

# **Altmanin ja Prihtin Z-scoren ennustekyky maksuvaikeuksiin kotimaisella SME-aineistolla**

Laskentatoimen ja rahoituksen  
kandidaatintutkielma

Laatija(t):  
Teemu Willman

Ohjaaja(t):  
Tohtori Antti Miihkinen

6.4.2025  
Turku

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidutkielma

**Oppiaine:** Laskentatoimi ja rahoitus

**Tekijä(t):** Teemu Willman

**Otsikko:** Altmanin ja Prihtin Z-scoren ennustekyky maksuvaikeuksiin kotimaisella SME-aineistolla

**Ohjaaja(t):** Tohtori Antti Miihkinen

**Sivumäärä:** 25 sivua

**Päivämäärä:** 6.4.2025

Konkurssi merkitsee taloudellisen toiminnan loppumisen lisäksi myös inhimillistä kärsimystä, työpaikkojen ja pääomien uudelleenallokoitumista, mutta myös luovaa tuhoa ja uudistumista. Rahoittajan osalta konkurssi on luottoriskin realisoitumista. Tutkielma pyrkii selvittämään tilinpäätöksestä johdettujen tunnuslukujen avulla maksuvaikeuksien ja myöhemmin konkurssin ennustamisen mahdollisuutta aineistonaan suuren pohjoismaisen rahoittajan tarjoama data konkurssiasteistaan. Konkurssin ennustaminen yksittäisen tunnusluvun avulla on haasteellista, mutta erottelufunktioiden avulla on rakennettu malleja, joiden ennustevoima on osoittautunut vähintäänkin kohtalaiseksi aikaisemmissa tutkimuksissa. Tässä tutkielmassa pohjana on rahoituksen professori Edward I. Altmanin usean muuttujan erottelufunktio. Tutkielmassa esitellään useampia malleja konkurssien ennustamiseen, kuten Altmanin ja Prihtin Z-luvut, probability of a default-mittari ja luottoluokitus. Empiirisessä osassa pyritään vastaamaan kysymykseen: voidaanko maksuvaikeuksia ennustaa Z-luvuilla ja toimiiko jokin konkurssin ennustamisen malli paremmin kuin toinen kotimaisella SME-aineistolla? Tutkielma alkaa kirjallisuuskatsauksella, jossa käydään läpi tunnetuimpia tutkijoita ja heidän mallejaan.

Tulokset osoittavat, että molempien mallien ennustekyky on heikko – Altmanin malli tunnistaa vain yhden konkurssiyrityksen oikein, Prihtin malli useamman, mutta ei merkittävästi paremmin. Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan pankin sisäistä credit scoring -mallia ja luottoluokitusyhtiön luottoluokituksia, jotka osoittautuvat yhdistelmäluokituksia paremmiksi indikaattoreiksi maksuvaikeuksista. Tutkielma nostaa esiin myös yhdistelmämallien ajankohtaisuusongelman sekä tilinpäätöstietojen käytön rajoitteet, erityisesti kun huomioidaan SME-yritysten toimialaerot ja vaihteleva datan laatu. Tutkielma antaa lisäksi viitteitä siitä, että moderni luottoriskin arviointi vaatii laajempaa näkökulmaa, jossa yhdistetään tilinpäätösdataa, maksuhistoriaa, vastuuhenkilöiden taustatietoja sekä reaaliaikaisia liiketoimintatietoja.

**Avainsanat:** Maksuvaikeuksien ennustaminen, Konkurssi, Luottoriski, Underwriting, Z-luvut, SME-konkurssit, Credit Score, Luottoluokitus

# Sisällys

<b>1</b>	<b><i>Johdanto</i></b> .....	<b>5</b>
1.1	Tutkimuskysymys .....	6
1.2	Rajaukset ja rajoitteet .....	7
<b>2</b>	<b><i>Konkurssi ja konkurssitutkimuksen historiaa</i></b> .....	<b>8</b>
2.1.1	Konkurssin varoitusmerkit .....	8
2.2	William H. Beaverin tasetunnusluvut .....	9
2.3	Edward I. Altman ja Z-score .....	9
2.4	Aatto Prihti – kotimaisen konkurssitutkimuksen pioneeri .....	11
2.4.1	Prihtin hypoteesit .....	11
2.5	Z-lukujen haasteet ja realistinen underwriting-prosessi .....	12
<b>3</b>	<b><i>Tutkimus ja taustaa</i></b> .....	<b>15</b>
3.1	Aineisto .....	16
<b>4</b>	<b><i>Analyysi</i></b> .....	<b>18</b>
4.1	Konkurssin ennustaminen Z-luvulla .....	18
4.1.1	Altmanin Z' .....	18
4.1.2	Tilinpäätöshetkestä maksuvaikeuksiin .....	19
4.1.3	Probability of a default % 1y .....	20
4.1.4	Prihtin Z .....	20
4.1.5	Credit rating .....	22
<b>5</b>	<b><i>Yhteenveto</i></b> .....	<b>24</b>
5.1	Johtopäätös .....	24

# 1 Johdanto

Konkurssi merkitsee maksukyvyttömyysmenettelyä, jonka seurauksena velkojan näkökulmasta on usein luottotappioita. Oikeushenkilö voidaan asettaa konkurssiin tuomioistuimen päätöksellä. Konkurssin edellytyksenä on maksukyvyttömyys. Maksukyvyttömyydestä eritellään vielä se, että velallinen on muuten kuin tilapäisesti kykenemätön hoitamaan velkojaan. Konkurssi voi myös raueta varojen puutteeseen, joka merkitsee sitä, ettei yrityksellä ole varaa tehdä konkurssia. Raukeaminen mahdollistaa konkurssipesän varojen jakamisen. (120/2004 / Suomen säädöskokoelma / Finlex, ei pvm.) Voitaissiinkin yksinkertaistaen ajatella, että jokainen yritys on jossain kohdissa janalla, jossa toisessa päässä on yrityksen rekisteröinti kaupparekisteriin ja toisessa päässä yritystoiminnan lopettaminen, joidenkin osalta konkurssiin.

Yritystoiminnan lopettaminen ei tietenkään aina johdu konkurssista, vaan sen sijaan pienten yksityisyriyten kohdalla toiminta päättyy usein myös yritystoiminnan lopettamiseen jatkajan puutteesta. Myös yritysjärjestelyt, esimerkiksi fuusiot, johtavat yritysten lopettamiseen omistajien päätöksellä. Pakkolopettamisesta puhuttaessa puhutaan konkurssista. (Prihti, 1975) Konkurssin ennustaminen ei aina ole mahdollista, mutta ennusmerkkejä konkurssista pyrkivät löytämään yrityksen rahoittajat, omistajat ja muut sidosryhmät, joihin yrityksen taloudellinen menestyminen vaikuttaa.

Vuonna 2024 konkurssiin haettiin 3475 yritystä. Määrä kasvoi 5 % edellisvuodesta, jolloin konkurssiin haettiin 3315 yritystä. ((Konkurssihakemusten määrä kasvoi edelleen vuonna 2024 – pienet yritykset entistä useammin konkurssiin | Tilastokeskus, 2025) Konkurssiin ajautuva yritys on usein työnantaja, työntekijä, alihankkija, velallinen ja velkoja. Konkurssi aiheuttaa välittömiä ja välillisiä vaikutuksia kaikkiin edellä mainittuihin sidosryhmiin. Suurimman taloudellisen riskin kantavat kuitenkin yrityksen rahoittajat.

Rahoittaja odottaa lainatulle pääomalleen tuottoa, korkoa. Pääoman sijoittamisessa yritykseen on pysyvän pääoman menettämisen riski. Siksi sekä omalle että vieraalle pääomalle vaaditaan tuottoa. Tutkielma keskittyy maksuvaikeuksien ennustamiseen rahoittajan intressinäkökulmasta.

Omavaraisuusaste on mahdollisesti yksinkertaisin mahdollinen yrityksen velkaantuneisuuden mittari. Yksinkertaisimmillaan mittarissa osoittajana on oma pääoma ja nimittäjänä taseen loppusumma, josta vähennetään saadut ennakot. Yksinkertaisilla mittareilla saa yksinkertaisia

tuloksia monimutkaisiin ongelmiin, jolloin yksin yhden tunnusluvun arviointi ei anna kovin hyvää kuvaa yrityksen taloudellisesta tilanteesta ja konkurssinsietokyvystä. Maksuvalmiuden mittareita ovat esimerkiksi Current ratio, jossa käyttöpääoma jaetaan lyhytaikaisilla veloilla ja Quick ratio, jossa käyttöpääomasta vähennetään varastot, nimittäjänä edelleen lyhytaikaiset velat. Yrityksen tilanteen tarkasteluun kokonaisuutena soveltuu kuitenkin paremmin yhdistelmä-tunnusluvut, joista voidaan käyttää yleisnimitystä Z-luvut. Z-luvut ovat useamman muuttujan erottelufunktioita, joille on asetettu tietyt kriittiset pisteet riippuen mallin kehittäjästä ja painopisteistä. (Niskanen & Niskanen, 2000)

Yhdistelmä-tunnuslukujen kehittäjänä pidetään rahoituksen professori Edward I. Altmania. Altmanin julkaisu vuonna 1968 oli ensimmäinen laajaa huomiota saanut yhdistelmä-lukujen tutkimus, joka myöhemmin osoittautui hyväksi konkurssinennustamismalliksi. Altmanin työtä konkurssitutkimuksessa pidetään pioneerityönä. Klassikkoartikkeli *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy* julkaistiin syyskuussa 1968 arvostetussa Journal of Finance -lehdessä. Aikaisemmin konkurssitutkimus oli perustunut yksittäisten taloudellisten tunnuslukujen analyysiin, mutta Altman kehitti kaavan, joka sisältää useampia mielekkäitä syötteitä tutkittavan taloudellisesta tilasta. (Altman, 1968) Altmanin tutkimusta käytän kandidaatintutkielman pohjalla perusteoksena. Altmanin alkuperäisen Z-scoren sijaan testaan aineistoani myöhemmällä johdannaisella eli Z':lla. Siinä oman pääoman markkina-arvo korvataan markkina-arvon puutteessa kirja-arvolla. Tämän listaamattomien arviointiin soveltuvan Z'-luvun Altman kehitti 1983. (Altman, 2013)

## 1.1 Tutkimuskysymys

Tutkielma pyrkii vastaamaan kysymykseen: Onko perinteisillä yhdistelmä-tunnuslukujen konkurssinennustamismalleilla ennustevoimaa kotimaisten SME-osakeyhtiöiden maksuvaikeuksiin ja myöhemmin konkurssiin? Pyrin menemään aineistoni kanssa hetkeen 0, jolloin luottopäätös tehdään. Tiedän jo valmiiksi lopputuloksen - yritys tulee ajautumaan konkurssiin - mutta olisiko sitä luottopäätöksen hetkellä voinut aavistaa Altmanin Z':n, Prihtin Z:n, Pd% tai luottoluokituksen avulla? Painotan tässä tutkielmassa rahoittajan näkökulmaa ja sen halua rajata luottoriskiään ja tappioitaan. Pyrin myös ottamaan kantaa mallien mahdollisiin puutteisiin sekä huomioin oman datani puutteellisuuden.

Päätutkimuskysymys:

*Kuinka hyvin Z-luvut onnistuvat ennustamaan maksuvaikeuksia?*

Alatutkimuskysymys:

*Toimiiko toinen malli toista paremmin?*

## **1.2 Rajaukset ja rajoitteet**

Rajaan tutkielmassani tarkastelun aineiston osalta kotimaisiin SME-yrityksiin. SME:llä tarkoitetaan pieniä ja keskisuuria yhtiöitä. Tarkastelemani yhtiöt ovat osakeyhtiöitä. Aineistoni saan eräältä suurelta rahoittajalta, jolla on pitkä historia kotimaisesta ajoneuvorahoituksesta sekä yksityis- että yritysasiakkaille. Datan saatavuudessa on tiettyjä rajoitteita, joten kompensoin niitä valitsemalla mahdollisimman hyvin kuvaavat vaihtoehdot, joiden valintaa perustelen seuraavaksi.

Esimerkiksi laskettaessa Altmanin  $Z'$  X4-muuttujaa, tulisi vieraan pääoman kirja-arvoa laskettaessa käyttää lyhyestä vieraasta pääomasta ostoveloidella korjattua lukua. Sellaista ei kuitenkaan ole saatavissa, joten lasken pitkäaikaisen vieraan pääoman ja lyhytaikaisen, ostovelat sisältävän pääoman yhteen paremman puutteessa. Tällä on vaikutuksensa  $Z'$ :n antamiin lukuarvoihin, mutten pidä niitä kuitenkaan kovin merkittävänä. Vierias pääoma nähdään malleissa riskinä, joten ostovelkojen sisältyminen tunnuslukuun nostaa yrityksen riskiä hieman. Sikäli jokin yritys on annettujen kriittisten pisteiden osalta rajatapaus, tuon tämän seikan esille. Rajaan myös tutkielmastani yritykset, jotka ovat antaneet mukautetun tilinpäätöksen, sillä pidän riskiä tilinpäätösmanipulaatioon silloin kohonneena. En myöskään käytä välitilinpäätöksiä laskettaessa scoreja, sillä niihinkin liittyy kohonnut väärinkäytösten riski.

## 2 Konkurssi ja konkurssitutkimuksen historiaa

Konkurssia edeltävät usein maksuvaikeudet, joten on mielekästä ilmoittaa maksuvaikeuksien alkuhetki konkurssipäivämäärän sijaan. Aionkin näin tehdä oman aineistoni osalta sen tulkitsemisen tueksi. Konkurssin voimaan astumisen päivämäärä on monesti kiinni enemmän asianajotoimiston ja viranomaisen aikatauluista kuin liiketaloudellisista perusteista. Konkurssille on seuraava määritelmä konkurssilaissa:

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

*Konkurssi on velallisen kaikkia velkoja koskeva maksukyvyttömyysmenettely, jossa velallisen omaisuus käytetään konkurssisaatavien maksuun. Konkurssin tarkoituksen toteuttamiseksi velallisen omaisuus siirtyy konkurssin alkaessa velkojien määräysvaltaan. Velallisen omaisuuden hoitamista ja myymistä sekä muuta konkurssipesän hallintoa varten on tuomioistuimen määräämä pesänhoitaja.”*

“Konkurssiin voidaan asettaa velallinen, joka on maksukyvytön, jollei tässä laissa tai muualla toisin säädetä.

Maksukyvyttömyydellä tarkoitetaan tässä laissa sitä, että velallinen on muuten kuin tilapäisesti kykenemätön maksamaan velkojaan niiden erääntyessä.” (Konkurssilaki, 2004/120)

### 2.1.1 Konkurssin varoitusmerkit

Vahinko ei tule kello kaulassa, kuten eivät aina konkurssitkaan. Konkurssin näkyminen tilinpäätöksestä johdettavissa tunnusluvuissa saattaakin olla vain oire, myöhäinen varoittaja jostain, joka olisi mahdollisesti ollut jo aistittavissa aiemmin. Jokin yrityksen operatiivisista tai strategisista virheistä voi näkyä vasta huomattavalla viiveellä tilinpäätöstiedoissa. Yritykselle olisi siis elintärkeää saada ennusmerkkejä, hälytyksiä, uhkaavasta konkurssin vaarasta. Mieluusti ennemmin kuin tilinpäätöstiedoista, jolloin virhe on jo tapahtunut. Oikea-aikainen ennustetieto saattaa kasvattaa mahdollisuuksia välttää konkurssi. Tietenkin on huomattava, että yrityksen edellytykset toimia eivät aina ole kohennettavissa, jolloin konkurssi on luonnollinen päätepiste ja tuotannontekijät vapautuvat jälleen uudelleen käytettäviksi kansantaloudessa. Joskus vääjäämättömän pitkittäminen lisää vain taloudellisia tappioita. (Laitinen, 2004) Jokin yrityksen reaali-prosessissa vikaan mennyt tekijä, esimerkiksi väärin laskettu investoinnin nettonykyarvo voi

johtaa myöhäisen varoittajan ilmentymiseen – eli tilinpäätöstietojen heikentymiseen. Jos virhe huomattaisiin aikaisesta varoittajasta, yritys voisi tehdä ehkäiseviä toimenpiteitä ja voittaa virheensä. Ennakoivien varoittajien huomaaminen on kuitenkin kovin haastavaa, joten konkurssitutkimuksessa on keskitytty tilinpäätöstietojen analysointiin konkurssien ennustamisen työkaluna.

## 2.2 William H. Beaverin tasetunnusluvut

Konkurssitutkimuksen klassikkojen joukossa on William H. Beaverin tutkimus vuodelta 1966. Beaver pyrki tutkimuksensa perusteella ennustamaan konkurssia tilinpäätöksistä johdettuja tunnuslukuja hyväksikäyttäen. Tutkimuksessa oli mukana 79 toimivaa ja 79 konkurssiyritystä. Beaver tutki yhden muuttujan erotteluanalyysin avulla eroja tunnuslukujen keskiarvoissa. Konkurssin ennustamisessa tutkimuksen mukaan parhaiten performoivat tasetunnusluvut olivat tilikauden tulos + poistot per vieras pääoma, tilikauden tulos per koko pääoma ja vieras pääoma per koko pääoma. (Beaver, 1966)

Beaver yritti myös käyttää osakkeen markkina-arvon muutoksia ennustamaan konkurssia. Keskimäärin markkina-arvo alkaa alenemaan jyrkästi noin 2,5 vuotta ennen konkurssia. (Prihti, 1975) Tätä lähestymistä konkurssin ennustamisessa on kuitenkin kritisoitu, sillä kausaliiteetin osoittaminen on hieman haastavaa. Osakekurssihan ei ole missään sisäsyntyisessä yhteydessä yrityksen operatiiviseen toimintaan, mutta toki mittaa markkinan luottamusta yrityksen performanssiin. Beaverin tutkimustyö yhden muuttujan mallien testaamisessa oli pohjana myöhemmille usean muuttujan yhdistelmätunnusluville. Konkurssitutkimuksessa on nähtävissä kaksi koulukuntaa ja kaksi ajanjaksoa. Aika ennen Altmania ja aika Altmanin jälkeen. Beaverin tutkimuksella oli kuitenkin ajassaan suuri kontribuutio tunnuslukujen hyväksi käyttämisen implementoinnissa konkurssitutkimukseen.

## 2.3 Edward I. Altman ja Z-score

Monimutkaisiin ongelmiin monimutkaisia ratkaisuja - Altmanin Z-score. Edward I Altman. Rahoituksen emeritusprofessori ja yhdistelmätunnuslukumallin kehittäjä. Kuten Beaverin tutkimus,

myös Altmanin alun perin 1960-luvun loppupuolella julkaistu tutkimus toteutettiin vastinparimenetelmällä. (Altman, 1968) Uutta oli useamman muuttujan erotteluanalyysi. Tutkimuksen otos oli 33 toimivasta ja 33 konkurssitapauksesta, vastinparit. Lopulliseen Altmanin malliin jäi viisi parhaiten konkurssseja erottelevaa tunnuslukua. (Prihti, 1975) Analyysin seurauksena syntyi seuraava kaava seuraavin painoin.

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

jossa,

$Z$  = tunnusluvun arvo

$X_1$  = Nettokäyttöpääoma / Koko pääoma

$X_2$  = Kertyneet voittovarot / Koko pääoma

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

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

$X_5$  = Liikevaihto / Koko pääoma.

Edellä kuvatussa mallissa kriittinen piste, lukuarvo, jolla yritys on konkurssin partaalla = 1,81.

Puhtaat paperit tutkittava yritys saa, jos  $Z$ :n arvo on yli 2,99. Sikäli arvo jää näiden väliin, on riski luokitteluvirheelle suuri. Altmanin tutkimuksessa päädyttiin johtopäätökseen, että arvot 1,81–2,99 olivat harmaalla alueella ja näitä arvoja saaneiden yritysten taloudellisen toiminnan mielekkyyteen on kiinnitettävä huomiota. (Altman 1968) Kaavan ensimmäisellä tunnusluvulla testataan maksuvalmiutta. Tunnusluku on jossain määrin sukua aikaisemmin esitellylle current ratiolle. Toisella tunnusluvulla mitataan yrityksen kannattavuutta ja pitkän aikavälin tuottoa. Painoa annetaan ikään kuin sisäsyntyisesti yrityksen toimintavuosille, sillä luonnollisesti tuoreet yritykset eivät ole ehtineet kerryttää samoissa määrin voittovaroja taseensa. Ainakin ensimmäisten toimintavuosien osalta malli siis suosii yrityksiä, jotka eivät ole yhtä anteliaita voitonjaossaan kuin tase ja maksukykyisyydestä mahdollistaisivat. Kolmas tunnusluku sen sijaan mittaa tilikauden pituista eli lyhyemmän päänn kannattavuutta suhteessa koko pääomaan.  $X_2$  ja  $X_3$  ovat siis hieman sukua pääoman tuottoa mittaaville ROE ja ROIC-tunnusluville. Huomioiden osakeyhtiölaista tulevan yrityksen toiminnan tarkoituksen – voiton tuottamisen –  $X_2$  ja  $X_3$  mittaavat nimenomaisesti yrityksen toiminnan kykyä tuottaa kassavirtoja ja tulosta. (Osakeyhtiölaki, 2006/624)  $X_4$  on vakavaraisuuden tunnusluku, listaamattomissa yhtiöissä luonnollisesti markkina-arvon saaminen on kovin haastavaa, siksi se on myöhemmässä listaamattomille tarkoitettussa mallissa muutettu kirja-arvoksi.  $X_4$  on sukua omavaraisuusasteelle.  $X_5$  kuvaa koko pääoman kykyä tuottaa kassavirtaa.

Altmanin tutkimuksen mukaan näiden tunnuslukujen yhdistelmä näillä painoilla kuvasi parhaiten konkurssiriskiä.

Altman myöhemmin julkisti listaamattomille tarkoitetun  $Z'$ :n, jossa markkina-arvo korvataan kirja-arvolla. Lisäksi painot hieman muuttuvat. Tätä tulen käyttämään tutkielmani empiirisessä osassa, sillä tutkittavat yritykseni eivät ole listattuja. Kriittiset pisteet  $Z'$ :lle muuttuivat hieman alkuperäisistä. Harmaa alue on mallissa 2,6–1,23. Harmaan alueen alarajan alapuolella lukuarvo on osoitus konkurssikypsyydestä. (Altman, 2000)

$$(2) \quad Z' = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 0,420X_4 + 0,998X_5$$

## 2.4 Aatto Prihti – kotimaisen konkurssitutkimuksen pioneeri

Aatto Prihti kehitti kotimaista konkurssitutkimusta vuonna 1975 julkaistussa väitöskirjassaan *Konkurssin ennustaminen taseinformaation avulla*. Prihtin pioneerityö konkurssitutkimuksessa on myös yksi tämän kandidaatintutkielman kulmakiviä. Prihtin tutkimus on sukua Altmanin aiemmalle tutkimukselle yhdistelmä-tunnuksanalyysin kehittämisessä ja hän käyttääkin useassa osassa väitöskirjaansa Altmania lähteenä. Eroja tutkijoiden väliltä kuitenkin löytyy. Altman löysi tunnuslukunsa testaamalla. Prihtillä on aiheeseen teoreettisempi näkökulma. Hän puhuu yrityksestä ja yritystoiminnasta sarjana peräkkäisiä investointeja. (Laitinen, 1990) Prihti ei Altmanista poiketen hyödyntänyt vastinparimenetelmää tutkimuksessaan, hänen osoittamansa kritiikki vastinparimenetelmälle oli mallin todenkuvavuudessa. Prihtin mukaan konkurssiyritysten ja toimivien yritysten määrä ei ollut yhtä suuri ja täten Altmanin asetelma ei ollut kylliksi hyvä kuvaamaan asioiden todellista tilaa. (Prihti, 1975) Prihti jakoi omassa tutkimuksessaan otoksensa testi- ja estimointiryhmään. Testiryhmässä oli 28 toimivaa ja 18 konkurssiyritystä. Estimointiryhmässäkin toimivia yrityksiä oli enemmän, 58 ja konkurssiyrityksiä 31.

### 2.4.1 Prihtin hypoteesit

Ensimmäinen Prihtin hypoteesi on myös hänen mallinsa ensimmäisen tunnusluvun pohjana. Prihtin mallissa on kolme muuttujaa. Ensimmäisen hypoteesin taustalla on tulo-rahoitus yrityksen toiminnan mahdollistajana. Ilman tulo-rahoitusta yrityksen operatiivisia kuluja joudutaan kattamaan joko oman pääoman ehtoisilla sijoituksilla esimerkiksi osakeanneilla tai vieraalla pääomalla. Prihtin Z-luvun

ensimmäinen muuttuja on tulojäämä - josta vähennetään verot, suhde koko pääomaan. Mitä suuremman arvon ensimmäinen tunnusluku saa, sen parempi. Lasken itse tulojäämän testauksessani vähentämällä käyttökatteesta maksetut verot.

Toinen Prihtin hypoteesi käsittelee rahoituksen riittävyyttä. Väitöskirjansa mukaan yrityksen konkurssi on suora seuraus siitä, ettei rahoitusta ole riittävästi eikä sitä ole saatavissa lisää. Prihti käyttää kirjassaan termiä maksuvajaus. Maksuvajeen ylittäessä saatavissa olevan ulkoisen rahoituksen maksimimäärän on konkurssitapaus käsillä. Lasketaan rahoitusomaisuuden – lyhyiden velkojen suhde koko pääomaan. Toinen muuttuja on siis kovasti sukua Altmanin ensimmäiselle muuttujalle, jossa nettokäyttöpääoma jaetaan koko pääomalla. (Altman 1968)

Kolmas hypoteesi koskee lisäluottoja. Vieraan pääoman ehtoinen rahoitus – velka - nähdään ongelmallisempänä kuin oman pääoman ehtoinen. Velalla on etusija oman pääoman ehtoiseen rahaan verrattuna konkurssitapauksessa. Lasketaan vieraan pääoman suhteena koko pääomaan. (Prihti, 1975) Täten on oman pääoman ehtoisen sijoittajan etuna, ettei yritystä ajettaisi konkurssiin, sillä nokkimisjärjestys konkurssitapauksessa on hänen etujensa vastainen ja todennäköisyys pääoman takaisinsaantiin pieni. (Laitinen, 1990) Kolmas hypoteesi siis näkee vieraan pääoman uhkana yrityksen toiminnan jatkumiselle. Kriittinen piste sai eri vaiheissa erilaisia arvoja riippuen siitä, painotettiin teoreettisin perustein valittua, sitä, joka johtaa parhaaseen luokittelutulokseen estimointiryhmässä vai sitä, joka johti parhaaseen luokittelutulokseen ennusteryhmässä. Kriittinen piste Prihtin mallissa on -4,55 Tätä alempi Z-luku on konkurssivaroitus. (Prihti, 1975)

Prihtin Z-luku

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

## 2.5 Z-lukujen haasteet ja realistinen underwriting-prosessi

Z-luvut ovat myöhäinen varoittaja yrityksen taloudelliselle tilanteelle. Tilinpäätöstä tulkitseva on vähintäänkin noin kolmisen kuukautta myöhässä tilikauden tapahtumista, sikäli tilikausi on vuosi ja

tilinpäätös alkaa tammikuun ensimmäinen päivä ja päättyy joulukuun viimeisenä päivänä. Usein tilinpäätökset valmistuvat keväällä, jolloin jo mahdollisesti yli vuosi tulleet virheet tulevat ilmi tilinpäätösaineistosta. Täten taustalla olevat operatiiviset ja vaikutettavissa olevat ongelmat jäävät ratkaisematta ajoissa. (Ropega, 2011) Arvokkaampaa yritykselle itselleen olisi saada varhaisia varoittajia toimintansa luonteesta. Yhdistelmä-tunnuslukujen käyttö analyysissä on haasteellista silloinkin, jos on ongelmia luotettavan tilinpäätösinformaation saatavuudessa. Esimerkiksi rakennuslalla on usein tapana osatulouttaa projekteista syntyviä kassavirtoja valmistusasteen perusteella. Täysin lailliset tilinpäätös- ja verosuunnittelutoimenpiteet saattavat aiheuttaa malleissa ongelmia. Tällaisten keinojen avulla on mahdollista häivyttää yrityksen taloudellisia vaikeuksia. (Laitinen, 1990)

Z-luvut ovat saaneet kritiikkiä myös akateemikoilta. Alkuperäinen Altmanin malli on vuodelta 1968 ja Prihtin vastine vuodelta 1975. Uudelle vuosituhannelle tullessa malleja testattiin muun muassa Gricen & Ingramin (2001) toimesta. Tutkimuksessa nousi esiin Z-lukujen luonne. Ne toimivat paremmin valmistavien teollisuusyritysten kanssa kuin esimerkiksi tasekevyiden it-yhtiöiden. Tutkijat ehdottivat, että mallia tulisi tarkastella uudelleen ja päivittää tuoreemmalla aineistolla. Testissä ilmeni, että ennustekyky tuoreemmalla aineistolla oli heikompi. (Grice & Ingram, 2001)

Underwriterin tehtävä on arvioida ja hinnoitella taloudellista riskiä. (Underwriter, 2025) Vaikka automaatio on läsnä 2020-luvun Underwriterin työssä, on se käytännössä vain vähentänyt rutiininomaisia työvaiheita. Työn kompleksisuus ja analyttisyys ovat lisääntyneet huomattavasti viime vuosien ja vuosikymmenten aikana. Osissa pankeista Underwriterin vastuulla ovat taloudellisen riskin lisäksi esimerkiksi AML ja KYC-prosessit osana rahoitusprosessia. Omalta osaltani koen, että luottopäätäntä on selkeästi päätyöni, mutta käytän silti viikoittain useita tunteja myös rahanpesuriskin analysointiin.

On huomattava, että tilinpäätösluvut ja eivät suinkaan ole ainoa SME-luottopäätöksiin vaikuttava data. Erinomaiset luvut ja hyvän luottoluokituksen omaava yritys toki saa usein luottopäätöksen automaatiolla, jolloin luottopäätäjän ei tarvitse käyttää aikaansa niihin. Kotimaisista yrityksistä kuitenkin selkeä vähemmistö on kovan luottoluokituksen omaava yrityksiä, jolloin on luottopäätäjän vastuulla arvioida kuhunkin tapaukseen sisältyvää taloudellista – ja mahdollisesti muutakin riskiä. Luottopäätäjä huomioi tilinpäätöstietojen lisäksi muun muassa yrityksen luottoluokituksen, taustalla olevan yrittäjän – erityisesti henkilöyhtiöissä – yritykselle lasketun

credit scoren, rahoitukselle mahdollisesti annettavat käteis- tai henkilötakaukset sekä yrityksen maksuhistorian, ja joskus vaakakupissa painaa myös yhteistyö. On siis huomattavaa, että kokonaishyöty saattaa olla pankille positiivinen, jos hyväksytään luotto sellaiselle asiakkaalle, joka on rajatapaus sillä ehdolla, että seuraavista hyvistä asiakkaista ohjataan hakemuksia pankille, jotka pankki taasen mielellään rahoittaa. Inhimillistä harkintaa on siis luottopäättäjän työssä yhä paljon.

Edellä mainitut perusteet osaltaan valottavat sitä, miksi otosyrityksille on myönnetty rahoitusta siinäkin tilanteessa, että yrityksen credit score on ollut alhainen ja ennustanut korkeaa mahdollisuutta defaultille. On myös huomionarvoista, että rahoittaja ei välttämättä koe taloudellista tappiota asiakkaansa mennessä konkurssiin silloin, kun rahoitus on vakuudellinen. Vakuutena rahoitukselle saattaa toimia käteis- ja henkilötakauksien lisäksi rahoitettava kohde itsessään. Yleisimpiä vakuudellisia rahoitettavia kohteita ovat esimerkiksi asunnot tai ajoneuvot. Jos esimerkiksi ajoneuvo rahoitetaan 25 % käsirahalla ja 60kk sopimuksella tasaerin osamaksulla, on todennäköistä, että rahoitettavan kohteen arvo on koko sopimuskauden sen realisointiarvoa korkeampi. Rahoitettava kohde on tällöin nettovelaton. Pankilla on intressi hyväksyä rahoitettavaksi tällainen kohde heikommallekin asiakkaalle, sillä pankki voi asiakkaan maksukyvyttömyystilanteessa realisoida ajoneuvon ja tehdä tilityksen.

### 3 Tutkimus ja taustaa

Tutkimus on toteutettu kotimaassa toimivan rahoitusyhtiön dataa hyödyntämällä todellisista asiakasyrityksistä. Lasken tutkimusyrittäjäni verottajalle toimittamistaan tilinpäätöksistä Altmanin ja Prihtin Z-luvut. Sen lisäksi ilmoitan yrityksistä myös maksuvaikeuksien alkuketken ja ajan viimeisimmän tilinpäätöksen ja maksuvaikeuksien alun välillä. Käytän maksuvaikeuksien mittarina yli 90 pv myöhässä ja yhä avoimena olevaa laskua. Vakuudellisissa autorahoitustuotteissa alalla usein käytetty sopimusehto osamaksun osalta on, että rahoittajalla on mahdollisuus irtisanoa osamaksusopimus ja tehdä autosta poishakutoimeksianto, kun asiakkaan erääntynyt maksupääoma on kasvanut kyllin suureksi tai maksut ovat olleet erässä riittävän kauan.

”Luotonantaja on oikeutettu vaatimaan ajoneuvon luovuttamista takaisin tilityksen toimittamista varten, jos ostaja laiminlyö maksuvelvollisuutensa ja maksamaton maksuerä on ollut erääntyneenä kuluttajakaupassa vähintään kuukauden ja muussa kaupassa neljätoista (14) päivää eräpäivästä lukien ja on edelleen suorittamatta, ja kysymyksessä on

- erä, joka on vähintään yksi kymmenesosa (1/10) luottohinnasta, tai
- erä, joka on yhdessä aikaisemmin erääntyneen tai erääntyneiden, maksamatta olevien erien kanssa vähintään viisi (5) prosenttia luottohinnasta, tai
- koko jäännössaattava.

Luotonantajalla on oikeus saattaa edellä määrätty toimenpide viivästyneen maksun määrästä riippumatta voimaan, jos maksu on viivästynyt vähintään kuusi (6) kuukautta ja se on olennaisessa määrin edelleen suorittamatta.” (AKL, osamaksukaupan sopimusehdot, 2010.)

Tutkimusyrittäjäni yksikään ei toipunut näin asetetusta maksuvaikeuksien alkuketkestä, vaikkakin osan konkurssi julistettiin huomattavasti tätä ajankohtaa myöhemmin osin viranomaisen ja konkurssibyrokraatian takia.

Käytän myös hyödynni pankin sisäistä mallia laskea luototettavan yrityksen credit score. Score ei yksittäisenä tunnuslukuna ole salassa pidettävä, mutta sen laskentakaava on. Score kuitenkin ennustaa useista eri parametreista maksukyvyttömyyttä ja on vuosikymmenten empirian perusteella toiminut hyvin. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että alle 600 pisteen score on keho, 600–700 hyvä ja yli 700 erinomainen. Testiyrittäjien score on laskettu logistisen regression mallilla. Logistinen regressio on tyypillinen ja kohtuu edullinen tapa rakentaa malli credit scorelle. Tekoälyn ja koneoppimisen mahdollisuudet mallin rakentajana ovat vielä pitkälti edessäpäin. (Markov ym.,

2022) Lisäksi tuon ilmi Altmanin ja Prihtin tunnusluvut kuin myös niiden luottoluokitusyhtiö Dun & Bradstreetin luottoluokitukset. AAA on paras mahdollinen ja C kehnoin. Luottoluokitustakin käytetään konkurssin todennäköisyyden ennustamisessa. D&B ennustaa omassa mallissaan taustan, maksukäyttäytymisen, toiminnan ja talouden perusteella luottoluokitusta. (*AAA Rating-model - Dun & Bradstreet, 2025.*) Lisäksi lasken credit scorea apuna käyttäen Probability of a default prosenttin.

$$Pd\% 1y = 1/(1 + (EXP((creditscore - 377,12)/57,71))) * 100$$

Lisäksi on huomattava yleisluontoinen huomio konkurssien ennustamiseen. Talouden suhdanteilla on vaikutusta yritysten toimintaympäristöön ja siten myös niiden operatiiviseen toimintaan. Noususuhdanteessa myötätuulta yritystoimintaan tulee kuin itsestään ja markkinan vetoapu helpottaa myös markkinan heikompia toimijoita. On toivottavaa, että yritys pyörii tulorahoituksella ja tämän tavoitteen saavuttaminen on luonnollisesti helpompaa silloin, kun kysyntää yrityksen tuotteille ja palveluille riittää. Laskusuhdanteessa asia kääntäen myös ne yritykset, jotka ovat tehneet oikeita asioita joutuvat koetukselle. Kun yrityksen liikevaihto supistuu, mutta kulut pysyvät samana, on yrityksen tuottama taloudellinen lisäarvo uhattuna. Oman tai vieraan pääoman ehtoisilla sijoituksilla voidaan päästä suvantovaiheen yli, mutta yrityksen konkurssiriski on kohonnut eritoten vieraan pääoman kasvun myötä. Konkurssiriski siis riippuu osaltaan myös yleisestä taloudellisesta tilanteesta ja suhdanteesta. (Laitinen, 2004)

### 3.1 Aineisto

Aineistossa on 21 satunnaisesti valittua konkurssiyritystä. Toimialoja ei ole rajattu, eli edustettuna ovat rakennus, kuljetus ja valmistava raskas teollisuus. Käytännössä olen syöttänyt Excel- taulukkolaskentaohjelmaan tutkimusyritysten tuloslaskelmat ja taseiden molemmat puolet. Haltuuni saamassa datassa on tietenkin rajoitteensa, jotka tuon ilmi seuraavaksi.

Altmanin mallin X2-tekijä lasketaan seuraavasti: kertyneet voitot / koko pääoma. Tässä haasteena on osoittaja, jolle ei käytettävissä olevassa datassani ole täydellistä verrokkia. Datapaketissani käytän kertyneiden voittojen sijasta riviä ”non restricted equity.” Tiedostan kuitenkin, että yrityksellä voi olla muitakin vapaita oman pääoman ehtoisia eriä kuin vain kertyneet voitot, mutta pidän tämän aiheuttamaa virhettä kuitenkin pienenä ja kertyneiden voittojen ja vapaan oman pääoman määrää testiyrityksilläni voimakkaasti korreloituneina. Altmanin mallin X4 tekijässä oman

pääoman kirja-arvo jaetaan vieraan pääoman kirja-arvolla. Laskin tämän englanninkielisestä tasedatastani:  $\text{shareholders equity} / (\text{total current liabilities} + \text{long term liabilities.})$  Mitään erikseen eriteltyä "short term position of the long term debt" -erää ei ollut saatavissa. Tästä sain huomion, mutta mielestäni oma datani on tässä riittävää, eikä ostovelkoja tarvitse erikseen eritellä lyhyestä velasta pois, ovathan ne mukana myös aikaisemmin esiteltyissä Quick ja Current ratio -tunnusluvuissa. Gearingiin ostovelkoja ei ole huomioitu, sillä siellä huomioidaan vain korolliset velat. Pidän kuitenkin ostovelkojen aiheuttamaa mahdollista virhettä marginaalisena.

## 4 Analyysi

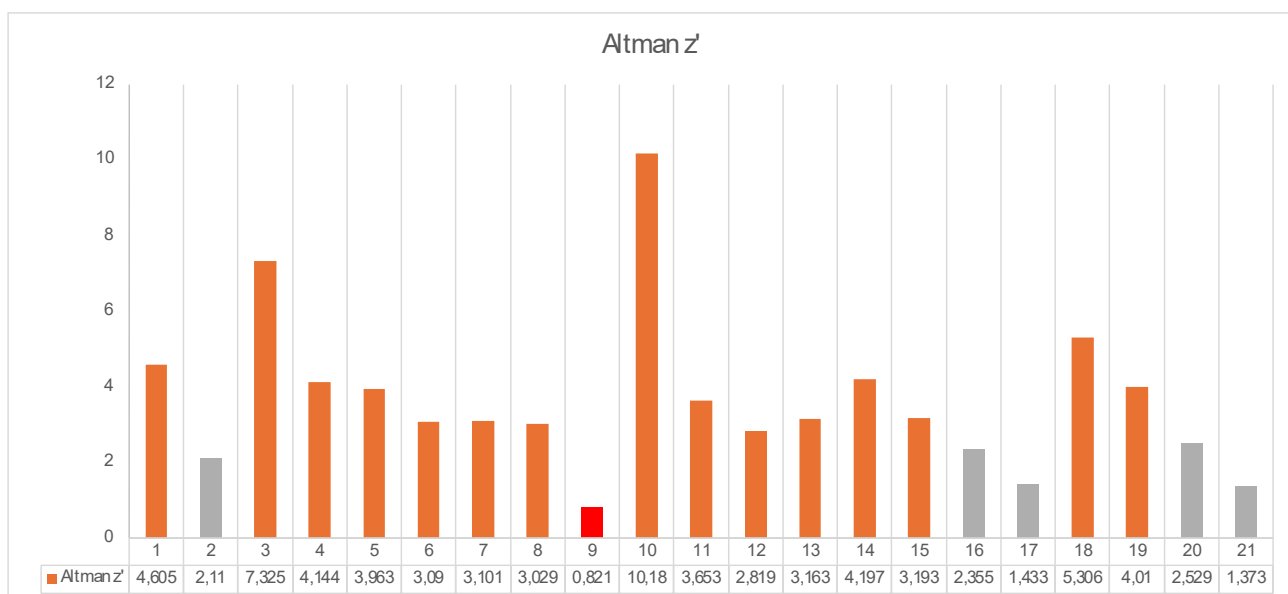
### 4.1 Konkurssin ennustaminen Z-luvulla

#### 4.1.1 Altmanin Z'

Altmanin malliin sovitetut tilinpäätöstiedot käsittelen tässä luvussa ensimmäisenä. Tulokset heijastelevat jossain määrin aiemmin esiteltyä kritiikkiä Z-luvuille. 21 konkurssiin ajautuneesta testiyrityksestä Altmanin malli ennusti vain yhden konkurssin oikein. Harmaalle alueelle malli sijoitti lisäksi viisi yritystä. Huomataan siis, ettei Altmanin Z' ole kovinkaan tehokas ennustamaan konkurssia ainakaan tässä otoksessa. Malli siis luokittelee terveeksi huomattavan määrän yrityksiä, jotka tulevat menemään lähitulevaisuudessa konkurssiin.

Olisiko rahoittajalle ollut lisäarvoa tästä? Mielestäni vastaus on yksinkertaisesti: ei. Alkuperäisessä tutkimuksessa malli luokitteli väärin vain 5 % aineistosta, kun konkurssiin oli 12 kuukautta. Vastaavia tasan 12 kuukauden päästä maksuvaikeuksiin ajautuvia yrityksiä omassa aineistossani on vain 1, mutta jos katsotaan 4 kuukauden heitto sallituksi, ovat tällaisia yritykset 10,12,18 ja 20. Konkurssiuhkaa ei ole kellään, vain 20:llä on kohonnut riski, sillä se sijaitsee harmaalla-alueella. Alkuperäisenkin mallin ennustekyky laski noin 50 prosenttiin, kun vuodet konkurssiin kasvoivat kolmeen. (Altman, 1968) Luokitteluvirheitä on kahta tyyppiä. Ensimmäisen tyypin virhe tarkoittaa konkurssiyrityksen luokittelemista toimivaksi. Toisen tyypin virhe tarkoittaa terveen yrityksen luokittelua konkurssiyritykseksi. (Laitinen, 1990) Tässä tutkielmassa toisen tyypin luokitteluvirhettä ei ole mahdollista tehdä. Ensimmäisen tyypin virheitä Altmanin malli tekee 15 kpl.

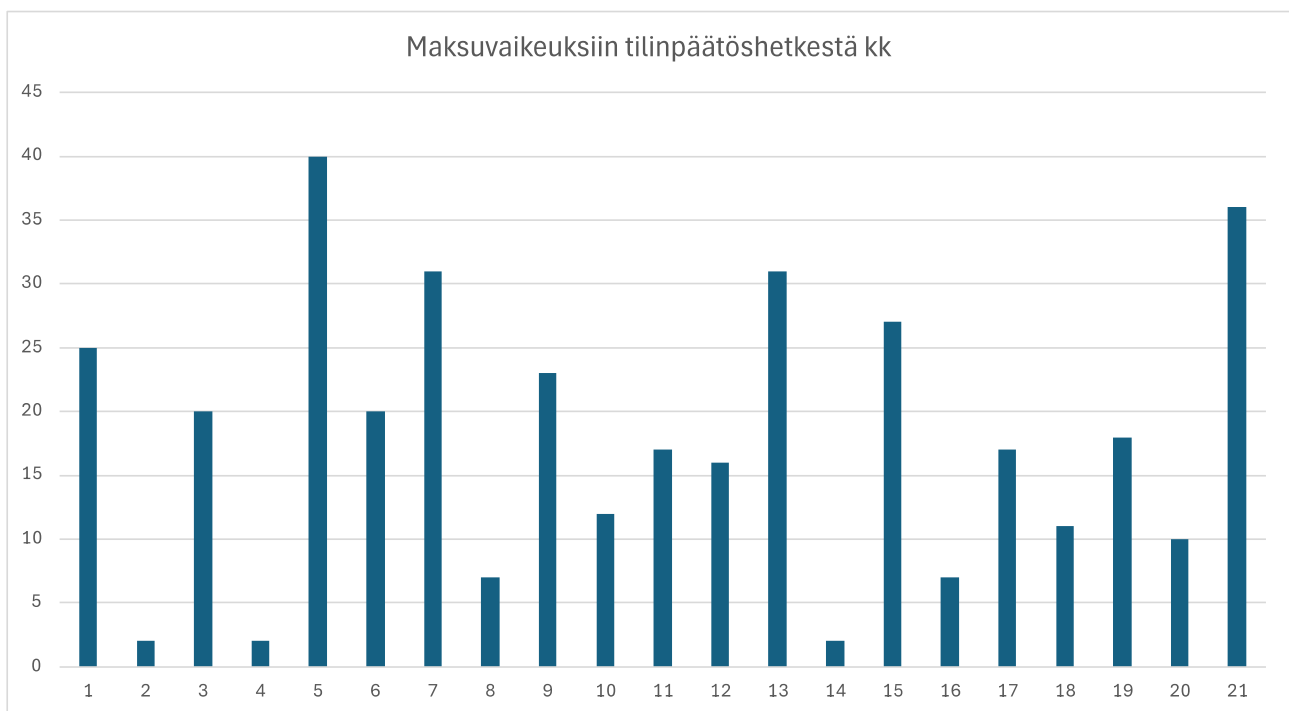
Kuva 1 testiyritykset ja niiden Z'scoret, harmaalla harmaalle alueelle sijoittuvat, punaisella konkurssivaroitus



#### 4.1.2 Tilinpäätöshetkestä maksuvaikeuksiin

Millainen aika sitten on lähitulevaisuus? Seuraavassa kuvaajassa samat yritykset 1–21 ja aika kuukausina yritysten viimeisimmän tilinpäätöksen ja maksuvaikeuksien alkamisen välisen ajankohdan välissä. Osalla yrityksistä menee pitkäänkin, kunnes maksuvaikeudet kohtaavat yritystä. Yrityksillä 2, 9, 16, 17, 20 ja 21 – eli niillä, jotka ovat Altmanin mallin mukaan harmaalla alueella tai konkurssivaarassa - on huomattavaa varianssia tilinpäätöksen valmistumisen ja maksuvaikeuksien alkamisen välillä. Yrityksellä 2 se on huomattavan pian, vain 2 kuukauden päästä tilinpäätöksestä. Se tarkoittaa käytännössä sitä, että jo luottopäätöstä tehtäessä maksuerä erä alkoi olemaan 30pv myöhässä. Yrityksellä oli useampi luotto. Toisaalta myös yritys 4:llä maksuvaikeudet alkavat 2 kuukauden päästä tilinpäätöksestä, mutta sille Altmanin malli antaa täysin puhtaat paperit. Yritys 9:lle Altmanin malli ennustaa välitöntä konkurssiuhkaa, mutta se kuitenkin maksaa melkein kahden vuoden ajan moitteettomasti. Yritys 21 on juuri harmaan alueen ja konkurssikypsyyden rajamailla, mutta sekin maksaa sopimustaan vielä kolme vuotta tilinpäätöspäivämäärästä.

Kuva 2 maksuvaikeuksien ilmeneminen kuukausina tilinpäätöshetkestä (kk)



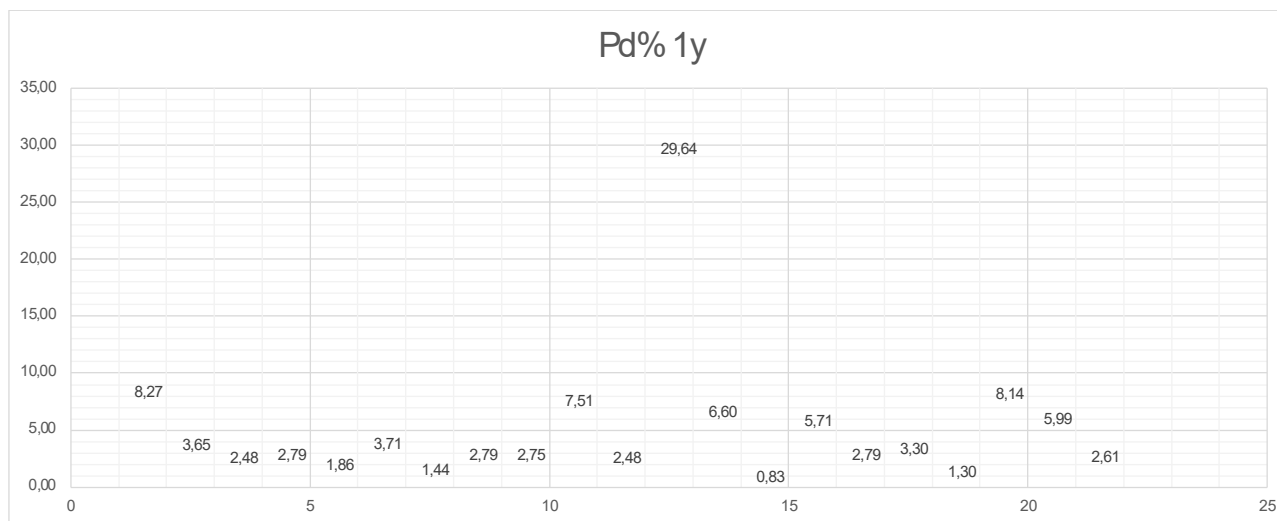
#### 4.1.3 Probability of a default % 1y

Probability of a default saadaan lasketuksi yrityksen sisäisestä credit scoring- mallista aikaisemmin esitellyllä kaavalla:

$$Pd\% 1y = 1/(1 + (EXP((creditscore - 377,12)/57,71))) * 100$$

Testiyritysten probability of a defaultit eivät oikein korreloi hyvin Altmanin Z':n antamien lukuarvojen kanssa. Esimerkiksi yrityksille 2, 9, 17 ja 21 Altmanin malli povaa kehoa menestystä. Pd% edellä mainituilla yrityksillä on kuitenkin järjestään alle ryhmän keskiarvon, joka on 5,08 %. Yrityksen sisäisen scoring-mallin ja Altmanin Z:n välilläkin on siis ristivetoa. Yritys 12 saa erityishuomion, sillä sen Pd% on poikkeuksellisen korkea, noin 30 %. Sen score on 427 pistettä. Olen tehnyt tähän päivään mennessä noin vuoden underwriterin töitä, eikä vastaani ole tullut toista noin alhaisen scoren yritystä kertaakaan. Lisäksi yrityksen tilinpäätöksestä selviää, että tilinpäätöshetkellä yritys on menneellä tilikaudella tehnyt tappion ja yrityksen oma pääomakin on negatiivinen. Lisäksi yrityksen maksuhistoria on keho. Altmanin malli luokittelee yrityksen terveeksi.

Kuva 3 probability of a default % 1 year



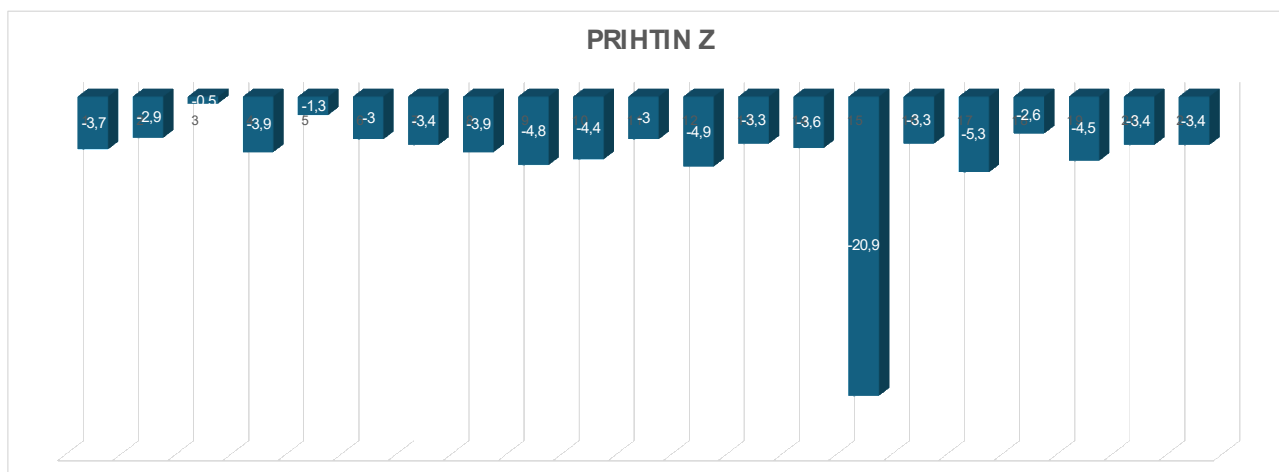
#### 4.1.4 Prihtin Z

Prihtin mallin jaottelu terveisiin ja konkurssiuhan alla operoiviin yrityksiin oli selkeä ja yksiselitteinen. Jos yritys saa Z-arvokseen alle -4,55, on yritys konkurssiuhan alla. Tämän kriittisen

pisteen alittaa yritykset 9, 12, 15 ja 17, joista 17 oli yhteinen Altmanin mallin kanssa. Toki Altmanin malli antaa yritykselle 17. vain harmaan alueen sijoituksen siinä missä Prihtin malli antaa konkurssihälytyksen. Prihtin malli tekee 1 tyypin luokitteluvirheitä 17 tapauksessa 21 tapauksesta. Prihtin omassa väitöskirjatutkimuksessa jäätin 20 % luokitteluvirheeseen viimeisenä vuonna verrattuna Altmanin 5 %. (Prihti, 1975)

Onko Prihtin mallista sitten hyötyä konkurssin ennustamiseen? Mielestäni ei juurikaan, mutta kuitenkin enemmän kuin Altmanin mallista. Syykin on yksinkertainen: Altmanin harmaalla alueella ollaan nimen mukaisesti harmaalla alueella, ei siis oikein missään. Prihtillä kriittisiä pisteitä on vain yksi. Yksinkertaista. Yritys 15 saa Prihtin Z:n arvoksi -20,9, joka on merkittävästi kriittisen pisteen alla. Tälle yritykselle malli siis ennustaa välitöntä konkurssiuhkaa. Maksuvaikeuksien alkuketken yrityksellä on kuitenkin vielä matkaa reilut 2 tilikautta eli 27 kuukautta. Kaikilla testiyrityksillä, joista Prihtin malli antaa hälytyksen kuluu yli 12kk maksuvaikeuksien alkamiseen.

Kuva 4 Prihtin Z



Kuvassa 5 havainnollistetaan kokonaisuutta. Punaisella korostettuna ovat ne, joille mallit antavat joko konkurssihälytyksen tai ovat Altmanin tapauksessa harmaalla alueella. Testijoukon Altmanin Z:n keskiarvo on 3,6 ja Prihtin Z:n -4,3. Olkoonkin, että tällainen vertailu ei ole mielekäs, se tuo kuitenkin hyvin esiin mallien toimimattomuutta käyttämässäni datassa.

Huomiona vielä kerran, että kaikki testiyritykset ovat ajautuneet maksuvaikeuksien alkuketken jälkeen konkurssiin. Kehnoa ennustekykä testattiin jo 2000-luvun alussa julkaistussa tutkimuksessa, jossa testattiin mallin toimivuutta vuosina 1988–1991 tapahtuneiden konkurssien esimerkkitapauksissa. (Grice & Ingram, 2001) Jo tässä tutkimuksessa huomattiin, että toimialoittain on eroja Altmanin mallin ennustekyvyyssä. Lisäksi eroja ennustekyvyyssä huomattiin yritysten

kokoluokan muuttuessa. Uudelleenestimoinnilla ja suhdetoimien muutoksella saavutettiin parempi ennustetarkkuus. Omassa otoksessani oli useita toimialoja ja myös yritysten koot vaihtelivat noin kymmenen miljoonan liikevaihtoista yrityksistä muutaman sadan tuhannen vaihtoihin yrityksiin. On tietenkin huomionarvoista, että alkuperäinen Altmanin malli on estimoitu yrityksillä, jotka tekivät operatiivista liiketoimintaa kolme sukupolvea sitten.

Kuva 5 Datat kokonaisuutena

Yritys	Score	Pd%	Rating	Altman z'	Prihtin Z	Maksuvaikeuksiin tilinpäätöshetkestä kk	z1	z2	z3	z4	z5		prihti	z1	z2	z3
1	516		8,27 B	4,605	-3,7	25	-0,288	0,177	0,133	0,286	3,978			0,133	-0,289	0,0778
2	566		3,65 B	2,11	-2,9	2	0,272	0,054	0,207	0,082	1,196			0,196	0,271	0,924
3	589		2,48 A	7,325	-0,5	20	0,372	0,316	0,473	0,46	5,138			0,403	0,372	0,686
4	582		2,79 B	4,144	-3,9	2	0,152	-0,155	0,134	0,02	3,748			0,11	0,152	0,979
5	606		1,86 AA	3,963	-1,3	40	0,013	0,375	0,37	0,62	2,23			0,34	0,013	0,617
6	565		3,71 C	3,09	-3	20	0,127	-0,048	0,315	-0,002	2,065			0,315	0,127	1
7	621		1,44 A	3,101	-3,4	31	0,195	0,081	0,138	0,088	2,409			0,114	0,195	0,919
8	582		2,79 B	3,029	-3,9	7	-0,038	0,116	0,079	0,136	2,659			0,079	-0,037	0,872
9	583		2,75 B	0,821	-4,8	23	0,028	-0,235	-0,016	0,016	1,048			-0,016	0,028	0,988
10	522		7,51 B	10,18	-4,4	12	0,061	0,134	-0,083	0,162	10,17			-0,086	0,061	0,86
11	589		2,48 AA	3,653	-3	17	0,026	0,193	0,212	0,261	2,708			0,17	0,027	0,792
12	427		29,64 C	2,819	-4,9	16	0,099	-0,099	0,014	0,099	2,831			0,014	0,098	1,099
13	530		6,60 B	3,163	-3,3	31	0,205	0,253	-0,033	0,534	2,688			-0,033	0,205	0,655
14	653		0,83 A	4,197	-3,6	2	0,135	0,097	0,068	0,165	3,746			0,056	0,135	0,859
15	539		5,71 A	3,193	-20,9	27	-0,042	0,221	0,297	0,371	1,961			-1,333	3,967	4,733
16	582		2,79 B	2,355	-3,3	7	0,475	0,075	0,028	0,084	1,832			0,028	0,475	0,922
17	572		3,30 C	1,433	-5,3	17	0,213	-0,083	0,075	0,077	1,458			0,075	-0,2125	1,083
18	627		1,30 A	5,306	-2,6	11	0,007	0,052	0,386	0,062	4,04			0,372	0,007	0,944
19	517		8,14 B	4,01	-4,5	18	-0,337	0,115	0,097	0,132	3,805			0,087	-0,337	0,883
20	536		5,99 B	2,529	-3,4	10	-0,043	0,194	0,094	0,275	1,993			0,094	-0,043	0,784
21	586		2,61 B	1,373	-3,4	36	0,05	-0,4	0,575	-0,264	0			0,575	0,05	1,325
AVG	566,190476		5,08	3,63804762	-4,2857143											

#### 4.1.5 Credit rating

Kokonaisuudessa on huomioitavaa myös luottoluokitusyhtiö Dun & Bradstreetin antamat luottoluokitukset. Yrityksen luottoluokitus muuttuu useimmiten tilikausittain uuden tilinpäätöksen myötä, mutta luottoluokitus ei seuraa yksin tilinpäätöstiedoista. Siihen vaikuttavat myös esimerkiksi yrityksen maksukäyttäytyminen ja vastuuhenkilöt ja heidän taustansa. AA tarkoittaa hyvää luottoluokitusta, ”Good credit.” Yksi A tarkoittaa myös hyvää, mutta vähemmän tyydyttävää kuin AA, ”Creditworthy.” B-rating yrityksellä tarkoittaa, että olisi luotottamista olisi syytä harkita ja jos luottoa tarjotaan, tulisi vakuuksilla turvata saatavaa ainakin jossakin määrin. ”Credit against securities.” C-rating yrityksellä tarkoittaa huonointa mahdollista. ”Credit rejected.” (AAA Rating-model - Dun & Bradstreet, 2025)

Mielenkiintoista on huomata, että Credit ratingit antavat jossain määrin parempaa kuvaa yritysten taloudellisesta tilanteesta kuin perinteiset Altmanin ja Prihtin mallit. B-ratingia pitäisin hyvin rinnasteisena Altmanin harmaalle alueelle, jolloin luotonmyöntöä on harkittava tarkkaan ja mieluusti vakuuksilla. B tai C ratingin testiyrityksistäni saa 14 kappaletta. Näyttää siis siltä, että heikosta taloudellisesta tilanteesta ja tulevista maksuvaikeuksista kertoo parhaiten

luottoluokitusyhtiön antama rating. Ensimmäisen tyyppin virheitä rating antaa vain 7 kappaletta, joka on verraten Altmanin mallin 15 kappaleeseen tai Prihtin mallin 17 kappaleeseen hyvä luku.

## 5 Yhteenveto

Tutkielman tavoitteena oli tarkastella Altmanin ja Prihtin Z-konkurssinennustamismalleja ja sovittaa tämän vuosikymmenen konkurssiyritysten tilinpäätöstietoja niihin. Konkurssi on luonnollinen osa kapitalistisen kansantalouden uusiutumista ja täten on myös tärkeää, että konkursseja tapahtuu. Konkurssissa tuotannon tekijät uudelleenallokoituvat. Konkurssi kuitenkin rahoittajalle on usein taloudellinen tappio. Tavoitteenani olikin siis pyrkiä rajaamaan rahoittajan tappioita mahdollisimman tehokkaasti ennustamalla konkurssia – ja täten olla myöskään rahoittamatta konkurssiyrityksiä. Konkurssin ennustamisen mallit keskittyvät usein myöhäisiin varoittajiin eli tilinpäätösaineistoihin. Näin myös tässä tutkielmassa esittelemäni mallit. Tietysti konkurssiuhkaa voi aistia myös päivittäisessä operatiivisessa suoriutumisessa. Jos yritys ei tunnu selviytymään maksuvelvoitteistaan esimerkiksi palkkojen osalta, on aavistettavissa, ettei yrityksen taloudellinen pohja liiketoiminnallekaan ole kovin vankka. Tämäkin tietysti on myöhäinen varoittaja. Hypoteesinani aloittaessa oli, että mallit ennustaisivat hyvin tai vähintään kohtalaisesti konkursseja. Lisäksi yritin selvittää mallien paremmuutta. Otokseen valikoitui 21 konkurssiyritystä.

Tutkimuksessa perehdyttiin kahteen konkurssitutkimuksen perusmalliin. Molemmat malleista olivat yhdistelmä-tunnuslukumalleja. Tutkielmassa pyrittiin myös selvittämään, toimiiko toinen malli toista paremmin. Lisäksi tuotiin ilmi muita tapoja mallintaa luottoriskiä, kuten probability of a default % ja yrityksen luottoluokitus. Tutkimuksessa huomattiin, etteivät kaksi esiteltyä yhdistelmä-tunnuslukumallia toimi kovinkaan hyvin ennustamaan maksuvaikeuksia ja seuraavaa konkurssia. 1-tyypin luokitteluvirhe oli tutkimuksessa ainoa mahdollinen luokitteluvirhe. Siis konkurssiyrityksen luokittelu toimivaksi. Yhdistelmä-tunnuslukumalleilla reilusti yli puolet aineistosta luokiteltiin väärin. Voidaan kuitenkin esittää kysymys, ovatko nämä yli puolen vuosisataa vanhat mallit kovinkaan soveltuvia kotimaiselle SME-aineistolle? Aikaisemmin mallin ennustekyvyyttä on kyseenalaistettu toimialoittain. On aikaisemmin esitetty, että Altmanin malli ei toimisi kuin teollisuudessa. (Grice & Ingram, 2001)

### 5.1 Johtopäätös

Altmanin ja Prihtin mallit olivat likimain yhtä kehoja ennustamaan edessä olevaa konkurssia. Mallit tulisi estimoida uudelleen päivitetyllä aineistolla, jolloin ennustamisen tarkkuus paranisi. Sekä Altmanin että Prihtin malli jäivät alkuperäisistä ennustetarkkuuksistaan reilusti. Kumpikaan malleista ei erityisesti hälytä edes hyvin lähellä seuraavista maksuvaikeuksista.

Konkurssitutkimusta tulisi kuitenkin tehdä edelleen, sillä insentiivit ovat pysyneet vuosikymmeniä samoina. Altmanin tai Prihtin malleja hyväksikäyttämällä eivät sidosryhmät olisi saaneet lisäarvoa päätöksentekonsa tueksi tällä aineistolla. Mielenkiintoinen huomio oli, että Credit rating antoi parhaiten merkkiä seuraavista vaikeuksista. Täten yksin luottoluokitusta seuraamalla saattaisi tehdä parempia johtopäätöksiä yritysten luottokelpoisuudesta kuin sovittamalla tilinpäätösaineistoa yhdistelmä-tunnuslukumalleihin. Luottoluokituskin muodostuu useimmista syötteistä kuten yhdistelmä-tunnusluvutkin, mutta ei yksin tilinpäätösaineistosta. (*AAA Rating-model - Dun & Bradstreet, 2025.*) Näyttääkin siis siltä, että parempiin ennustetarkkuuksiin päästäisiin yhdistelemällä tilinpäätösanalyysiä myös analyysiin maksuhistoriasta, iästä, vastuuhenkilöistä ja emoyhtiön tilasta, kuten luottoluokitus tekee.

## Lähteet

120/2004 | Suomen säädöskokoelma | Finlex. (ei pvm.). Noudettu 2. maaliskuuta 2025, osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2004/120>

AAA Rating-model—Dun & Bradstreet. (ei pvm.). Noudettu 1. huhtikuuta 2025, osoitteesta

<https://www.dnb.com/fi-fi/aaa-rating-model.html>

Altman, E. I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The*

*Journal of Finance*, 23(4), 589–609. <https://doi.org/10.2307/2978933>

Altman, E. I. (2000). *PREDICTING FINANCIAL DISTRESS OF COMPANIES: REVISITING THE Z-SCORE AND ZETA®*

*MODELS*.

Altman, E. I. (2013). *Chapter 17: Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and ZETA®*

*models*.

<https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9780857936080/9780857936080.00027.xml>

Autokaupan sähköiset lomakkeet—Kauppasopimuslomakkeet. (ei pvm.). Noudettu 1. huhtikuuta 2025,

osoitteesta <https://akl.fi/palvelut/autokaupan-asiakirjat/sahkoiset-lomakkeet/>

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

<https://doi.org/10.2307/2490171>

Grice, J. S., & Ingram, R. W. (2001). Tests of the generalizability of Altman's bankruptcy prediction model.

*Journal of Business Research*, 54(1), 53–61. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00126-0](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00126-0)

Konkurssihakemusten määrä kasvoi edelleen vuonna 2024 – pienet yritykset entistä useammin konkurssiin |

*Tilastokeskus*. (2025, tammikuuta 16). [https://stat.fi/fi/uutinen/konkurssihakemusten-maara-](https://stat.fi/fi/uutinen/konkurssihakemusten-maara-kasvoi-edelleen-vuonna-2024-pienet-yritykset-entista-useammin-konkurssiin)

[kasvoi-edelleen-vuonna-2024-pienet-yritykset-entista-useammin-konkurssiin](https://stat.fi/fi/uutinen/konkurssihakemusten-maara-kasvoi-edelleen-vuonna-2024-pienet-yritykset-entista-useammin-konkurssiin)

Laitinen, E. K. (with Laitinen, T.). (2004). *Yrityksen rahoituskriisin ennustaminen*. Talentum.

Markov, A., Seleznyova, Z., & Lapshin, V. (2022). Credit scoring methods: Latest trends and points to

consider. *The Journal of Finance and Data Science*, 8, 180–201.

<https://doi.org/10.1016/j.jfds.2022.07.002>

Prihti, A. (1975). *Konkurssin ennustaminen taseinformaation avulla*. Helsinki School of Economics.

<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/33231>

Ropega, J. (2011). The Reasons and Symptoms of Failure in SME. *International Advances in Economic*

*Research*, 17(4), 476–483. <https://doi.org/10.1007/s11294-011-9316-1>

*Underwriter*. (2025, maaliskuuta 26). <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/underwriter>

Niskanen, J., & Niskanen, M. (2000). *Yritysrahoitus*. Edita.

Laitinen, E. K., & Vaasan Yritysinformaatio, kustantaja. (1990). *Konkurssin ennustaminen*. Vaasan yritysinformaatio.