laajuus sekä tehokkuus. Kategorisoinnilla haluttiin turvata se, ettei keskitytä vain tiettyyn osa-alueeseen ja anneta näillä muuttujilla vain kapeata kuvaa yrityksen toiminnasta ja sen riskeistä. Lopullisten muuttujien valintaa tehtäessä ei siis valita esimerkiksi neljää parasta muuttujaa listalta, vaan valitaan neljä parasta eri kategorioista.

Suhdelukuja laskiessa hyvin pienet arvot jakajassa kasvattavat tunnusluvun arvon äärimmäisen suureksi, joka vääristää laskentaa eikä korrelaatiosta saada järkeviä tuloksia. Tämän takia aineistosta siivottiin muuttuja kerrallaan poikkeavat arvot (outlierit) pois karsimalla molemmista päistä 2,5 % havainnoista pois. Tällöin muuttujien arvot asettuivat järkevälle välille ja 95 % aineistoista oli edelleen laskennan käytössä, jota voidaan pitää vielä hyvin kattavana osuutena.

Muuttujien lineaarisuudesta ei ole mitään takeita, jonka takia laskennassa on käytetty järjestyskorrelaatiota (rank correlation), joka ei vaadi muuttujilta lineaarisuutta. Monotonisuus on kuitenkin järjestyskorrelaatiossakin ehtona muuttujien luonteelle, ja tunnuslukujen käyttäytymistä alustavasti tarkastellessa muutosmuuttujilla tämä monotonisuuden ehto ei täyty. Käyttäytyminen muutosmuuttujilla oli kuitenkin poikkeuksetta niin, että arvojen sekä kasvaessa että laskiessa konkurssin todennäköisyys nousi. Tästä syystä muutos-muuttujat jaettiin kahteen osaan, positiiviseen ja negatiiviseen, jolloin myös näillä muuttujilla monotonisuuden ehto täyttyi. Muutos-muuttujissa korrelaatiokerroin on esitetty molemmille puoliskoille, ja näiden kokonaisvaikutusta on mitattu itseisarvojen keskiarvolla.

Taulukossa 3 on esitetty muuttujat korrelaatiokertoimen itseisarvolla järjestettynä suurimmasta pienimpään. Kertoimen on tilastollinen merkitsevyys (p-arvo) on esitetty kertoimen vieressä. Korrelaatiokertoimen suuruus ilmaisee suhteen voimakkuutta, ja sen etumerkki ilmaisee suuntaa. Merkitsevyys kertoo sen, onko korrelaatio tilastollisesti merkitsevä vai voidaanko se lukea sattuman piikkiin. Mitä pienempi p-arvo, sen suurempi merkitsevyys on. P-arvoa alle 0,01 voidaan pitää hyvin merkitsevänä.

Muuttujat	Korrelaatiokerroin	Merkitsevyys	Kategoria	Tyyppi
Nettotulos-% (Keskiarvo)	-0,100	0,0000	Kannattavuus	Keskiarvo
Omavaraisuusaste	-0,094	0,0000	Vakavaraisuus	Tunnusluku
Quick Ratio	-0,089	0,0000	Maksuvalmius	Tunnusluku
Current Ratio	-0,088	0,0000	Maksuvalmius	Tunnusluku
Nettotulos-%	-0,087	0,0000	Kannattavuus	Tunnusluku
Suhteellinen velkaantuneisuus-%	0,086	0,0000	Vakavaraisuus	Tunnusluku
Liikevoitto-% (Keskiarvo)	-0,086	0,0000	Kannattavuus	Keskiarvo
Pääoman tuotto (keskiarvo)	-0,082	0,0000	Kannattavuus	Keskiarvo
Pääoman tuotto	-0,077	0,0000	Kannattavuus	Tunnusluku
Liikevoitto-%	-0,073	0,0000	Kannattavuus	Tunnusluku
Nettovelkaantumisaste	0,073	0,0000	Vakavaraisuus	Tunnusluku
Omavaraisuuasteen muutos	-0,100 ja 0,036	0,0000	Vakavaraisuus	Muutos
Liikevaihdon muutos	-0,081 ja 0,033	0,0000	Toiminnan laajuus	Muutos
Käyttöpääoman muutos	-0,066 ja 0,041	0,0000	Tehokkuus	Muutos
Liikevoitto-% muutos	-0,081 ja 0,023	0,0000	Kannattavuus	Muutos
Pääoman kiertonopeuden muutos	-0,052 ja 0,048	0,0000	Tehokkuus	Muutos
Nettotulos-% muutos	-0,059 ja 0,039	0,0000	Kannattavuus	Muutos
Taseen loppusumman muutos	-0,067 ja 0,024	0,0000	Toiminnan laajuus	Muutos
Suhteellisen velk. Muutos	0,073 ja -0,012	0,0000	Vakavaraisuus	Muutos
Myyntisaamisten kiertoajan muutos	-0,037 ja 0,042	0,0000	Tehokkuus	Muutos
Quick Ration muutos	-0,046 ja 0,029	0,0000	Maksuvalmius	Muutos
Nettovelkaantumisasteen muutos	-0,027 ja 0,045	0,0000	Tehokkuus	Muutos
Current Ration muutos	-0.060 ja 0,002	0,0000	Maksuvalmius	Muutos
Liikevaihto	-0,029	0,0000	Toiminnan laajuus	Tunnusluku
Pääoman kiertonopeus	-0,028	0,0000	Tehokkuus	Tunnusluku
Oman pääoman tuotto	-0,028	0,0000	Kannattavuus	Tunnusluku
Oman pääoman tuotto (keskiarvo)	-0,023	0,0000	Kannattavuus	Keskiarvo
Myyntisaamisten kiertoaika	0,022	0,0000	Tehokkuus	Tunnusluku
Ostovelkojen muutos	-0,020 ja 0,019	0,0000	Tehokkuus	Muutos
Käyttöpääoma-%	0,015	0,0000	Tehokkuus	Tunnusluku
Taseen loppusumma	-0,004	0,0799	Toiminnan laajuus	Tunnusluku

Taulukko 3. Muuttujien korrelaatiot konkurssin välillä

Kannattavuus, vakavaraisuus ja maksuvalmius nousivat selvästi parhaimmiksi kategorioiksi, kun taas tehokkuus ja toiminnan laajuus eivät korreloineet niin vahvasti. Korrelaation kanssa täytyy kuitenkin muistaa, että esimerkiksi tehokkuuden tunnusluvulla pääoman kiertonopeus on erinomaisen hyvä merkitsevyys, vaikkakaan korrelaatiokertoimen suuruus ei ole hirvittävän suuri. Tämä tarkoittaa sitä, että suurempi pääoman kiertonopeus selittää konkurssia erinomaisen hyvin, sen vaikutus yksinään konkurssiin on vain suhteellisen pieni. Tällaiset tunnusluvut, jotka mittaavat

aivan eri asiaa kuin muut muuttujat ja siten niiden korrelaatio muiden muuttujien välillä on hyvin pieni, voivat monimuuttujamallissa kasvattaa mallin selittävyyttä koko omalla panoksellaan, joka taas voi kasvattaa mallin kokonaisselittävyyttä merkittävästi.

Sama asia tulee ottaa huomioon toiminnan laajuuden, esimerkiksi liikevaihdon suuruuden kanssa, eli näitä muuttujia ei missään nimessä kannata rajata monimuuttujamallista pois niiden heikohkon selitysasteen kanssa yksittäin. Toiminnan laajuus on tosin tässä tutkimuksessa jo valmiiksi rajattu pk-yrityksiin, eli tällä mitataan yrityksen asettumista koon mukaan jo valmiiksi hyvin rajatussa kehikossa.

Ottamalla useampi kuin yksi tilinpäätös huomioon käyttämällä keskiarvoja päästiin oletetusti hieman parempaan tulokseen kuin vain viimeisimmällä tunnusluvulla. Esimerkiksi parhaan selittävän muuttujan nettotuloksen korrelaatiokertoimen suuruus parani 15,6 % käytettäessä keskiarvoa viimeisen raportoidun luvun sijaan. Keskiarvojen tutkiminen ei myöskään hankaloita mallin lopullista käyttöä, sillä mikäli kohdeyrityksellä ei ole tarjolla kuin viimeisimmän tilinpäätöksen luku, voidaan sitä suhteellisen turvallisesti käyttää ja verrata mallista saatuun keskiarvolukuun. Toisin on muutoksien kanssa, jolloin mallin käyttäminen hankaloituu merkittävästi, mikäli ei ole tarjolla kuin yhden vuoden luku. Tällöin ei ole välttämättä perusteltua olettaa muutoksen olevan esimerkiksi nolla, sillä pienet muutokset osoittautuvat paljon paremmiksi tunnusluvuiksi kuin suuret, suunnasta riippumatta. Tähän asiaan palataan myöhemmin tässä tutkimuksessa.

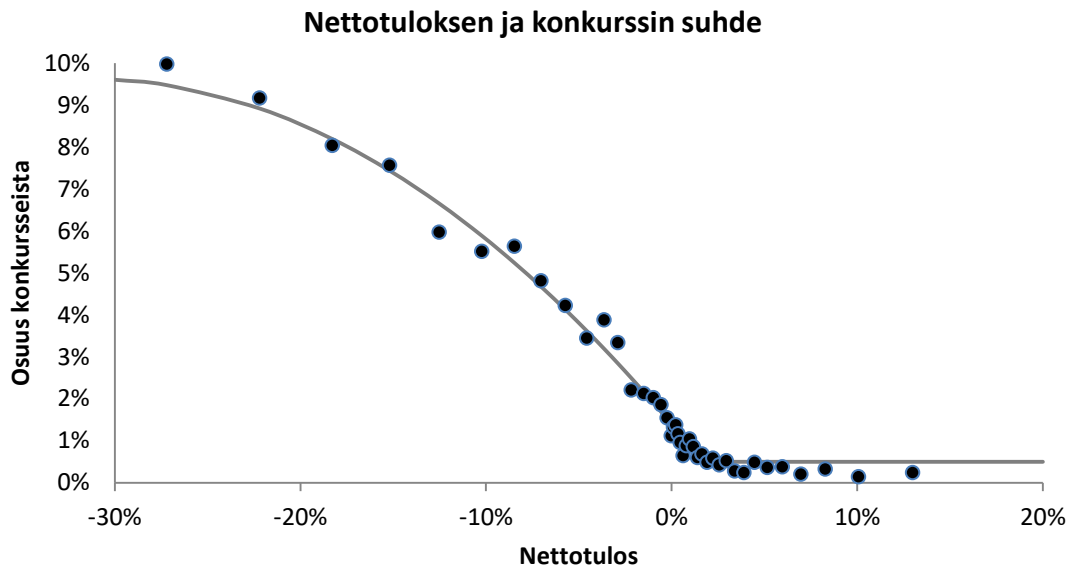
Tarkempaan tutkintaan valittiin korrelaation mukaan parhaiten pärjänneet muuttujat taulukon 3 mukaan. Harkintaa käytettiin muuttujien valinnassa kuitenkin esimerkiksi tarkastelemalla muuttujien korreloimista keskenään, joten esimerkiksi nettotuloksen keskiarvoa ja viimeisimmän vuoden nettotulosta ei tietenkään molempia otettu erikseen tarkasteluun, vaan niistä valittiin parempi. Vakavaraisuuden kategoriasta otettiin tarkasteluun kaksi muuttujaa, sillä toiseksi paras muuttuja suhteellinen velkaantuneisuus oli teorian kannalta hieman yllättävä muuttuja, ja sitä haluttiin tarkastella vielä syvemmin. Tämän lisäksi suhteellinen velkaantuneisuus ei korreloinut kovinkaan vahvasti omavaraisuusasteen kanssa, jolloin sen tarkasteleminen erikseen tuo myös lisäarvoa konkurssin ennustukselle.

4.2.1 Nettotulos

Nettotulosprosentin kolmen vuoden keskiarvo osoittautui koko aineistoissa yksittäin parhaiten korreloivaksi muuttujaksi konkurssin kanssa. Tämä tulos on helppo ymmärtää jo ihan yrityksen lakisääteisestä tarkoituksesta tuottaa voittoa. Mikäli yritys ei ole kannattava, sen toiminta loppuu tavalla tai toisella, joista yksi tapa on konkurssi. Vaikka pelkällä maalaisjärjellä tämä onkin selvä asia, hankalampaa on kuitenkin kertoa, mikä on todennäköisyys mennä konkurssiin esimerkiksi -5 % nettotuloksella.

Muuttujan vaikutusta konkurssiin tutkittiin laittamalla yritykset paremmuusjärjestykseen nettotulosprosentin perusteella, ryhmittelemällä ne sopivan kokoisiin ryhmiin ja laskemalla ryhmien sisällä osuus konkurssiin menneistä yrityksistä. Tämän jälkeen piirrettiin piste ryhmän keskikohtaan vaaka-akselilla ja konkurssien osuuteen pystyakselilla. Ryhmien koko skaalattiin dynaamisesti niin, että jokaisessa ryhmässä on joko 5000 yritystä tai 75 konkurssia. Näin saatiin reuna-arvojen tulokset järkevämmiksi sekä lisätietoa myös siitä, kuinka tiheästi yrityksiä esiintyy milläkin alueella.

Kuviossa 7 on esitetty konkurssin ja nettotuloksen suhde. Kuvaajasta nähdään, että voittoa tekevillä yrityksillä konkurssitodennäköisyys on pieni. Heti, kun tulos menee negatiiviseksi alkaa konkurssitodennäköisyys nousta jyrkästi. Heikoilla, alle -20 % nettotuloksen arvoilla konkurssitodennäköisyys nousee jo melkein kymmeneen prosenttiin, joka on hyvin korkea lukema ottaen huomioon, että keskimääräinen konkurssiprosentti on 1,4 %.



Kuvio 7. Nettotuloksen suhde konkurssiin

Konkurssin ennustamista varten kuvioon 7 on sovitettu käyrä niin, että pisteiden ja käyrän välinen neliösumma on mahdollisimman pieni. Hieman alle 2 % nettotuloksesta -30 % nettotulokseen kuvaajan on sovitettu toisen asteen polynomifunktio sen sopivan muodon takia, mutta noin 2 % parempiin nettotuloksiin on sovitettu suora. Kahden vuoden aikajänteellä ei voida koskaan sanoa, ettei konkurssiin mentäisi varmasti, joten ennustemallinkaan ei sen takia ole järkevää antaa nollan prosentin konkurssiriskiä. Kuvaajaan sovitettu käyrä on seuraavaa (Kaava 5):

$$p = \begin{cases} 0{,}095, kun\ x < -0{,}27 \\ -0{,}8377x^2 - 0{,}525x + 0{,}0139, kun -0{,}27 \leq x \leq 0{,}018 \\ 0{,}005, kun\ x > 0 \end{cases} \tag{5}$$

jossa,

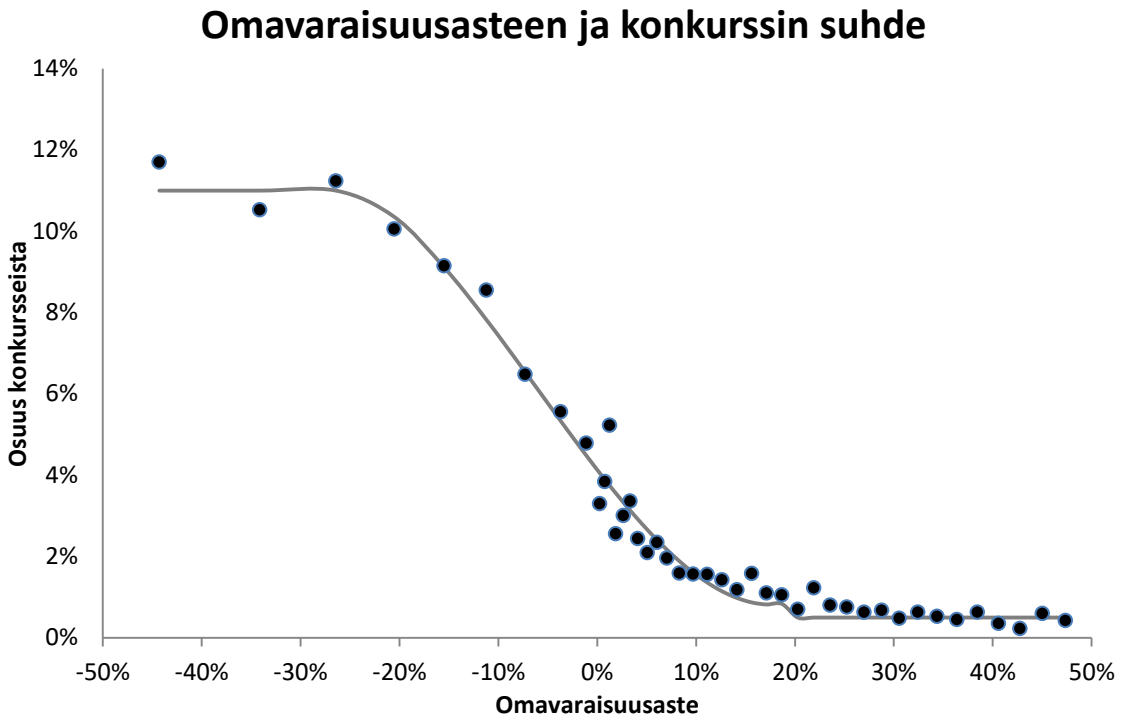
p = konkurssiriski

x = nettotulos

4.2.2 Omavaraisuusaste

Omavaraisuusaste korreloi toiseksi parhaiten konkurssin kanssa kaikista muuttujista ja oli omassa kategoriassaan muuttujista paras. Tunnusluku kuvaa yrityksen pääomarakennetta, eli kuinka suuri osa taseesta on omaa pääomaa. Kääntäen sama luku voidaan siis tulkita niin, että kuinka suuri osa taseesta on velkaa. Heikolla omavaraisuusasteella tappionsietokyky ja todennäköisyys selviytyä pitkän aikavälin

sitoumuksista ovat huonoja. Yritystutkimusneuvottelukunnan (2005) mukaan alle 20 % omavaraisuusastetta voidaan pitää heikkona, joka näkyy myös kuviosta 8 konkurssiriskin kasvuna. Yli 50 % omavaraisuusasteella, jolloin siis yrityksellä on taseessa enemmän omaa varallisuutta kuin velkaa, on konkurssiriski hyvin pieni.



Kuvio 8. Omavaraisuusasteen suhde konkurssiin

Luonnollisesti omavaraisuusasteen painuessa negatiiviseksi, jolloin yritys on menettänyt kokonaan omistajien sijoittaman pääoman, konkurssitodennäköisyys nousee hyvin suureksi. (Kuvio 8) Tässä vaiheessa osakeyhtiössä omistajilla on mahdollisuus ajaa yhtiö konkurssiin ja jättää kaikki yrityksessä kiinni oleva omaisuus velkojille. Mikäli yrityksen liiketoiminnassa ei uskota olevan tulevaisuutta, eikä yrityksen varallisuus ylitä velan määrää, on tämä omistajien osalta yleensä kannattavin vaihtoehto.

Aineistossa oli noin viidellä prosentilla yrityksistä negatiivinen oma pääoma, joten sitä voidaan pitää yllättävänkin yleisenä, että pääoma syystä tai toisesta pääsee ajautumaan negatiiviseksi. Vaikka konkurssiriski tällöin nousee selvästi, ei se kuitenkaan tarkoita automaattista konkurssia tai toiminnan lopettamista, vaan suurin

osa näistäkin yrityksistä saa pääomansa terveelle tasolle ja jatkaa toimintaansa normaalisti.

Omavaraisuusasteen kuvioon on sovitettu välille -25 % - 20 % kolmannen asteen polynomifunktio, sekä tämän välin ylä- ja alapuolelle on sovitettu suorat. Sovitettu käyrä on seuraava (kaava 6):

$$(6) \qquad p = \begin{cases} 0{,}11, kun\ x < -0{,}25 \\ 2{,}0205x^3 + 0{,}3600x^2 - 0{,}3143x + 0{,}0413, kun -0{,}25 \leq x \leq 0{,}20 \\ 0{,}005, kun\ x > 0{,}20 \end{cases}$$

jossa,

p = Konkurssiriski

x = Omavaraisuusaste

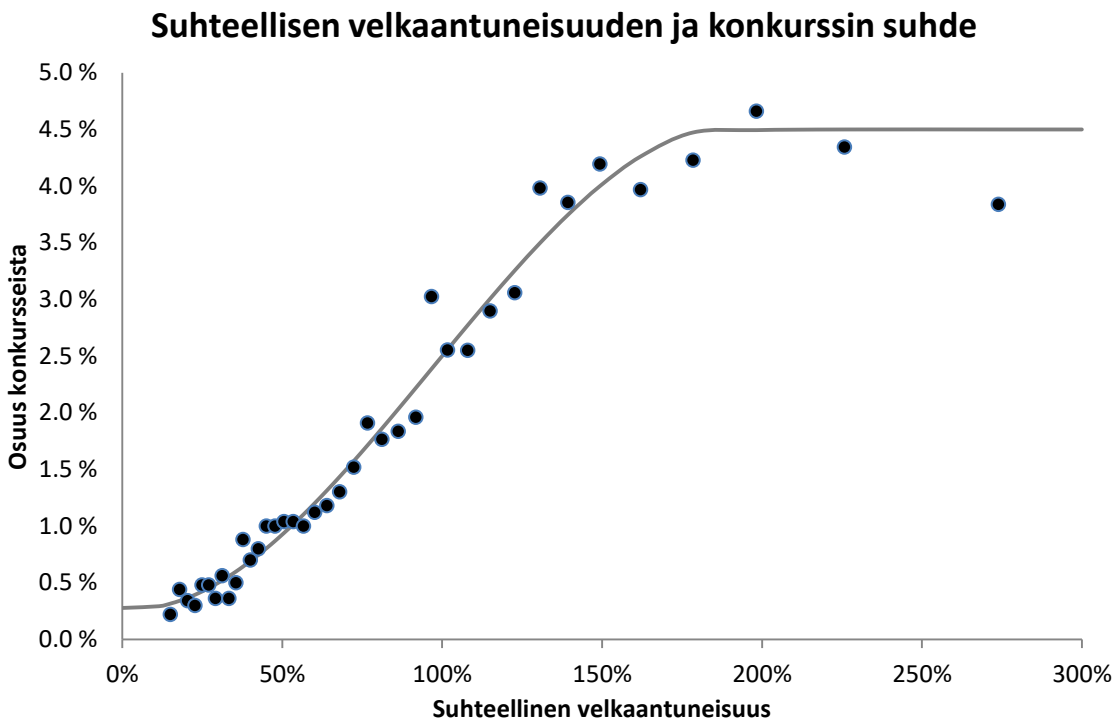
Omavaraisuuden ollessa negatiivinen on luku kuitenkin aina hälyttävä, ja subjektiivista harkintaa tulee ottaa huomioon näissä tapauksissa. Mallin antamaa suurta todennäköisyyttä voikin ehkä pitää mallissa hälytysmerkkinä, eikä niinkään tarkastella negatiivisella puolella paljonko eroaa konkurssiriski esimerkiksi -10% omavaraisuusasteella -20 % omavaraisuusasteesta.

4.2.3 Suhteellinen velkaantuneisuus

Suhteellinen velkaantuneisuus nostettiin analyysiin mukaan toiseksi muuttujaksi vakavaraisuuden kategoriasta. Tämä tehtiin siksi, että vaikka omavaraisuusaste selittikin erinomaisesti konkurssia, se alkoi saamaan niitä kiinni vasta silloin, kuin tunnusluvun arvo meni negatiiviseksi. Jotta pystyttäisiin ennustamaan konkurssiriskiä myös niille yrityksille, joiden pääomarakenne on terveemmällä pohjalla kuin negatiivisena, tarvitaan erityyppistä vakavaraisuuden muuttuja. Tähän tapaukseen suhteellinen velkaantuneisuus sopii erinomaisesti ollessaan kuudenneksi paras muuttuja koko listalta ja tämän lisäksi se korreloi verrattain heikosti omavaraisuuden kanssa (-0,36), joten ne vaikuttavat mittaavan selvästi eri asiaa.

Suhteellinen velkaantuneisuus kuvaa yrityksen velkataakkaa suhteessa toiminnan laajuuteen, jota mitataan liikevaihdolla. Tässä tapauksessa esimerkiksi 100 % suhteellinen velkaantuneisuus tarkoitta siis sitä, että velkaa on täsmälleen saman

verran kuin on liikevaihtoa. Mitä suurempi luku, sitä enemmän velkaa on suhteessa liikevaihtoon. Huomioitavaa on, että suhteellinen velkaantuneisuus ei ota kantaa yrityksen pääomarakenteeseen, eikä siten siis siihen, paljonko velkaa on suhteessa omaan pääomaan tai koko yrityksen varallisuuteen. Toisin sanoen, yrityksellä, jolla on suuri suhteellinen velkaantuminen voi olla hyvinkin vakavarainen tase, mikäli liikevaihto on pieni.



Kuvio 9. Suhteellisen velkaantumisen suhde konkurssiin

Kuviosta 9 on nähtävissä selvä trendi, mitä suurempi suhteellinen velkaantuneisuus, sitä suurempi konkurssiriski. Hieman alle 200 % velkaantuneisuudella konkurssiriski kuitenkin tasaantuu eikä tästä eteenpäin kasva enää samalla vauhdilla kuin pienemmillä arvoilla, 300 % kohdalla voidaan jopa nähdä pientä laskua konkurssiriskissä. Tätä laskua voidaan selittää poikkeavan havainnon lisäksi myös sillä, että yritykset, esimerkiksi holding-yhtiöt saattavat tehdä hyvinkin pientä liikevaihtoa, jolloin suhteelliset velkaantuneisuudet nousevat hyvin suuriksi, vaikkei näillä mitään vaaraa olisikaan mennä konkurssiin.

Tunnusluku on erinomainen konkurssin ennustuksessa myös siksi, että muuttujan arvon kasvaessa konkurssiriski kasvaa tasaisesti pitkän aikaa. Muuttujan arvot eivät siis

lähde räjähdysmäiseen kasvuun jonkun tietyn pisteen jälkeen, jolloin tämän tunnusluvun perusteella voidaan ennustaa konkurssia käytännössä nimenomaan todennäköisyydellä, eikä kyllä tai ei -menetelmällä.

Kuvioon 8 on sovitettu kolmannen asteen polynomifunktio välille 0 – 200 %. Tämän jälkeen funktio on stabiloitu suoralla konkurssiriskin arvoon 4,5 %. Ei ole järkevää laskea konkurssiriskin funktiota suhteellisen velkaantuneisuuden arvon kasvaessa hyvin suureksi, vaikkakin se näyttäisi niin käyttäytyvän. Holding ja muiden vastaavien yhtiöiden konkurssien ennustaminen ei ole tämän tutkimuksen tavoite.

Suhteellisen velkaantuneisuuden ja konkurssitodennäköisyyden suhde saa seuraavaan ennustefunktion (kaava 7):

$$(7) \quad p = \begin{cases} 0{,}01317x^3 + 0{,}03830x^2 - 0{,}00230x + 0{,}00279, kun\ 0 \leq x \leq 2 \\ 0{,}045, kun\ x > 2 \end{cases}$$

jossa,

p = Konkurssiriski

x = Suhteellinen velkaantuneisuus

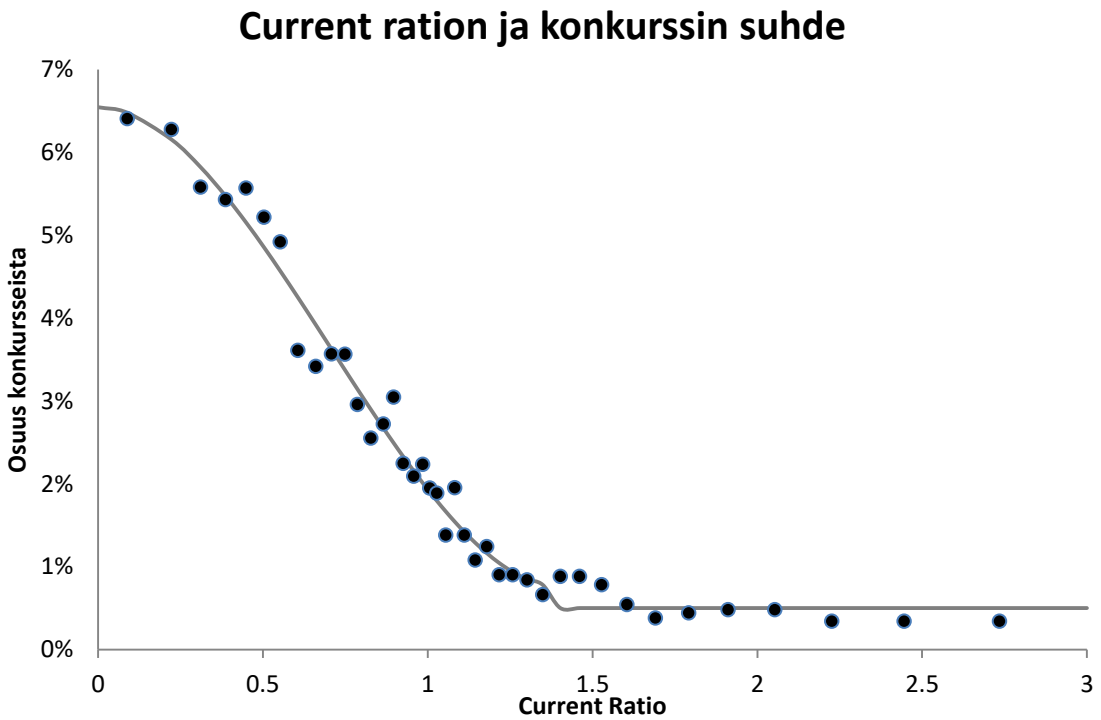
Funktiosta on jätetty kokonaan arvot pois, jossa suhteellinen velkaantuneisuus olisi negatiivinen. Nämä tapaukset ovat hyvin poikkeuksellisia, jolloin riskin arvioiminen mallilla on hyvin hankalaa, ja sikäli on perusteltua jättää konkurssin ennustaminen ainakin tämän muuttujan osalta subjektiiviseen harkintaan.

Suhteellista velkaantuneisuutta voidaan pitää hyvin toimialakohtaisena tunnuslukuna (Yritystutkimusneuvottelukunta 2005). Esimerkiksi matalan pääoman aloilla (IT, konsultointi jne.) pitäisi liikevaihtoa saada generoitua paljon paremmin suhteessa velan määrään, kuin esimerkiksi korkean pääoman aloilla (rakennus, kuljetus). Tämä on hyvä pitää mielessä, kun mallin antamaan konkurssiriskiä tulkitsee.

4.2.4 Current Ratio

Maksuvalmiuden tunnusluvuista current ratio ja quick ratio korreloivat lähes yhtä hyvin konkurssin kanssa. Vaikka quick ratio korreloikin hieman paremmin konkurssin kanssa kuin current ratio, tähän tutkimukseen valittiin kuitenkin current ratio sen helpomman saatavuuden takia. Yksi tutkimuksen tavoitteista oli luoda malli, jonka lähtöaineisto on mahdollisimman helposti saatavissa, ja käytettäessä current ratiota kassan määrää ei tarvitse tietää, jolloin vaaditaan yksinkertaisempaa aineistoa.

Current ratio kuvaa yrityksen edellytyksiä selviytyä lyhytaikaisista veloistaan omilla lyhytaikaisilla varoilla. Lyhytaikaisiin varoihin kuuluu myös vaihto-omaisuus, eli ajatusmalli on, että varastot voidaan muuttaa rahaksi ja ne voidaan käyttää tarvittaessa lyhytaikaisten velkojen maksamiseen. Tunnusluvun arvo 1 tarkoittaa sitä, että jos kaikki lyhytaikainen varallisuus käytettäisiin lyhytaikaisten velkojen maksuun, selviydyttäisiin niistä juuri ja juuri. Mitä pienempi arvo, sitä pienemmästä osasta velkoja kyetään selviytymään. Alle yhden Current Ratiota pidetään yleisesti heikkona (Yritystutkimusneuvottelukunta 2005), joka näkyy myös Kuviossa 10 selvänä nousuna konkurssitodennäköisyydessä.



Kuvio 10. Current Ration suhde konkurssiin

Konkurssitodennäköisyys alkaa kasvaa, kun Current Ratio askee alle suhdeluvun 1,5. Tätä suuremmilla arvoilla konkurssin todennäköisyys on hyvin pieni ja on siis epätodennäköistä, että yritys joutuisi lyhyellä aikavälillä maksuvaikeuksiin. Luvun laskiessa alle 1,5, alkaa konkurssitodennäköisyys kasvaa ja jatkaa oletetusti nousemistaan aina Current Ration arvoon nolla asti. Current Ration ja konkurssin suhde on aika suoraviivainen eikä siinä ole yllätyksiä, mutta huomionarvoista on se, että yritykset ovat jakautuneet Kuvion 10 skaalalle hyvin laajasti. Ei siis näytä olevan

mitään keskittymää tai ihannearvoa, minkä suuruista Current Ratiota yritykset haluaisivat pitää.

Maksuvalmius onkin ihannearvonsa kannalta ajateltuna hankala tunnusluku, sillä vaikka suurempi arvo osoittaa parempaa maksuvalmiutta se samalla kertoo siitä, että pääoma ei ole tehokkaassa käytössä. Toisin sanoen, mitä pienempi Current Ration tunnusluku sitä paremmin yritys käyttää varojaan ja vähemmän varaa on sitoutuneena esimerkiksi suuriin varastoihin.

Current Ration kuvaajaan on sijoitettu kolmannen asteen polynomifunktio välille 0 – 1,4. Tätä suuremmille arvoilla ennustuksessa käytetään suoraa. Funktioksi saatiin pisteiden erotuksen neliösummaa minimoimalla seuraava (kaava 8):

$$(8) \quad p = \begin{cases} 0{,}04131x^3 - 0{,}08731x^2 - 0.00013x + 0{,}06545, kun\ 0 \leq x \leq 1{,}4 \\ 0{,}005\ kun\ x > 1{,}4 \end{cases}$$

jossa,

p = Konkurssiriski

x = Current Ratio

4.2.5 Trendit

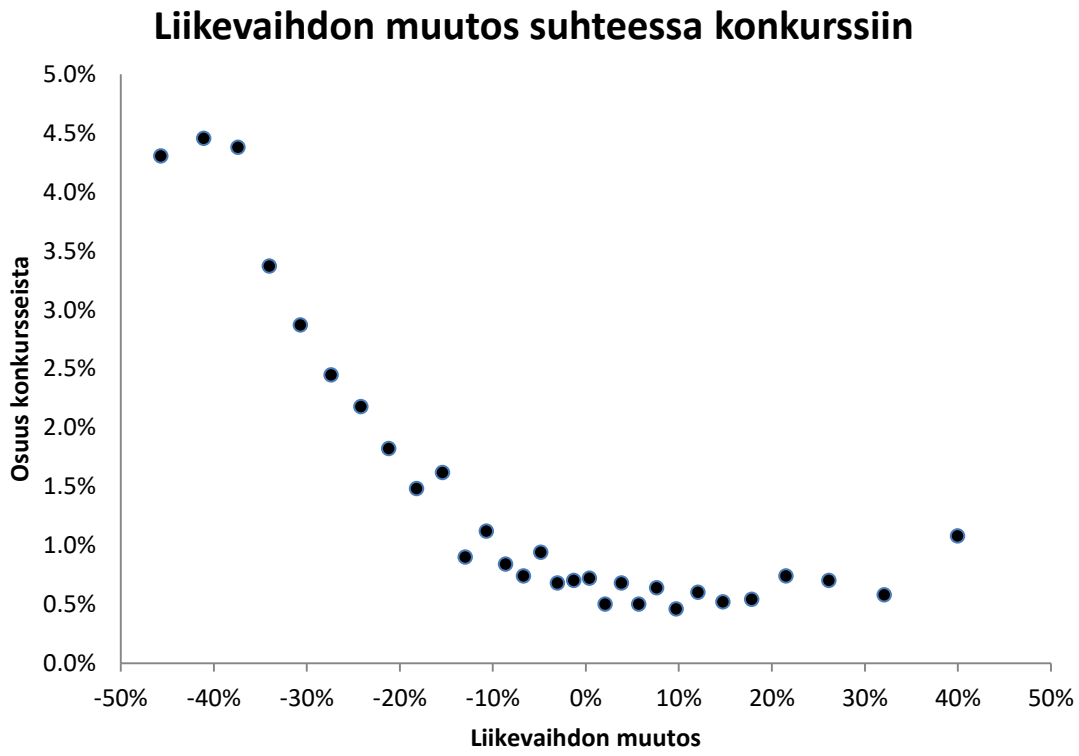
Trendien tarkastelussa on ollut ristiriitaisia tuloksia aikaisempien tutkimusten välillä, joten aikaisempien tutkimustulosten perusteella ei voitu tehdä olettamuksia siitä, miten muuttujat mahdollisesti käyttäytyisivät suhteessa konkurssiin. Tämän takia jokainen muutosmuuttuja käytiin huolellisesti läpi ja niiden käyttäytymistä tarkasteltiin piirtämällä niistä kuvaajat. Yksi suurimpia havaintoja oli se, että lähes poikkeuksetta konkurssiriski kasvoi kun muuttujan arvo joko laski tai nousi, eikä siis käyttäytynyt monotonisesti suhteessa konkurssiin kuten kaikki muut muuttujat.

Muutosmuuttujat jaoteltiin tästä syystä kahteen osaan, negatiivisen ja positiiviseen muutokseen, jonka jälkeen korrelaatiokertoimen monotonisuusehto täyttyi ja korrelaatiokerrointa voitiin käyttää näiden muuttujien hyvyyden mittaamiseen. Käytännössä siis esimerkiksi liikevaihdon suuri lasku sekä suuri kasvu kasvattivat molemmat konkurssiriskiä, jolloin siis selkeät trendit eivät näkyneet

korrelaatiokertoimessa, koska erisuuntaiset muutokset ikään kuin kumosivat toisensa pois.

Muutosmuuttujista omavaraisuusasteen muutos nousi parhaimmiksi korrelaatiokertoimella mitattuna, mutta syvemmällä tarkastelulla konkurssiriski kasvoi silloin, kun omavaraisuusaste pieneni suuresti ja sen lisäksi meni negatiiviseksi. Tämä näkökulma tulee jo huomioiduksi itse omavaraisuusasteen arvon tarkastelussa, jolloin muutoksen lisätarkastelu ei ole tarpeellista.

Mielenkiintoinen muuttuja onkin listan mukaan toiseksi paras eli liikevaihdon muutos. Liikevaihdon muutos korreloi paremmin konkurssin kanssa kuin itse liikevaihto, eli tämän perusteella PK-yritysten osalta ei kannata ehkä niinkään tarkastella konkurssin kannalta kuinka suuri on yrityksen liikevaihto, vaan miten se on parin vuoden sisällä muuttunut. Liikevaihdon muutos suhteessa konkurssiin on esitetty kuviossa 11.



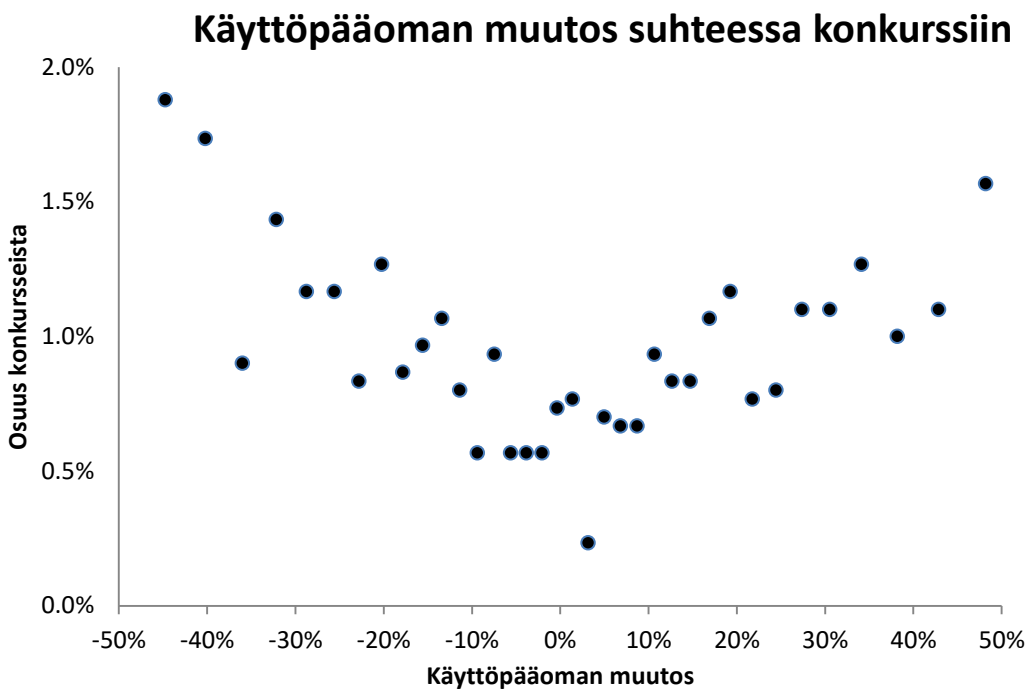
Kuvio 11. Liikevaihdon muutoksen suhde konkurssiin

Konkurssiriski lähtee oletettavasti nousemaan, kun liikevaihdon muutos menee negatiiviseksi. Liikevaihdon muutoksella konkurssia ennustaessa pitää kuitenkin muistaa, että sinänsä jossain tilanteissa liikevaihdon pieneneminen voi olla

perusteltua. Esimerkiksi kannattamattomien liiketoimintojen karsiminen heikentää liikevaihtoa, mutta saattaa merkittävästi nostaa kannattavuutta. Pitää siis yrityksen lainapäätöksessä muistaa, että kuvaajat näyttävät keskiarvoja, ja sinänsä heikolta näyttäviin lukuihin voi olla hyväkin selitys.

Liikevaihdon kasvaessa rajusti myös konkurssiriski lähtee pieneen nousuun. Tämä selittyy suurimmilta osin sillä, että nämä yritykset olivat lähtökohtaisesti aika nuoria, jolloin itse asiassa yrityksen ikä on se merkitsevä tekijä, joka näissä tapauksissa kasvattaa konkurssiriskiä. Kovan kasvun yritykset usein ovat myös kovan riskin yrityksiä, jolloin pitää luotonantajan varmistua siitä, että kasvu on kestävällä pohjalla.

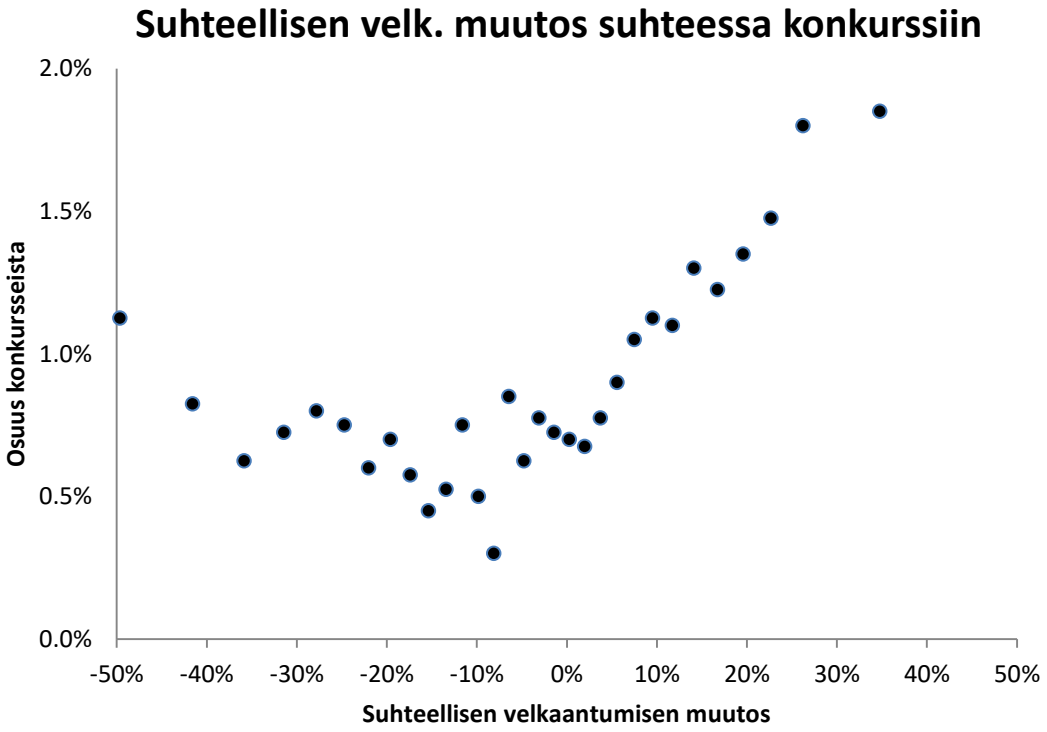
Toisena muuttujana trendeistä otettiin syvempään tarkasteluun käyttöpääoman muutos. Se on tehokkuuden kategoriasta korrelaatiokertoimella mitattuna parhaiten pärjännyt muuttuja, joskaan tehokkuuden kategoria ei itsessään pärjännyt kovinkaan hyvin verrattuna muihin kategorioihin. Käyttöpääoma kuvaa yrityksen juoksevaan toimintaan sitoutunutta pääomaa suhteessa liikevaihtoon, jolloin siis mitä pienemmällä sidotulla pääomalla pystytään toimimaan sen parempi. Muutoksessa teoriassa mitataan siis sitä, kuinka paljon yritys on kyennyt toimintaansa tehostamaan. Käyttöpääoman muutos suhteessa konkurssiin on kuvattu kuviossa 12.



Kuvio 12. Käyttöpääoman muutos suhteessa konkurssiin

Konkurssiriski kasvaa käyttöpääoman muuttuessa sekä suurempaan että pienempään, joten kuvaajaa on mahdollista lukea siis niin, että keskimäärin yritykset, jotka parantavat tehokkuuttaan menevät todennäköisemmin konkurssiin. Tämähän ei tietenkään voi pitää paikkansa, joten tätä sekä muutosmuuttujia yleisesti voidaankin ehkä tulkita niin, että suuret muutokset suuntaan jos toiseen ovat arveluttavia ja niiden syitä pitää tutkia tarkemmin. Näin ollen tunnusluvuilla mitattuina stabiilit yritykset ovatkin riskittömämpiä kuin kovassa muutoksessa olevat, vaikkakin muutos olisi positiiviseen suuntaan.

Kolmanneksi muutosmuuttujaksi otettiin käsittelyyn suhteellisen velkaantuneisuuden muutos, joka nousi myöhemmin esitettävässä monimuuttujamallissa keskeiseksi muuttujaksi. Suhteellisen velkaantuneisuuden kasvu sinänsä kuvaa vakavaraisuuden pienentymistä, mutta ottaa huomioon sen, onko velkaantuminen käytetty liikevaihdon kasvuun vai onko velkaannuttu ilman kasvua. Suhteellisen velkaantumisen muutos suhteessa konkurssiin on esitetty kuviossa 13.



Kuvio 13. Suhteellisen velkaantuneisuuden muutos

Kuviosta 13 nähdään selvästi, että mikäli velkaantuneisuus kasvaa ilman liikevaihdon kasvua, konkurssiriski nousee jyrkästi. Suhteellisen velkaantuneisuuden pienentyessä

konkurssiriski pysyy noin suunnilleen tasaisena ja pienenä. Lainaa myönnettäessä tuleekin tämän perusteella ottaa huomioon se, mihin lainattavat varat käytetää. Mikäli rahat eivät mene kasvun rahoittamiseen, ylemmän kuvaajan perusteella konkurssiriski tällöin kasvaa selvästi.

4.3 Monimuuttuja-analyysi

Yhden muuttujan analyyseistä saatiin selvää näkemystä siitä, miten muuttujat käyttäytyvät suhteessa konkurssiin. Tämä ei kuitenkaan anna vielä minkäänlaista tietoa siitä, miten muuttujat selittävät konkurssia yhdessä eli yksittäisten muuttujien analyysin perusteella ei voida vielä kertoa sitä, miten toisen muuttujan arvo vaikuttaa kokonaiskonkurssiriskiin. Jos kaksi muuttujaa antaa yksittäin molemmat suurta konkurssiriskiä, voi se tarkoittaa sitä, että konkurssiriski on todellakin hyvin suuri, tai sitten muuttujat vain mittaavat konkurssin kannalta samaa asiaa ja lopputulos on sama kuin ennustaisi vain yhdellä muuttujalla.

Monimuuttuja-analyysissä käytettiin logistista regressiota, joka on lineaarisen regression sovellus tapauksiin, joissa selitettävä muuttuja on kategorinen. Tässä tapauksessa selitettävä muuttuja on joko konkurssi tai toimiva yritys. Selittävät muuttujat voivat olla kategorisia tai jatkuvia, tässä tutkimuksessa tosin kaikki käytetyt muuttujat ovat tilinpäätöksestä johdettavia tunnuslukuja ja siten jatkuvia.

Monimuuttujamallissa tärkeimmäksi tekijäksi nousee muuttujien valinta. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus tasapainotella tarkan ennusteen, aineiston saatavuuden ja mallin yksinkertaisuuden välillä. Valintaan on olemassa erilaisia menetelmiä, mutta mitään absoluuttista totuutta, miten muuttujat pitäisi valita, ei ole. Parhaat muuttujat löydetäänkin yleensä osaksi tieteen, osaksi tilastojen ja osaksi maalaisjärjen avulla (Holsmer 2013, 89).

Muuttujien valintaa tehtiin jo yksittäisten muuttujien kanssa kategorisoimalla muuttujat eri kategorioihin, jolla varmistettiin se, etteivät muuttujat mittaa yrityksen toimintaa vain yhdestä näkökulmasta. Tämän jälkeen logistinen regressio ajettiin käyttäen kaikkia saatavilla olevia muuttujia, jonka jälkeen muuttuja kerrallaan tiputettiin mallista aina heikoiten merkitsevä muuttuja pois p-arvolla mitattuna. Tätä toistettiin niin kauan kunnes jäljellä oli pelkästään erittäin merkitseviä lukuja (p-arvo

alle 0.01) sekä kun muuttujia oli tarpeeksi vähän, ettei tapahdu ylimallintamista. Lopulliset muuttujat ovat esitetty taulukossa 4. Muutosmuuttujat käyttäytyvät niin, että esimerkiksi negatiivinen muutosmuuttuja saa aina arvon 0, mikäli muutos on positiivinen.

Muuttujien valinta tehtiin tässä vaiheessa muuten täysin perustuen p-arvoihin, mutta quick ratio vaihdettiin current ratioon sen helpomman saatavuuden takia. Quick ratio vaatii laskentaan kassan määrän, joka on hankalammin saatavissa kuin current ratiossa käytettävä taseen välisumma vaihtuvat vastaavat. Vaihdon kustannus mallin tarkkuuteen oli lähes olematon. Valitut muuttujat ovat esitelty taulukossa 4.

Muuttuja	**Kerroin**	**Muuttuja**	**Kategoria**	**Tyyppi**
Vakio	-3.2205687		-	-
Nettotulos-% (keskiarvo)	-4.9299938	X1	Kannattavuus	Keskiarvo
Nettotulos-% neg. muutos	-0.0327973	X2	Kannattavuus	Muutos
Pääoman tuotto (keskiarvo)	-5.0993792	X3	Kannattavuus	Keskiarvo
Current Ratio	-0.2854608	X4	Maksuvalmius	Tunnusluku
Omavaraisuusaste	-3.8393501	X5	Vakavaraisuus	Tunnusluku
Suhteellisen velk. pos. muutos	0.6256400	X6	Vakavaraisuus	Muutos
Liikevaihto	-0.0000201	X7	Toiminnan laajuus	Tunnusluku
Liikevaihdon neg. muutos	-1.4219016	X8	Toiminnan laajuus	Muutos

Taulukko 4. Regressiomallin muuttujat

Malliin valikoitui muuttujia kaikista muista kategorioista paitsi tehokkuudesta ja valitut muuttujat olivat hyvin linjassa sen kanssa, mitkä muuttujat yksinään selittivät parhaiten konkurssia. Mielenkiintoisesti omavaraisuusaste oli tunnuslukuna vakavaraisuuden kategoriasta mukana, mutta muutoksena malliin ei noussutkaan saman muuttujan muutos, vaan suhteellisen velkaantuneisuuden muutos. Omavaraisuusasteen muutos siis syrjäytyi mallista pois, vaikka se yksittäin oli selvästi muutosmuuttujista paras konkurssin selittäjä. Tällä kokoonpanolla malli ottaa huomioon sekä velkarakenteen että velan kasvun suhteessa liikevaihtoon. Velan kasvu suhteessa liikevaihtoon on mallissa merkitsevämpi kuin velan kasvu ylipäätänsä, koska velkarakenne on jo otettu huomioon omana muuttujanaan.

Toiminnan koon osalta sekä liikevaihto että sen pienentyminen nousivat molemmat malliin mukaan. Vaikka liikevaihto ei yksittäin noussutkaan kovin hyväksi selittäjäksi, on se kuitenkin monimuuttujamallissa merkitsevä konkurssin selittäjä ja tässä tapauksessa

se korreloi hyvin vähän muiden mallissa olevien muuttujien kanssa. Tämän takia liikevaihto tuo oman panoksensa malliin lähes kokonaisuudessaan, eikä sen vaikutusta pienennä muut mitattavat muuttujat.

Arvioitavalle yritykselle johdetaan ensin taulukon 4 muuttujat tilinpäätöksestä, jonka jälkeen lasketaan näiden muuttujien summa kertoimilla oikaistuina. Tästä laskennasta saadaan luku X, joka sijoitetaan alla olevaan logistisen regression kaavaan, jolloin tuloksena on yrityksen ennustettu konkurssitodennäköisyys (kaava 9).

(9) $$p = \frac{1}{1+e^{X}}$$

Jossa,

p = Konkurssitodennäköisyys

X = Regressiokertoimella oikaistujen muuttujien sekä vakiotermin summa

Kaavalla 9 saadaan siis konkurssitodennäköisyys muuttujien perusteella, mutta tässä ei vielä mitenkään oteta toimialaa mukaan tarkasteluun. Perusanalyysissa huomattiin, että toimialalla on vaikutusta konkurssitodennäköisyyteen sillä tavalla, että se ei tule esiin suoraan tunnuslukujen arvoissa. Tämä siis poikkeaa esimerkiksi maakohtaisesta dimensiosta, jossa oli eroja konkurssitodennäköisyyksissä, mutta se tuli ilmi jo itse tunnuslukujen erotessa maakohtaisesti.

Toimialariski otettiin huomioon oikaisemalla kaavassa 9 saatua todennäköisyyttä toimialakertoimella. Toimialakerroin laskettiin jakamalla toimialan keskimääräinen konkurssiriski kaikkien yritysten konkurssiriskin kanssa, jolloin lopullisesta ennustekaavasta saatiin seuraava (kaava 10):

(10) $$p_t = \frac{T}{K} * p$$

Jossa,

p_t= Toimialaoikaistu konkurssitodennäköisyys

T = Toimialan keskimääräinen konkurssitodennäköisyys

K = Kaikkien yritysten keskimääräinen konkurssitodennäköisyys

p = Regressiomallista saatu konkurssitodennäköisyys

Ylemmästä kaavasta 10 saatiin lopullinen ennustekaava, jota monimuuttuja-analyysissä käytetään yritysten konkurssiriskin ennustamiseen. Mallin lopputulos on suora konkurssitodennäköisyys, jota prosenttiluvuksi muutettuna voidaan käyttää esimerkiksi myönnettävän lainan koron arvioimiseen.

Seuraavassa luvussa malleja testataan testiaineistoon, jota ei ole käytetty mallin rakentamisessa ja joka on siis mallille täysin tuntematon. Testaus tehdään erikseen yksittäisille muuttujille sekä monimuuttujamallille toimialan kanssa ja ilman, jotta nähdään näiden mallien toimivuuksien erot.

4.4 Mallien testaus

Mallin luontivaiheessa aineisto jaettiin kahteen osaan, opetus- ja testiaineistoon. Tämä tehtiin siksi, että mallia haluttiin testata täysin itsenäiseen joukkoon jolloin varmistutaan paremmin siitä, että malli on yleistettävissä eikä se toimi vain omaan opetusaineistoonsa. Ennustamisen kannalta on erittäin kriittistä, että mallia voidaan yleistää ja käyttää täten nimenomaan tulevaisuuden ennustamiseen, eikä mallia ylimitoiteta opetusaineistoon, jolloin sen ennusteteho heikkenee.

Testiaineiston osuus koko aineistosta oli 10 % eli noin 17 000 yritystä. Tästä osuudesta valittiin satunnaisesti 200 konkurssiyritystä ja 200 toimivaa yritystä testauksen aineistoksi. Näin ollen, jos malli toimisi täysin arvaamalla, osumistarkkuudeksi tulisi noin 50 %. Taulukossa 5 on esitetty mallien osumatarkkuudet sekä kriittinen piste, jonka alapuolelle jääneet yritykset ovat luokiteltu toimiviksi ja ylittävät konkursseiksi.

Malli	Osumatarkkuus	Kriittinen piste
Toimialakorjattu monimuuttujamalli	77.75 %	2.63 %
Monimuuttujamalli	75.00 %	2.63 %
Current ratio	71.25 %	1.45 %
Nettotulos	68.75 %	1.54 %
Omavaraisuusaste	67.50 %	0.88 %
Suht. velkaantuneisuus	63.75 %	2.03 %

Taulukko 5. Mallien testitulokset

Kriittinen piste valittiin yleisen tavan mukaan niin, että osumatarkkuus maksimoitui. Tämän takia kriittinen piste on asetettu eri malleilla eri kohtaan. Lähtökohtaisesti, jos mallia käytetään nimenomaan luokittelemaan yrityksiä eikä ennustamaan konkurssiriskiä, voi käyttäjä vaihtaa kriittistä pistettä oman riskinottohalunsa mukaan. Käytännössä siis luotonantaja voi kriittistä pistettä muokkaamalla pienentää riskiä tyypin I virheelle, jolloin tarjotaan lainaa konkurssiin menevällä yritykselle. Tämä tietysti kasvattaa tyypin II virhettä, mutta lainan myöntämättä jättäminen on todennäköisesti aina halvempaa kuin lainan tarjoaminen konkurssiyhtiölle.

Yksittäisillä muuttujilla päästiin osumatarkkuudessa noin 60 – 70 prosentin välille, mitä voidaan pitää yksittäisellä muuttujalla hyvänä tuloksena. Näistä yksittäisistä muuttujista current ratio nousi hieman yllättäen parhaimmaksi, vaikka se korrelaation perusteella ei ollutkaan parhaimmasta päästä. Yritysmassa oli noin 400, joten satunnaisheittoa on varmasti mukana, mutta kokonaan current ration hyvyyttä ei tällä voida selittää. Voidaan siis olettaa current ratio hieman paremmaksi muuttujaksi mitä alun perin kuviteltiin.

Monimuuttujamalli oli oletettavasti parempi kuin yksittäiset muuttujat, ja toimialakorjaus vielä entisestään paransi mallin osumatarkkuutta. Paremmuus oli hyvin selkeä, sillä mallilla päästiin melkein 78 % osumatarkkuuteen. Tämä tulos on jopa alkuoletuksia parempi ja mallia voidaan näiden testien perusteella pitää oikein hyvänä konkurssin ennustajana.

Muihin tutkimuksiin verrattuna mallin tarkkuus on keskitasoa, muiden tutkimusten tarkkuuden ollessa väliltä 58,5 % - 100 % (Aziz & Dar 2006). Suoriltaan eivät muut mallit ole vertailukelpoisia, sillä esimerkiksi täydelliseen osumatarkkuuteen päässeessä Messierin ja Hansenin (1988) mallissa otoskokona oli yrityksiä 32 kappaletta, jolloin ei voida puhua tilastollisesti merkitsevästä tuloksesta. Useissa tutkimuksissa oli otosta myös räätälöity esimerkiksi etsimällä vastinpareja samankokoisista ja saman toimialan yrityksistä, jolloin edelleen testiaineisto ei näissä ole ollut satunnaista. Vertailua muihin tutkimuksiin jatketaan viimeisessä luvussa 5 yhteenveto ja pohdinta.

5 Yhteenveto ja pohdinta

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää mahdollisimman tarkka pk-yritysten tilinpäätöstietoihin perustuva konkurssin ennustemalli, joka mahdollistaa riskiraportin luonnin kohdeyrityksestä automaattisesti. Mallista oli tarkoitus saada helposti ymmärrettävä ja tulokseen piti päästä porautumaan selvittääkseen, miksi ennustettu konkurssiriski on juuri tämän suuruinen. Mallin käyttötarkoitus on tarjota lainapäätöksen tekijälle raportti yrityksen riskistä automaattisesti lainahakemuksen liitteenä, jolloin päätöksentekijä saa aina vertailtavan raportin päätöksenteon pohjaksi. Tämä sekä tehostaa päätöksentekoon kuluvaa aikaa vähentämällä tarvetta manuaalisesti analysoida tilinpäätöksen lukuja että parantaa päätöksenteon laatua, sillä pohjatietona käytetty raportti on aina täysin puolueeton.

Mallin ymmärrettävyyttä haettiin tarjoamalla tuloksena suoraa konkurssitodennäköisyyttä, jolloin tulos on yksinkertainen sekä yritysten välillä vertailukelpoinen. Porautumismahdollisuus toteutettiin tarjoamalla lopullisen konkurssitodennäköisyyden lisäksi myös riskiä yksittäisillä muuttujilla mitattuina, jolloin konkurssiriskin syyn pystyy näkemään selvästi. Automaatiovaatimus toi rajoitteita mallin lähtöaineistoon, sillä muuttujien tuli olla helposti saatavissa halvemmiltakin kaupallisilta tilinpäätösdatan tarjoajilta. Tämän takia kompromisseja piti tehdä jättämällä joitain hankalasti saatavia muuttujia pois lopullisesta mallista ennustetarkkuuden kustannuksella.

Tutkimuskysymyksenä oli ”Voiko pk-yritysten konkurssia ennustaa tilinpäätös-luvuista?”. Tämän pääkysymyksen lisäksi haluttiin vielä tietoa siitä, mitkä muuttujat ja missä kombinaatiossa ennustavat parhaiten konkurssia, sekä onko useamman kuin tuoreimman tilinpäätöksen käyttö tarpeellista. Pääkysymykseen on jo aikaisemmasta tutkimuksesta saatu vastauksia, mutta pk-yritysten ja laajan otoskoon kanssa tutkimus on jäänyt vähemmälle. Useamman kuin tuoreimman tilinpäätöksen käyttöön esimerkiksi muutosmuuttujien osalta on aikaisemmasta tutkimuksesta saatu ristiriitaista tietoa, jonka takia tähän alakysymykseen ei ollut valmista odotusarvoa (Dambolena & Khoury 1980; Pompe & Bilderbeek 2005).

Tutkimuskysymystä lähdettiin selvittämään tarkastelemalla noin 170 000 eurooppalaisen pk-yrityksen tilinpäätöksiä vuosilta 2012 – 2014, ja näistä tilinpäätöksistä etsittiin eroavaisuuksia seuraavan kahden vuoden aikana konkurssiin menneiden ja toimivien yritysten välillä. Tilinpäätöksistä johdettiin esivalinnan jälkeen 31 muuttujaa, joiden konkurssin selittämiskykyä lähdettiin mittamaan korrelaation avulla. Muuttujia valittiin eri kategorioista, jotta saataisiin mahdollisimman monipuolinen kuva yrityksen suorituskyvystä, sekä mukaan otettiin myös muutosmuuttujia/keskiarvoja useammasta kuin tuoreimmasta tilinpäätöksestä.

Kategoriat olivat kannattavuus, vakavaraisuus, maksukyky sekä tehokkuus. Näistä kaikkien muiden paitsi tehokkuuden muuttujat osoittautuivat hyviksi konkurssin selittäjiksi. Tuloslaskelman muuttujista, esimerkiksi nettotuloksesta, useamman vuoden keskiarvot olivat parempia selittäjiä kuin vain tuoreimman tilinpäätöksen luvut. Parhaimmiksi yksittäisiksi muuttujiksi nousivat nettotulos, omavaraisuusaste, suhteellinen velkaantuneisuus sekä current ratio.

Tilinpäätösten väliltä lasketut muutosmuuttujat vaikuttavat aluksi selittävän heikosti konkurssia, kuten Pompe ja Bilderbeek (2005) myös totesivat. Muutosmuuttujia syvemmin tarkasteltaessa kuitenkin huomattiin, että yleisesti konkurssiriski suurenee sekä tunnusluvun kasvaessa että laskiessa, muuttujasta riippumatta. Tämän takia muuttujat eroteltiin vielä erikseen positiivisen ja negatiiviseen muutokseen, jolloin siis esimerkiksi liikevaihdon kasvaessa liikevaihdon negatiivinen muutos sai aina arvon nolla. Tällöin korrelaation ja regression vaatima ehto muuttujan monotonisuudelle täyttyi ja muutosmuuttujat alkoivatkin selittää konkurssia verrattain hyvin, ja esimerkiksi liikevaihdon negatiivinen muutos sekä suhteellisen velkaantumisen positiivinen muutos nousivat monimuuttujamallissa tärkeiksi selittäviksi muuttujiksi. Yksittäisten muuttujien analyysissä nämä trendit jätettiin kuitenkin vain lisätiedoksi, eikä niihin lähdetty sovittamaan käyriä siksi, että niitä yksittäin käytettyinä voi saada absurdejakin tuloksia.

Mallia testattiin kokonaan opetusaineiston ulkopuoliseen aineiston, josta satunnaisesti valittiin samankokoinen joukko konkurssiin menneitä ja toimivia yrityksiä. Logistisella regressiolla saadun monimuuttujamallin ja tähän tehdyn toimialakorjauksen jälkeen

mallin luokittelutarkkuudeksi saatiin 77,75 %. Tämän tutkimuksen perusteella pääkutkimuskysymykseen voidaan siis antaa yksiselitteinen vastaus; pk-yritysten konkurssia voi ennustaa käyttämällä pelkästään tilinpäätöslukuja. Mikäli konkurssia ei voitaisi ennustaa, olisi osumatarkkuus ollut noin 50 %, pienellä tilastollisella heitolla suuntaan tai toiseen. Aziz ja Dar (2006) tutkimuksessa vertailtiin useita edellisiä tutkimuksia, jolloin vuotta ennen konkurssia ennustettuna saatiin tuloksia väliltä 58,5% - 100%. Näistä kuitenkin useissa tutkimuksissa oli vain jotain kymmeniä yrityksiä otoskokona, jolloin tilastollisesta näkökulmasta suuria osumaprosentteja ei voida pitää kovinkaan yleistettävinä.

Mallin tarkkuutta voidaankin siis pitää oikein hyvänä sen ollessa noin keskitasoa edellisiin tutkimuksiin verrattuna, ottaen huomioon, että tässä mallissa on tarkoituksella rajattu lähtöaineistoa sekä ennustettu vuotta pidemmälle aikajaksolle. Ennustemallista täytyy muistaa se, että se ennustaa konkurssia käyttäen hyväksi pelkästään tilinpäätöstietoja, jolloin täydellinen osumatarkkuus ei tällaiselle mallille voi olla realistista, koska konkurssi voi johtua monesta muustakin tekijästä kuin tilinpäätöksen mitattavista tunnusluvuista. Mallin käyttäjän vastuulle jää ottaa selvää mahdollisista muista kuin tilinpäätöksen luvuista johtuvista konkurssin aiheuttajista.

Tämä tutkimus tuo konkurssitutkimuksen alueelle uutta, käytännönläheisempää ajattelutapaa tutkimalla konkurssia nimenomaan lainanantajan näkökulmasta. Suurimpana näkemyserona yleiseen konkurssitutkimukseen on tarjota konkurssitodennäköisyyttä perinteisen luokittelun sijaan. Tarkoituksena ei siis ole tarjota mallin käyttäjälle vastausta meneekö yritys konkurssiin vai ei, vaan tarjota ennustusta yrityksen konkurssitodennäköisyydestä, jota voidaan suoriltaan käyttää esimerkiksi lainan hinnoitteluun. Logistista regressiota on toki käytetty ennenkin, mutta yhden muuttujan analyyseissä ei ole konkurssitodennäköisyyttä ennen tutkittu, se on aina perustunut kriittiseen pisteeseen ja tämän perusteella yrityksen luokitteluun konkurssiksi tai toimivaksi.

Tutkimuksen tekohetkellä taloustilanne on historiallisesti poikkeuksellinen, sillä lainojen korot ovat negatiivisena (Euribor 12 kk, -0,047 %). Tästä syystä lainantarjoajien tulee miettiä tehokkaampia käytäntöjä riskinhallintaan, sillä lainojen tuoton ollessa

pieni, pitää myös lainanantoon liittyvät kustannukset saada minimoitua, jotta lainan myöntäminen olisi kannattavaa. Tämä korostuu etenkin pk-yrityksillä, joiden anomat lainasummat ovat verrattain pieniä, mutta näiden hakijoiden volyymi on suuri. Tähän ongelmaan tämä tutkimus tarjoaa ratkaisua, jolloin riskinhallintaa saadaan tehostettua ja vähemmän aikaa kuluu lainanhakijan luottoriskin määrittämiseen.

Tutkimus keskittyy nimenomaan ennustamaan konkurssia tietyn ajanjakson sisällä, ottamatta mitenkään huomioon makrotaloutta, kuten esimerkiksi suhdannevaihteluita. Tästä nouseekin jatkotutkimusaihe, joka olisi ottaa myös makrotaloutta mukaan muuttujiin ja oikaista tulosta esimerkiksi suhdannekertoimella. Toinen vaihtoehto olisi sisällyttää makrotalouden muuttujat jo malliin sisälle, jolloin suhdannevaihtelut saataisiin otettua huomioon jo tilinpäätöksen arvoissa, eli esimerkiksi laskusuhdanteessa matala maksuvalmius voisi selittää konkurssia paremmin kuin noususuhdanteessa.

Lähteet

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

Altman, E., Haldeman, R. & Narayanan, P. 1977. Zeta analysis: A New Model to Identify Bankruptcy Risk Of Corporations. *Journal of Banking and Finance*, 4, 29-54.

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

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

Caouette, J.B., Altman, E.I. & Narayanan, P., 1998. Managing credit risk, the next great financial challenge. Wiley Frontiers in Finance, New York.

Dimitras, A. I. Zanakis, S. H. & Zopounidis C. 1996. Business Failure Prediction Using Rough Sets. *European Journal of Operational Research*, 114, 263 – 280.

Duan, J.C., Shrestha, K. 2011. Statistical Credit Rating Methods. *Global Credit Review*, 43-46

Edmister, Robert 0. "Financial Ratios as Discriminant Predictors of Small Business Failure." Ph.D. diss., Ohio State University, 1970.

Grice, J. S. & Dugan, M. T. 2001. The limitations of bankruptcy prediction models: some cautions for the researcher. Review of Quantitative Finance and Accounting, 17,151-166.

Hosmer D., Lemeshow S. & Strurdivant. R. 2013. Applied logistic regression, 3rd Edition. New York. John Wiley & Sons.

Janer, Joseph. 2011. “Bankruptcy Prediction and its Advantages” Master’s Thesis, Department of Economics, Copenhagen Business School December.

Laitinen, E.K. 1999. Predicting a corporate credit analyst’s risk estimate by logistic and linear models, *International Review of Financial Analysis*, 8:2, 97 – 121.

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

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

Laitinen T. & Kankaanpää M. 1999. Comparative analysis of failure prediction models: the Finnish case. *The European Accounting Review*, 8:1, 67 – 92.

Messier, W. F. Jr. & J. V. Hansen. 1988. Inducing rules for expert system development: an example of using default and bankruptcy data. *Management Science*, 1403-1415.

Mossman, C.E., Bell, G.G., Swartz, L. M. & Turtle, H. 1998. An Empirical comparison of Bankruptcy Models. The Financial Review, 33, 35-54.

Muscettola, Marco. 2014. Probability of Default Estimation for Construction Firms. International Business Research, Vol. 7.

Mäkelä, K. 2001. Talouselämän rikokset, rikosoikeus ja kriminaalipolitiikka. Saarijärvi. Gummerus Kirjapaino.

Neilimo, K. & Näsi, J. 1980. Nomoteettinen tutkimusote ja suomalainen yrityksen taloustiede. Tutkimus positivismin soveltamisesta. Yrityksen taloustieteen ja yksityisoikeuden laitoksen julkaisuja. Sarja A2: Tutkielmia ja raportteja 12. Tampere.

Ohlson J. A. 1980. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, Vol. 18, No. 1, 109 – 131.

Pendkhar, P. C. 2005. A Threshold-varying Artificial Neural Network Approach for Classification and its Application to Bankruptcy Prediction Problem. *Computers & Operations Research*, 32, 2561 – 2582.

Perva, I., Perva M. & Vukoja, B. 2011. Prediction of company bankruptcy using statistical techniques – Case of Croatia. *Croatian Operational Research Review,* Vol. 2, 2011.

Pompe P.P.M. & Bilderbeek J. 2005. The prediction of bankruptcy of small- and medium-sized industrial firms. *Journal of Business Venturing*, 20, 47–868.

Salmi, T. & Järvenpää, M. Laskentatoimen case-tutkimus ja nomoteettinen tutkimusajattelu sulassa sovussa. Liiketaloudellinen Aikakauskirja Vol. 49, 263-275.

Shimko. D. 2004. Credit Risk Models and Management. London. Risk Books, Incisive Financial Publishing Ltd.

Shumway, T. 2001. Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model. *The Journal of Business*, Vol 74d No. 1, 101 – 124.

Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma - Johdatus tieteen maailmaan. Juva. WSOY.

Yritystutkimusneuvottelukunta. 2005. Yritystutkimuksen tilinpäätösanalyysi. Helsinki. Gaudeamus.

Zavgren C.V. 1985. Assessing the vulnerability of failure of American industrial firms: A logistic analysis. *Journal of Business Finance & Accounting*, 12, 19 – 25.