

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
TALOUSTIETEEN YKSIKKÖ

Tommi Pihlajamaa

VEDONLYÖNTIMARKKINOIDEN TEHOKKUUS JALKAPALLOSSA

Tarkastelussa kertoimien ennustekyvyn kehitys

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

Kauppatieteiden koulutusohjelma

VAASA 2020

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
TIIVISTELMÄ	3
1. JOHDANTO	5
2. VEDONLYÖNTITEORIA	7
2.1. Vedonlyöntimarkkinoiden toiminta	7
2.1.1. Kertoimet	7
2.1.2. Kertoimien muodostuminen	9
2.1.3. Yleisimpiä vetomuotoja jalkapallossa	10
2.1.4. Yleisimmät panostusmenetelmät	12
2.1.5. Vedonvälittäjät ja vedonlyöntipörssit	14
2.1.6. Vedonvälittäjien hinnanasetanta	14
2.2. Markkinatehokkuus	17
2.3. Markkinatehokkuus vedonlyönnissä	18
3. AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA VEDONLYÖNTIMARKKINOILTA	20
3.1. Suosikki-altavastaaaja-harha	20
3.2. Maalimäärämarkkinat	22
3.3. Arbitraasit	23
3.4. Kertoimien ennustekyky ja hyödyntäminen	25
3.5. Kotiedun vaikutus	26
3.6. Valmentajavaihdoksen vaikutus	28
3.7. Vedonvälittäjien ja vedonlyöntipörssien tehokkuuserot	29
4. TUTKIMUSAINEISTON ESITTELY JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	31
4.1. Tutkimusaineiston esittely	31
4.2. Todennäköisyysarvioiden pisteytys	32
4.3. Tehokkuus eri aikaväleillä	33

4.4. Tehokkuus eri maksimivoittorajoilla	34
4.5. Tunnettujen pelaajien poissaolot	35
4.6. Tehokkuus lepopäivien suhteen	36
4.7. Suurien kerroinliikkeiden tehokkuus	36
4.8. Tilastollinen testaus	38
4.9. Tutkielman rajoitteet	40
5. TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY JA ANALYSOINTI	42
5.1. Tehokkuus eri aikaväleillä	42
5.1.1. Pinnaclen tehokkuus	42
5.1.2. Veikkauksen tehokkuus	47
5.1.3. Veikkauksen ja Pinnaclen tehokkuusero	47
5.2. Tehokkuus eri maksimivoittorajoilla	49
5.3. Tunnettujen pelaajien poissaolot	53
5.4. Tehokkuus lepopäivien suhteen	54
5.5. Suurien kerroinliikkeiden tehokkuus	55
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	59
LÄHDELUETTELO	62
LIITTEET	70

VAASAN YLIOPISTO**Kauppatieteellinen tiedekunta**

Tekijä:	Tommi Pihlajamaa
Tutkielman nimi:	Vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuus jalkapallossa – tarkastelussa kertoimien ennustekyvyn kehitys
Ohjaaja:	Petri Kuosmanen
Tutkinto:	Kauppatieteiden maisteri
Oppiaine:	Taloustiede
Koulutusohjelma:	Taloustieteen maisteriohjelma
Aloitussivuosi:	2019
Valmistumisvuosi:	2020

Sivumäärä: 71

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää, kuinka tehokkaasti jalkapallon vedonlyöntimarkkinat toimivat. Tehokkailla markkinoilla sijoitushyödykkeen hinta sisältää kaiken saatavilla olevan informaation, jolloin ei ole mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja. Vedonlyöntimarkkinat sopivat hyvin tehokkuustesteille, sillä vedonlyönnissä sijoituksen todellinen arvo tiedetään pian vedon asettamisen jälkeen.

Tutkielman kerroinaineistona toimivat Pinnaclen ja Veikkauksen kertoimet. Pinnaclelta hyödynnetään myös tietoja kertoimilla saavutettavissa olevista maksimivoitoista. Näiden lisäksi aineisto sisältää joukkueiden otteluohjelmat ja arvioita pelaajista. Kokonaisuudessaan aineisto koostuu kymmenen jalkapallosarjan otteluista vuosien 2015–2019 ajalta.

Kertoimista johdettujen todennäköisyyksien tarkkuutta mitataan eri ajankohtina ja eri maksimivoittorajoilla. Tilastolliset testit osoittavat selvästi kertoimien ennustekyvyn paranevan mitä lähempänä ottelun alkua ollaan. Myös maksimivoiton kasvaessa havaitaan parantuvaa tarkkuutta kertoimista, mutta tulokset eivät ole yhtä selviä kuin eri ajankohtia tarkasteltaessa. Pinnaclen kertoimien ennustekyvyn havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi tarkempia kuin Veikkauksen kertoimien.

Vedonlyöntimarkkinat vaikuttavat olevan tehokkaita sekä tunnettujen pelaajien poissaolojen että joukkueiden otteluiden välisten lepopäivien huomioimisessa. Suuria kerroinliikkeitä tarkasteltaessa havaittiin keskimäärin parempia tuottoja lyödessä nousseisiin kertoimiin kuin laskeneisiin kertoimiin. Positiiviset tuotot eivät olleet tilastollisesti merkittäviä, mutta antoivat aiheita jatkotutkimukselle.

AVAINSANAT: vedonlyöntimarkkinat, markkinatehokkuus, jalkapallovedonlyönti

1. JOHDANTO

Vedonlyönti- ja uhkapelien kasvu on ollut nopeaa 2000-luvun aikana. Alan pirstaloitumisen takia tarkkoja lukemia on vaikea saada selville. Research and Markets (2016) arvioi uhkapelaamisen kasvavan vuosien 2016–2022 aikana 5.7 %, jolloin uhkapelimarkkinoiden koko olisi 635 miljardia dollaria vuonna 2022. Technavion (2016) arvion mukaan pelkästään urheiluedonlyöntimarkkinan koko oli 205.6 miljardia dollaria vuonna 2015 ja 4.26 % vuotuisella kasvulla se olisi 253.3 miljardia vuonna 2020.

Markkinatehokkuutta on tutkittu paljon rahoituksen alalla jo 1900-luvun puolesta välistä lähtien. Tehokkailla markkinoilla sijoitushyödykkeen hinta sisältää kaiken saatavilla olevan informaation, jolloin ei ole mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja. Vedonlyöntimarkkinat sopivat hyvin tehokkuustesteille, sillä vedonlyönnissä sijoituksen todellinen arvo tiedetään pian vedon asettamisen jälkeen (Gray & Gray 1997). Vedonlyönnissä markkinatehokkuuden tutkiminen yleistyi vasta 1900-luvun lopulla. Aluksi huomio kiinnittyi hevosurheiluun ja amerikkalaiseen jalkapalloon (NFL), mutta myöhemmin myös muut lajit ovat saaneet enemmän huomiota.

Useiden tutkimuksien mukaan jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji (ks. WorldAtlas; Sporteology; Biggest Global Sports). Jalkapallon suosio yhdistettynä vedonlyöntialan kasvuun antaa mielenkiintoisen lähtökohdan markkinatehokkuuden tutkimiselle juuri jalkapallosedonlyönnin osalta. Vedonlyönti on myös sijoitusmuotona varsin kiinnostava, sillä pääoman kiertonopeus on paljon nopeampi kuin useissa muissa sijoitusmuodoissa. Pääoman nopealla kiertonopeudella päästään hyötymään korkoa korolle -ilmiöstä, jolloin hyvin pienelläkin edulla voidaan saavuttaa merkittäviä tuloja. Esimerkiksi löydettyä 2 % tuottava strategia, 10 000 euron pääomalla toimiva vedonlyöjä saavuttaa 2 682.42 euroa tuottoa vuodessa, mikäli hän saa kierrätettyä pääoman joka kuukausi. Näin vedonlyöjä on saavuttanut vuodessa yli 26 % tuoton pääomalle vain 2 % edulla.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää kuinka tehokkaasti jalkapallon vedonlyöntimarkkinat toimivat. Mikäli markkinoilla havaitaan tehottomuutta, voidaan

sitä hyödyntää voitollisen strategian luomiseen. Tutkielman teoriaosuudessa esitellään ensin vedonlyöntiin liittyviä tärkeitä termejä ja ilmiöitä. Tämän jälkeen tarkastellaan aiempia tutkimustuloksia vedonlyöntimarkkinoilta. Tutkielman empiirisessä osuudessa esitellään ensin käytetty aineisto, menetelmät ja rajoitukset. Tämän jälkeen työn tulokset esitellään ja analysoidaan luvussa 5. Lopuksi työn keskeiset havainnot tiivistetään johtopäätökset luvussa.

2. VEDONLYÖNTITEORIA

Tässä luvussa käsitellään vedonlyöntiin liittyvää teoriaa. Ensin käydään läpi vedonlyöntimarkkinoiden toimintaa, jossa käsitellään aiheeseen liittyviä tärkeitä termejä ja ilmiöitä. Tämän jälkeen esitellään tehokkaiden markkinoiden hypoteesia yleisesti, jonka jälkeen käsitellään sen soveltuvuus vedonlyöntimarkkinoille.

2.1. Vedonlyöntimarkkinoiden toiminta

2.1.1. Kertoimet

Kertoimet ovat lukuja, joilla ilmaistaan tapahtuman todennäköisyyttä. Vedonvälittäjät tarjoavat kertoimia, joista on vähennetty heidän ottama marginaali. Vedonvälittäjät voivat esittää kertoimia usealla tavalla. Yleisimpiä muotoja ovat amerikkalaiset kertoimet, murtolukukertoimet ja desimaalikertoimet.

Amerikkalaiset kertoimet ovat yleisin käytetty muoto Yhdysvalloissa. Kertoimien alussa on joko positiivinen tai negatiivinen merkki. Negatiivisella merkillä alkava luku kertoo, kuinka paljon vedonlyöjän tulee asettaa panosta saadakseen voittoa 100 yksikköä. Esimerkiksi -110 kerroin tarkoittaa, että vedonlyöjän tulee panostaa 110 euroa voittaakseen 100 euroa. Tällöin vedonlyöjä saa siis takaisin panoksensa 110 euroa ja lisäksi voittoa 100 euroa. Positiivinen luku kertoo, kuinka paljon tuottoa vedonlyöjä saa panostaessaan 100 yksikköä. Esimerkiksi kerroin +125 tarkoittaa, että vedonlyöjä saa 125 euroa voittoa 100 euron panoksella. Tällöin vedonlyöjä saa siis takaisin panoksensa 100 euroa ja lisäksi voittoa 125 euroa. (Cronin 2016.)

Murtolukukertoimet ovat käytössä erityisesti Isossa-Britanniassa. Murtolukukerroin esitetään nimensä mukaisesti murtolukuna ja se kertoo, kuinka paljon vedonlyöjän on mahdollista saada voittoa suhteessa panokseensa. Esimerkiksi panostaessa 100 euroa $5/4$ kertoimella on vedonlyöjän mahdollista saada voittoa $(5/4) * 100 = 125$ euroa. Vedon

mennessä oikein, vedonlyöjä saa siis takaisin panoksensa 100 euroa ja lisäksi voittoa 125 euroa. (Cronin 2018.)

Desimaalikertoimet ovat yleisimmin käytetty muoto Manner-Euroopassa, Australiassa ja Kanadassa (Cronin 2016). Kerroin ilmoittaa kuinka moninkertaisesti vedonlyöjä saa panoksensa takaisin. Esimerkiksi vedonlyöjän panostaessa 100 euroa kertoimella 2.1 saa hän vedon mennessä oikein $100 \times 2.1 = 210$ euroa. Tällöin vedonlyöjän voitto on $210 - 100 = 110$ euroa. Tämän tutkielman kerroinaineisto on desimaalimuodossa, joten jatkossa kertoimella tarkoitetaan nimenomaan desimaalikerrointa. Kerroin saadaan muutettua prosenteiksi kaavalla:

$$(1) \quad P = (1 / K) * 100, \text{ missä}$$

P = Tapahtuman todennäköisyys

K = Kerroin

Taulukko 1. Murtolukukertoimien, desimaalikertoimien ja amerikkalaisten kertoimien muuntotaulukko.

Murtoluku	Desimaali	Amerikkalainen
1/2	1.50	-200
4/7	1.57	-175
4/6	1.66	-150
4/5	1.80	-125
1/1	2.00	-100
5/4	2.25	+125
11/8	2.38	+137.5
7/4	2.75	+175
2/1	3.00	+200

2.1.2. Kertoimien muodostuminen

Muuttuvat kertoimet

Muuttuvien kertoimien peleissä, eli totalisaattoripeleissä, vedonvälittäjä tarjoaa pelialustan ja ottaa kohteeseen pelatusta rahasta jonkin kiinteän prosenttiosuuden, eli komission. Loput pelatuista rahoista vedonvälittäjä jakaa voittaneiden pelaajien kesken. Tämä pelimuoto on siis vedonvälittäjän kannalta riskitön. Kotimaisella Veikkauksella tällaisia pelejä ovat esimerkiksi Vakio, Moniveto ja Tulosveto.

Totalisaattoripeleissä kertoimet muuttuvat aina pelikohteen sulkeutumiseen asti, jonka jälkeen lopulliset kertoimet paljastuvat. Kertoimet muuttuvat sen mukaan kuinka paljon panoksia mikäkin tulos kerää. Vedon lopullinen kerroin saadaan, kun koko pelikohteen panokset vähennettynä komissiolla jaetaan samaa tulosvaihtoehtoa veikkanneiden panoksilla.

Esimerkiksi tulosvedossa, jossa koko pelikohteen panokset ovat 50 000 euroa ja palautusprosentti on 80 %, on voittajien kesken jaettava summa 40 000 euroa. Oletetaan, että tulosvaihtoehtoa 1–0 on pelattu yhteensä 2 500 eurolla. Tällöin kyseisen vedon lopulliseksi kertoimeksi määräytyy $40\,000 / 2\,500 = 16$.

Kiinteät kertoimet

Kiinteät kertoimet ovat vedonvälittäjän määrittämiä kertoimia. Toisin kuin totalisaattoripeleissä, kiinteiden kertoimien peleissä vedonlyöntihetkellä oleva kerroin on vedon lopullinen kerroin. Kertoimet voivat muuttua kohteen aukioloaikana, mutta näillä muutoksilla ei ole vaikutusta jo asetettuihin vetoihin. Kiinteiden kertoimien kohdalla vedonvälittäjä ottaa komission antamalla kohteelle kertoimet, joita vastaavien todennäköisyyksien summa on yli 100 %. Veikkauksella tällaisia pelejä ovat Pitkäveto ja Live-veto.

Esimerkiksi 4.2.2017 pelatun jalkapallo-ottelun Chelsea – Arsenal 1X2 päätöskertoimet olivat vedonvälittäjä Pinnaclella 2.08–3.36–4.13. Kaavan 1 avulla voidaan muuttaa kertoimet prosenteiksi 48.08 % – 29.76 % – 24.21 %. Tässä tapauksessa prosenttien summa on 102 %, mikä kuvaa vedonvälittäjän palautusprosenttia. Vedonvälittäjän tarjoama palautusprosentti on tämän käänteisluku, eli $1 / 1.02 = 98$ %. Vedonvälittäjän ottama komissio on tässä tapauksessa 2 %.

2.1.3. Yleisimpiä vetomuotoja jalkapallossa

1X2

1X2 vedonlyönnissä lyödään vetoa siitä, päättyykö ottelu tulokseen 1, X vai 2. Useimmiten merkillä 1 tarkoitetaan kotijoukkueen voittoa, merkillä X tasapeliä ja merkillä 2 vierasjoukkueen voittoa. Näin ei kuitenkaan aina ole, vaan erilaisia 1X2 kohteita on pelkästään jalkapallovedonlyönnissä lukuisia. Kohteena voi olla esimerkiksi kulmapotkut, jolloin merkki 1 tarkoittaaakin kotijoukkueen saavan enemmän kulmapotkua. 1X2 kohteisiin voidaan antaa myös tasoituksia, jolloin puhutaan eurooppalaisesta tasoitusvedosta.

Tasoitusvedot (Handicap)

Tasoitusvedoissa toiselle joukkueelle annetaan maali- tai pistemääräinen tasoitus. Tällöin vetoa lyödään siitä, kuinka ottelu päättyy, kun annettu tasoitus on otettu huomioon. Eurooppalaisessa tasoitusvedossa annettu tasoitus on tasamaallinen tai -pisteinen, jolloin kohteella on kolme mahdollista tulosta (1X2). Esimerkiksi jalkapallo-otteluun voidaan antaa vierasjoukkueelle +1 maalin tasoitus, jolloin on mahdollista lyödä vetoa siitä voittaako kotijoukkue vähintään kahdella maalilla (merkki 1), voittaako kotijoukkue tasan yhdellä maalilla (merkki X) vai päättyykö peli tasan tai vierasjoukkueen voittoon (merkki 2).

Aasialaisessa tasoitusvedossa (Asian Handicap) annettu tasoitus on jalkapallovedonlyönnissä 0.25 maalin tarkkuudella. Aasialaisessa tasoitusvedossa

kohteella on vain kaksi merkkiä (1 ja 2), mutta tasoituksesta riippuen vedolla voi olla useampia lopputulemia kuin oikein ja väärin. On esimerkiksi mahdollista, että veto menee ”puoliksi väärin”, jolloin vedonlyöjä saa puolet panoksesta takaisin. Aasialainen tasoitusveto on nimensä mukaan lähtöisin Aasiasta ja pelimuoto yleistyi Euroopassa vuosituhatien vaihteessa (Vuoksenmaa 2016: 337).

Aasialaisessa vedonlyönnissä helpoiten ymmärrettävissä ovat puolikkaan maalin tarkkuudella ilmoitetut tasoitukset, esimerkiksi -0.5 tai -1.5 maalia. Joukkueen -0.5 maalin tasoitus tarkoittaa sitä, että joukkueen on voitettava, jotta veto menisi oikein. Joukkueen on voitettava vähintään kahdella maalilla, mikäli lyöty veto on tasoituksella -1.5. Joukkueen -1.0 maalin tasoituksella veto on voitettava, mikäli joukkue voittaa vähintään kahdella maalilla, vedon panos palautetaan joukkueen voittaessa yhdellä maalilla ja muussa tapauksessa veto menee väärin. Neljännesmaalin tasoitus tarkoittaa, että veto on lyöty puoliksi neljänneksen suurempaan ja pienempään linjaan. Eli esimerkiksi -0.75 tasoituksella lyöty veto tarkoittaa, että puolet vedon panoksesta on -1.0 tasoituksessa ja puolet -0.5 tasoituksessa. Mikäli peli päättyy joukkueen yhden maalin voittoon, palautuu puolet panoksesta (-1.0 veto) ja toinen puolikas vedosta osuu (-0.5 veto). Panoksen palautumista kutsutaan myös termillä ”push”. Taulukossa 2 on esitetty voittotaulukko yleisimmille aasialaisille tasoitusvedoille jalkapallo-ottelussa.

Maalimäärävedot (Total Goals)

Maalimäärävedoissa lyödään vetoa ottelun maalimäärästä. Vedon kohteena on useimmiten koko ottelun, kotijoukkueen tai vierasjoukkueen maalimäärä. Tässä vetomuodossa kohteella on useimmiten kaksi vaihtoehtoa, joista lyödä vetoa. Nämä vaihtoehdot ovat yli tai alle jonkin kohteessa mainitun maalimäärän, jota kutsutaan myös linjaksi. Usein linja ilmoitetaan puolikkaina maaleina, esimerkiksi 2.5 maalia. Alle 2.5 maalia veto osuu, mikäli ottelussa tulee korkeintaan kaksi maalia ja menee väärin, mikäli maaleja tulee enemmän. Linja voidaan ilmoittaa myös 0.25 maalin tarkkuudella, jolloin kyseessä on aasialainen maalimääräveto ja idea on sama kuin aasialaisessa tasoitusvedossa. Päälinjaksi kutsutaan linjaa, jossa molemmat kertoimet ovat mahdollisimman lähellä kahta.

Taulukko 2. Aasialaisen tasoitusvedon voittotaulukko yleisimmille tasoituksille jalkapallossa (Ylikerroin 2015).

veto	veto osissa	joukkue voittaa vähintään 2:lla maalilla	joukkue voittaa tasan 1:llä maalilla	tasapeli	joukkue häviää tasan 1:llä maalilla	joukkue häviää vähintään 2:lla maalilla
-1.25	-1.00 & -1.50	voitto	puoliksi push, puoliksi tappio	tappio	tappio	tappio
-1.00	-1.00	voitto	push	tappio	tappio	tappio
-0.75	-1.00 & -0.50	voitto	puoliksi push, puoliksi voitto	tappio	tappio	tappio
-0.50	-0.50	voitto	voitto	tappio	tappio	tappio
-0.25	+0.00 & -0.50	voitto	voitto	puoliksi push, puoliksi tappio	tappio	tappio
+0.00	+0.00	voitto	voitto	push	tappio	tappio
+0.25	+0.00 & +0.50	voitto	voitto	puoliksi push, puoliksi voitto	tappio	tappio
+0.50	+0.50	voitto	voitto	voitto	tappio	tappio
+0.75	+1.00 & +0.50	voitto	voitto	voitto	puoliksi push, puoliksi tappio	tappio
+1.00	+1.00	voitto	voitto	voitto	push	tappio
+1.25	+1.00 & +1.50	voitto	voitto	voitto	puoliksi push, puoliksi voitto	tappio

2.1.4. Yleisimmät panostusmenetelmät

Tasapanos

Tasapanoksessa kaikki vedot lyödään samalla panoksella riippumatta kertoimesta tai toteutumisen todennäköisyydestä. Tasapanoksen hyvä puoli on sen yksinkertaisuus. Menetelmän huonona puolena on se, että se ei ota huomioon kerrointa, todennäköisyyttä tai niiden välistä suhdetta. Tasapanostuksessa korkean kertoimen vedolla on suurempi vaikutus pelikassaan kuin pienemmän kertoimen vedolla. (Buchdahl 2019; Barge-Gil & Garcia-Hiernaux 2020.)

Tasavoitto

Tasavoitossa vedon panostus määritellään kertoimen mukaan niin, että vedon osuessa voitto on aina vakio. Menetelmän huonona puolena on, että se ei huomioi vedon odotettua

tuottoa. Tämän lisäksi todella pienten kertoimien kohdalla panokset kasvavat suuriksi (Barge-Gil & Garcia-Hiernaux 2020). Tasavoitto lasketaan jakamalla halutun voiton suuruus merkin kertoimella. Esimerkiksi tasavoiton ollessa 100 euroa, tulisi 5 kertoimeen panostaa 20 euroa, 2 kertoimeen panostaa 50 euroa ja 1.1 kertoimeen panostaa 90.91 euroa.

Kellyn kaava

Amerikkalaisen matemaatikon John Kellyn mukaan nimettyä Kellyn kaavaa käytetään ihanteellisen panoksen määrittämiseen.

$$(2) \quad B = (PK - 1) / (K - 1), \text{ missä}$$

B = optimaalinen panos

P = voiton todennäköisyys

K = kerroin

Kellyn kaavan mukaan tulisi panostaa sitä enemmän, mitä suurempi on odotettu tuotto ja mitä pienempi häviön todennäköisyys on. Kaavaa pidetään erityisen hyvänä siksi, että vetojen mennessä väärin pelikassan ei pitäisi koskaan loppua, koska häviöiden myötä pelikassa pienenee ja samoin myös panokset. Tämän lisäksi, vetojen osuessa panokset kasvavat ja pelikassa kasvaa eksponentiaalisesti. (Cronin 2019.)

Kellyn kaavan yleisempiä ongelmia ovat tapahtumien todennäköisyysarvioiden tarkkuus ja varianssin vaikutus tuloksiin. Vuoksenmaa (2016: 104–105) huomauttaa, että täysin tarkkoillakin todennäköisyyksillä yli kaksinkertainen panostus Kellyn kaavaan nähden muuttaa pelikassan kasvun negatiiviseksi. Vedonlyöjien todennäköisyysarviot eivät kuitenkaan ole totuuksia, vaan nimensä mukaan arvioita. Tämän takia melko pienikin virhe todennäköisyysarviossa voi johtaa merkittävään ylipanostukseen ja täten hidastaa pelikassan kasvua tai jopa kääntää sen tappiolliseksi. Yleinen ratkaisu tähän ongelmaan on käyttää jakajaa, jolla jaetaan Kellyn suositama panos. Sopivan jakajan määrittäminen riippuu vedonlyöjän arvioiden tarkkuudesta ja riskinottohalukkuudesta.

2.1.5. Vedonvälittäjät ja vedonlyöntipörssit

Perinteisin tapa harrastaa vedonlyöntiä on lyödä vetoja vedonvälittäjille. Vedonvälittäjät toimivat kauppiaina julkaistessaan kertoimia, joilla asiakkaat, eli vedonlyöjät, voivat asettaa vetonsa. Jokaisessa lyödyssä vedossa vedonvälittäjä asettuu automaattisesti vedon vastakkaiselle puolelle. Vedonlyöjän kannalta jokainen vedonvälittäjän tarjoama kohde on ota tai jätä -tilanne, jossa vedonlyöjä voi joko hyväksyä vedonvälittäjän tarjoaman kertoimen tai olla lyömättä vetoa. (Franck, Verbeek, Nüesch 2010.)

Perinteisten vedonvälittäjien lisäksi vedonlyöjät voivat asettaa vetonsa myös vedonlyöntipörssin kautta. Vedonlyöntipörssissä yksittäiset henkilöt lyövät vetoja keskenään. Vedonlyöntipörssi toimii siis alustana, jossa vedonlyöjät tarjoavat kertoimia tai lyövät vetoa toisten tarjoamilla kertoimilla. Toisin kuin vedonvälittäjän tarjoamat kohteet, vedonlyöntipörssissä olevat kohteet eivät ole ota tai jätä -tilanne vedonlyöjän kannalta. Mikäli pörssissä ei ole tarjolla vedonlyöjälle sopivaa kerrointa, voi hän silti yrittää lyödä vetoa tarjoamalla kerrointa muille vedonlyöjille. Pörssialustan tarjoaja ottaa jokaisen vedon nettovoitoista komission, joka on tyypillisesti pienempi kuin perinteisten vedonvälittäjien kertoimista ottama komissio. (Franck, Verbeek, Nüesch 2010.)

2.1.6. Vedonvälittäjien hinnanasetanta

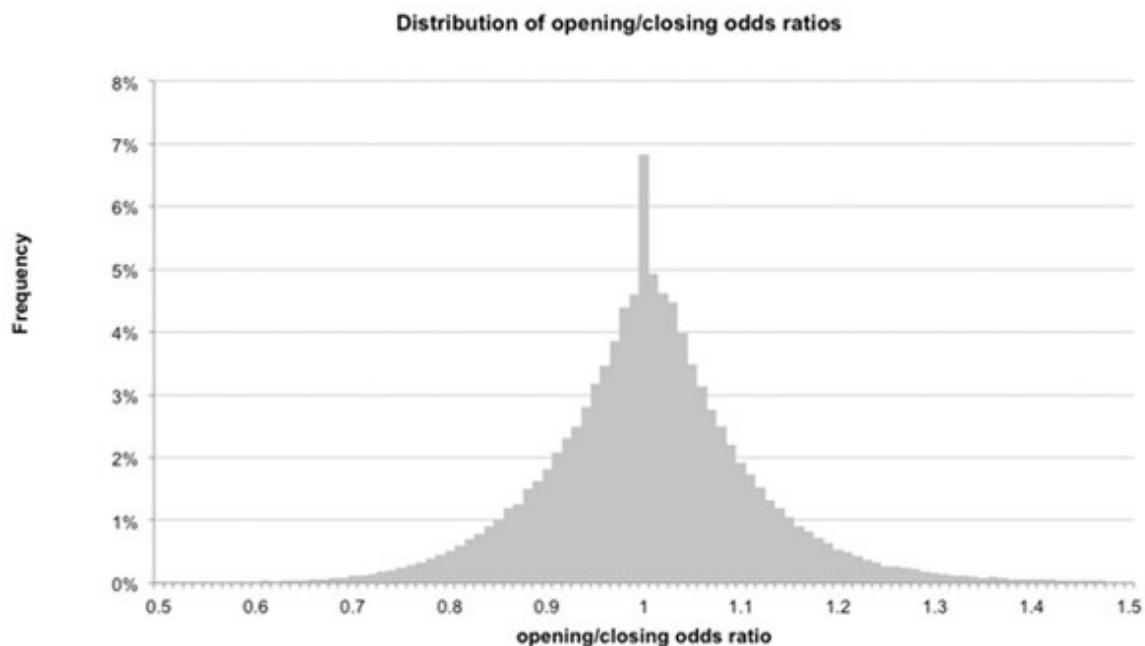
Kiinteiden kertoimien vedonlyöntimarkkinat muodostavat pääosan jalkapallon vedonlyöntimarkkinoista. Tämän takia hinnanasetanta, eli kertoimien asettelu, käsitellään tarkemmin vain kiinteiden kertoimien osalta. Vedonlyöntimarkkinoilla hinnanasetanta tapahtuu pääosin vedonvälittäjien toimesta. Myös vedonlyöjät voivat asettaa kertoimia vedonlyöntipörssien kautta, mutta se ei ole yhtä suosittua kuin vedonvälittäjän käyttäminen, minkä takia hinnanasetanta käsitellään seuraavaksi vain vedonvälittäjien osalta.

Vedonvälittäjät avaavat kohteen julkaisemalla pelattavissa olevat kertoimet. Kertoimia, jolla kohde on avattu, kutsutaan avauskertoimiksi (opening odds). Kohteen avauksen

jälkeen vedonvälittäjän tarjoamat kertoimet voivat muuttua aina kohteen sulkeutumiseen saakka. Viimeisiä tarjolla olevia kertoimia ennen kohteen sulkeutumista kutsutaan päätöskertoimiksi (closing odds).

Levittin (2004) mukaan on ainakin kolme tapausta, jolloin vedonvälittäjä saa voittoa hintojen asettelulla. Ensimmäisessä tapauksessa vedonvälittäjä on äärimmäisen hyvä etukäteen arvioimaan, kuinka paljon kohteen eri merkkejä tullaan pelaamaan. Tällöin vedonvälittäjä tekee voittoa komission verran riippumatta kohteena olevan ottelun lopputuloksesta. Tässä tapauksessa vedonvälittäjä ei tarvitse mitään erityistä osaamista ottelun lopputuloksen arvioimiseen, mutta sen tarvitsee olla hyvä arvioimaan vedonlyöjien käyttäytymistä ja muuttamaan kertoimia lyötyjen vetojen perusteella.

Kappaleen 2.1.2. esimerkissä tarkasteltiin ottelua, jossa vedonvälittäjä Pinnacle tarjosi 1X2 pelimuotoon kertoimet 2.08–3.36–4.13. Oletetaan, että Pinnacle osasi ennustaa vedonlyöjien käyttäytymisen täydellisesti ja panokset jakautuivat merkkien kesken seuraavasti. Merkkiä 1 lyötiin 48.08 yksiköllä, merkkiä X lyötiin 29.76 yksiköllä ja merkkiä 2 lyötiin 24.21 yksiköllä. Tässä tapauksessa kohteeseen tuli panostuksia 102.05 yksikköä ja millä tahansa tuloksella vedonvälittäjä joutuu maksamaan voittoa 100 yksikköä. Voittoa tulee siis varmasti 2.05 yksikköä. Vedonlyöjien käyttäytymisen täydellisesti ennustaminen on kuitenkin lähes mahdotonta avauskertoimia asettaessa. Tästä kertoo esimerkiksi se, että 162 672 ottelun otannalla Pinnacelen avaus- ja päätöskertoimien suhteen keskiarvo oli 1.003 ja keskihajonta 0.12 (Buchdahl 2018). Suhteen jakauma on esitetty kuviossa 1. Vaikka suhteen keskiarvo oli hyvin lähellä lukua 1, voi kuvioista huomata, että suurimmassa osassa otteluista kertoimien suhde oli hieman yli tai alle yhden. Tämän takia vedonvälittäjälle on tärkeää muuttaa kertoimiaan mahdollisimman hyvin sisään tulleiden panosten perusteella ja saada ne jakautumaan eri merkeille oikeassa suhteessa.



Kuvio 1. Pinnaclen avaus- ja päätöskertoimien suhteen jakauma (Buchdahl 2018).

Levittin (2004) mukaan toisessa tapauksessa vedonvälittäjä on systemaattisesti vedonlyöjiä parempi arvioimaan otteluiden lopputuloksia. Tässä tapauksessa vedonvälittäjä voi asettaa arvioimansa ”oikeat” kertoimet ja sen ei tarvitse välittää, vaikka vedonlyöjien panokset eivät jakaudu kertoimien mukaisesti. Tällöin vedonvälittäjä ei saa varmasti voittoa yksittäisen pelin kohdalla, mutta pitkässä juoksussa se voittaa keskimäärin komissionsa verran.

Grant, Oikonomidis, Bruce & Johnson (2018) jakavat edellä mainitut tapaukset positiota ottaviin ja tilejä tasaaviin vedonvälittäjiin. Positiota ottavat ovat perinteisesti eurooppalaisia vedonvälittäjiä, jotka päivittävät kertoimiaan harvoin, mutta aktiivisesti rajoittavat voittavia pelaajia. Tällaisia vedonvälittäjiä ovat esimerkiksi William Hill ja Ladbrokes. Tilejä tasaavat vedonvälittäjät ovat usein Aasiasta peräisin. Ne päivittävät kertoimiaan usein ja tarjoavat rajallisempaa määrää pelikohteita, minkä takia niiden ei tarvitse rajoittaa voittavia pelaajia. Tällaisia vedonvälittäjiä ovat esimerkiksi SBOBet ja Pinnacle.

Kolmas tapaus on kahden edellä esitetyn tapauksen yhdistelmä. Mikäli vedonvälittäjä osaa ennustaa vedonlyöjien käyttäytymistä ja on parempi arvioimaan lopputuloksia, pystyy se saamaan komissiota suuremman voiton (Levitt 2004). Tämä tapahtuu asettamalla kertoimet tahallaan ”väärin”. Vedonvälittäjä voi esimerkiksi tietää vedonlyöjien suosivan tiettyä joukkuetta ja antaa sille omaa arviota pienemmän kertoimen, koska se tietää saavansa tarpeeksi panoksia kotijoukkueelle myös tällä pienemmällä kertoimella.

Flepp, Nüesch & Franck (2016) tutkivat Saksan yhden suurimman vedonvälittäjän Tipicon kertoimia ja pelivaihtoja. He huomasivat, että yli/alle 2.5 maalin kohteessa yli 80 % panoksista asetettiin vaihtoehdolle yli, vaikka keskimäärin kohteen molempien merkkien todennäköisyys voittoa on lähellä 50 %. Tästä huolimatta Tipico ei hinnoitellut kohteitaan ”väärin”, vaan tyytyi saamaan pitkässä juoksussa komissionsa verran voittoa. Flepp ym. ehdottivat yhdeksi selitykseksi sen, että nykyään vedonlyöjien on helppo vertailla kertoimia kerroinvertailusivustojen kautta ja tämän takia ”väärästä” hinnoittelun hyödyntämisestä saattaakin olla enemmän haittaa. Jos Tipico pienentäisi yli vaihtoehdon kerrointa, hintatietoiset vedonlyöjät siirtyisivät kilpailijalle, jolloin pelivaihto ja sitä kautta tuotot vähenisivät. Toisaalta, jos Tipico nostaisi yli vaihtoehdon kerrointa, se saisi lisää panoksia, mutta samalla kasvattaisi kohteen riskiä entisestään.

2.2. Markkinatehokkuus

Blake (2000) jakaa markkinatehokkuuden alloktiiviseen tehokkuuteen, operationaaliseen tehokkuuteen ja informaatiotehokkuuteen. Alloktiivinen tehokkuus tarkoittaa resurssien jakamista mahdollisimman tuottavalla tavalla. Markkinoiden sanotaan olevan operationaalisesti tehokkaat, kun transaktiokustannukset määräytyvät kilpailullisesti. Tiukan määritelmän mukaan operationaalinen tehokkuus toteutuu, kun transaktiokustannuksia ei ole. Faman (1970) tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan markkinat ovat tehokkaat silloin, kun osakkeiden hinnat heijastavat täysin ja aina

kaikkea saatavilla olevaa informaatiota. Tätä tehokkuuden määritelmää Blake (2000) kutsuu informaatiotehokkuudeksi.

Faman (1970) mukaan osakemarkkinat voidaan luokitella kolmeen eri tehokkuusasteeseen. Markkinatehokkuuden heikoissa ehdoissa käytettävissä on vain osakkeen historiallinen hintainformaatio. Heikot ehdot toteutuvat, kun markkinahinnat heijastavat kaikkea historiallista hintainformaatiota, jolloin niitä hyväksikäyttäen ei ole mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja.

Seuraavaa luokittelua kutsutaan markkinatehokkuuden puolivahvoiksi ehdoiksi. Puolivahvojen ehtojen kohdalla käytettävissä on historiallisen hintainformaation lisäksi kaikki muu julkisesti saatavilla oleva informaatio. Puolivahvat ehdot toteutuvat, kun edellä mainitulla informaatiolla ei ole mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja. (Fama 1970.)

Viimeisin ja tiukin luokittelu on markkinatehokkuuden vahvat ehdot. Vahvojen ehtojen vallitessa käytettävissä on edellä mainittujen informaatioiden lisäksi myös sisäpiiritieto. Näin ollen, vahvojen ehtojen toteutuessa millään olemassa olevalla informaatiolla ei ole mahdollista saavuttaa ylisuuria tuottoja. (Fama 1970.)

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesiin sisältyy kolme oletusta, jotka ovat kaupankäynnin ja informaation hankinnan ilmaisuus sekä yhtä mielisyyttä informaation vaikutuksesta hintoihin. Nämä oletukset eivät kuitenkaan olleet realistisia, joten vuonna 1991 Fama muutti hypoteesiaan niin, että markkinalla olevat hinnat heijastavat informaatiota siihen pisteeseen saakka, missä informaation avulla saatu rajatuotto ei ylitä informaation rajakustannusta.

2.3. Markkinatehokkuus vedonlyönnissä

Tutkimukset vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuudesta ovat yleistyneet viime vuosikymmenten aikana. Rahoituksen alalla markkinatehokkuutta on tutkittu jo pitkään,

mutta silti vielä tänä päivänäkin rahoitusmarkkinoiden tehokkuuden testaaminen on ongelmallista. Hankaluutta aiheuttaa esimerkiksi osakkeiden ikuinen elinikä, minkä takia sijoituksen todellista arvoa ei saada koskaan selville. Vedonlyönnissä tapahtuman kaikki mahdolliset lopputulokset ja niiden voitot tiedetään usein etukäteen. Tämän lisäksi vedonlyöntitapahtumalla on ennalta määritetty päättymishetki, jonka jälkeen sijoituksen todellinen arvo saadaan selville tarkasti ja ilman tulkinnanvaraa. Tämän takia vedonlyöntimarkkinat soveltuvat hyvin tehokkuustesteihin. (Gray & Gray 1997.)

Kirjallisuudessa vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuustutkimuksissa on kaksi yleistä lähestymistapaa. Nämä ovat tilastollinen ja taloudellinen lähestymistapa. Tilastollisessa lähestymistavassa tutkitaan ovatko kertoimet tapahtuman lopputuloksen harhattomia estimaatteja. Taloudellisessa lähestymistavassa luodaan vedonlyöntistrategioita, jonka jälkeen testataan, voidaanko näiden strategioiden avulla saavuttaa ylisuuria tuottoja. (Koning 2012.)

3. AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA VEDONLYÖNTIMARKKINOILTA

Tässä luvussa esitellään aiempia tutkimustuloksia vedonlyöntimarkkinoilta. Tutkimusten valinnassa huomiota on kiinnitetty erityisesti jalkapallon vedonlyöntimarkkinoihin, mutta laajemman kuvan saamiseksi tutkimustuloksia on otettu myös muilta vedonlyöntimarkkinoilta.

3.1. Suosikki-altavastaja-harha

Suosikki-altavastaja-harha (SAH) on yksi vedonlyöntimarkkinoiden eniten tutkituista aiheista. SAH tarkoittaa, että vedonlyöjä saa pienempiä tuottoja lyömällä systemaattisesti altavastajaa ja suurempia tuottoja lyömällä systemaattisesti suosikkeja. Ilmiö on havaittu johdonmukaisesti useassa eri urheilulajissa ja erilaisissa kilpailurakenteissa.

Jo vuonna 1949 Griffith havaitsi, että lyömällä ravikilpailujen suosikkina olevia hevosia sai keskimäärin merkittävästi paremman tuoton kuin lyömällä altavastajana olevia hevosia. Griffith epäili harhan syntyvän vedonlyöjien huonosta kyvystä hahmottaa kertoimet todennäköisyyksinä. Weitzman (1965) tutki ilmiötä tekemällä mallin tyypillisestä vedonlyöjästä ravikilpailujen totalisaattoripelien kertoimia hyväksi käyttäen. Hän havaitsi tyypillisen vedonlyöjän olevan hyötyfunktioltaan riskin rakastaja, joka on valmis hyväksymään pienemmän odotetun tuoton tavoitellessaan isompaa voittoa altavastajalla. Ali (1977) osoitti, että SAH voi syntyä vedonlyöjien ollessa riskineutraaleja ja uskomuksiltaan heterogeenisia. Ali selvitti myös tyypillisen vedonlyöjän käyttäytymistä, jossa vedonlyöjillä oletettiin olevan sama hyötyfunktio ja käyttäytyvän rationaalisesti. Alin mukaan tyypillinen vedonlyöjä oli riskin rakastaja, mutta sitä vähemmän mitä enemmän vedonlyöjä panosti. Fees, Müller & Schumacher (2016) keskittyivät tutkimuksessaan kertoimen ja panosten suhteeseen. He vahvistivat Alin havaintoa vedonlyöjien riskinottohalun laskusta panosten noustessa. He totesivat, että kertoimien noustessa panokset laskevat niin paljon, ettei vedonlyöjien voida olettaa ottavan enemmän riskiä altavastajia lyödessä.

Quandt (1986) esitti näkemyksen SAH keskusteluun toteamalla, että vedonlyöjien täytyy olla ”paikallisesti” riskin rakastajia, koska he lyövät vetoja, joiden odotetun tuoton tiedetään olevan negatiivinen. Thaler & Ziemba (1988) totesivat ”paikallisen” riskin rakastamisen pätevän ravikilpailuissa, mikäli ”paikallisuudella” tarkoitetaan fyysistä sijaintia. Raviurheilun ystävät menevät kisoihin lyömään vetoja, koska kisojen katsominen ilman vetoja on tylsempää. He huomauttivat myös SAH:n taipumuksesta kasvaa päivän viimeisten lähtöjen aikana. Tämän arveltiin johtuvan siitä, että keskimäärin vedonlyöjät ovat tappiolla päivän loppua kohden, mutta he haluavat lähteä kotiin voittajana. Nämä henkilöt eivät kuitenkaan halua hävitä paljoa enempää, joten he hakevat viimeisistä lähdöistä voittoja suurien altavastajien avulla. Thaler & Ziemba esittivät SAH:n syyksi myös sen, että vedonlyöjät pitävät ison altavastajan lyömistä halpana hupina, koska pienellä panoksella voi saada suuren voiton. Lisäksi ison altavastajavedon osuessa on mukavampi kehua ennustajanlahjojaan kavereille kuin suosikille lyödyn vedon osuessa.

Edelliset tutkimukset esittivät SAH:n syyksi erilaisia vedonlyöjien käyttäytymiseen liittyviä syitä. Kirjallisuudessa on myös esitetty näkemys, että ilmiö johtuisi vedonvälittäjien käyttäytymisestä. Shin (1991, 1992) esittää, että ilmiö voi selittyä myös vedonvälittäjien riskinhallinnan seurauksena. Vedonvälittäjät laskevat altavastajien kertoimia, etteivät sisäpiiritietoa hyödyntävät vedonlyöjät pääse hyötymään altavastajien korkeakertoimisista väärinhinnoitteluista. Brycki (2019) osoittaa suurien kertoimien tuottojen keskihajonnan olevan korkeampi kuin pienempien kertoimien. Toisin sanoen suuriin kertoimiin liittyy suurempi riski kuin pienempiin kertoimiin. Suuremman riskin takia vedonvälittäjien on järkevää vaatia suurista kertoimista parempaa tuottoa. Tämä tapahtuu jakamalla vedonvälittäjän marginaali niin, että altavastajille annetaan pienempiä kertoimia kuin jakamalla marginaali tasan eri merkkien kesken.

SAH ei voi kuitenkaan johtua pelkästään vedonvälittäjien käyttäytymisestä, sillä ilmiö on havaittu totalisaattoripeleissä, joissa kertoimet määräytyvät vedonlyöjien lyömien vetojen perusteella sekä vedonlyöntipörssissä, jossa vedonlyöjät tarjoavat kertoimia. Chung & Hwang (2010) vertailivat ilmiötä totalisaattoripelien ja vedonvälittäjien

tarjoamien kertoimien kesken. He havaitsivat, että SAH oli voimakkaampi vedonvälittäjien kertoimissa kuin vedonlyöjien panoksien mukaan määräytyvissä totalisaattoripelien kertoimissa.

Suosikki-altavastaaja-harha on laajasti dokumentoitu eri lajeissa ja kilpailuissa, mutta siihen on löytynyt myös poikkeuksia. Käänteiseksi suosikki-altavastaaja-harhaksi kutsutaan tilannetta, jossa altavastaajien pelaaminen tuottaa paremmin kuin suosikkien. Raviurheilussa käänteinen SAH on havaittu erityisesti Aasian maissa. Busche & Hall (1988) havaitsivat suosikkien tuottaneen altavastaajia paremmin Hong Kongin ravikilpailuissa. He totesivat Hong Kongin vedonlyöjien olevan enemmän riskinkaihtajia tai riskineutraaleja verrattuna Pohjois-Amerikan vedonlyöjiin. He epäilivät tämän johtuvan kulttuurillista eroista. Walls & Busche (2003) havaitsivat käänteisen SAH:n Hong Kongin ravikilpailujen lisäksi myös Japanissa. Toisaalta Jeong, Kim & Ro (2019) totesivat SAH:n olevan voimassa Korean ravikilpailuissa ja näin ollen eroavan muista Aasian markkinoista.

3.2. Maalimäärämarkkinat

Jo aiemmin mainitussa tutkimuksessa Flepp ym. (2016) tutkivat Saksan yhden suurimman vedonvälittäjän Tipicon kertoimia ja pelivaihtoja. He huomasivat, että jalkapallon yli/alle 2.5 maalin kohteessa yli 80 % panoksista vaihtoehdolle ”yli”, vaikka keskimäärin kohteen molempien merkkien todennäköisyys voittoa on lähellä 50 %. Myös Paul & Weinbach (2007) havaitsivat ”yli” -vaihtoehdon keräävän huomattavasti enemmän vaihtoa. He tutkivat Sportsbook vedonvälittäjän julkaisemia pelivaihtojen jakaumia NFL sarjaan vuosina 2006–2007. Tulosten mukaan ”yli” -vaihtoehdolle panostettiin linjasta riippuen 55–76 %. Tämän epäiltiin johtuvan siitä, että vedonlyöjä pystyy nauttimaan pelien katsomisesta enemmän, kun hän saa toivoa runsasmaalista ottelua sen sijaan, että hän toivoisi tylsää ottelua. Humphreys, Paul & Weinbach (2013) saivat hyvin vastaavia tuloksia NFL markkinoilta vuosilta 2005–2011, jolloin keskimäärin 65 % vedoista panostettiin ”yli” -vaihtoehdolle.

Bickel & Kim (2014) tutkivat juoksumäärien yli/alle markkinoita MLB:ssä. He käyttivät aineistonaan Mirage kasinon kertoimia 18 729 ottelusta vuosilta 2000–2007. Tulosten perusteella he pitivät mahdollisena, että MLB:n yli/alle markkinat ovat tehottomia yksittäisiä kausia tarkastellessa, mutta useamman kauden otoksella tehottomuudet katoavat ja markkinat toimivat tehokkaasti.

3.3. Arbitraasit

Tehokkaiden markkinoiden hypoteesin mukaan uusi informaatio hinnoitellaan oikein välittömästi. Monet vedonlyöntimarkkinoihin kohdistuvat tutkimukset ovat lähteneet tutkimaan tätä väitettä arbitraasien avulla. Vedonlyönnissä arbitraasi tarkoittaa, että lyömällä tapahtuman jokaista merkkiä saavutetaan varma tuotto. Tämä on mahdollista silloin kun vedonvälittäjien tarjoamat kertoimet eroavat tarpeeksi ja panokset on asetettu oikeassa suhteessa (Dixon & Pope 2004). Yksinkertainen esimerkki arbitraasitilanteesta on kahden vaihtoehdon tilanne yli/alle 2.5 maalin kohteessa, jossa vedonvälittäjä A antaa ”alle” -vaihtoehdolle kertoimen 2.1 ja vedonvälittäjä B antaa ”yli” -vaihtoehdolle kertoimen 2.1. Tällöin vedonlyöjä voi asettaa molempiin vetoihin yhtä suuren panoksen ja saa millä tahansa tuloksella viiden prosentin tuoton.

Pope & Peel (1989) havaitsivat lukuisia arbitraaseja vuosien 1981–1982 otoksessaan vertaillen neljän vedonvälittäjän kertoimia. He kuitenkin totesivat, ettei niistä jäisi, yhtä arbitraasia lukuun ottamatta, voittoa verojen jälkeen. Myöhemmin Dixon & Pope (2004) vertasivat kolmen vedonvälittäjän kertoimia vuosien 1993–1996 otoksessa, mutta eivät löytäneet yhtään arbitraasia.

Marshall (2009) tutki kuinka pitkään arbitraasitilanteet pysyvät vedonlyöntimarkkinoilla. Hän käytti aineistonaan sportarbitrageworld.com sivustolta saatuja tietoja arbitraaseista. Aineisto sisälsi tiedot 13 lajista ja 50 vedonvälittäjän kertoimista vuosilta 2003–2005. Kaikkiaan data sisälsi 529 561 arbitraasitilannetta, joista 19 882 hylättiin päällekkäisyyksien takia. Marshallin tutkimuksen mukaan arbitraasivetojen mediaanituotto oli 1.5 %, mutta ne eivät kestäneet pitkään. Niiden mediaaniaika oli 15

minuuttia ja 75 % kaikista tapauksista poistui 50 minuutin aikana. Vaikeammin löydettävissä olevat arbitraasitilanteet pysyivät pidempään. Näitä tilanteita olivat esimerkiksi ne, joissa arbitraasi muodostui kolmesta tulosvaihtoehdosta tai kertoimet olivat vedonvälittäjältä, joka harvoin tarjosi korkeinta kerrointa.

Vlastakis, Dotsis & Markellos (2009) tutkivat arbitraaseja viiden internetissä toimivan ja yhden ei-internetissä toimivan vedonlyöntiyhtiön kertoimilla. Heillä oli käytössään 12 420 jalkapallo-ottelun aineisto, josta he havaitsivat arbitraaseja 0.5 % otteluista. Arbitraaseja löytyi vain 0.096 % otteluista, mikäli käytettävissä olivat pelkästään internetissä toimivat vedonvälittäjät.

Franck, Verbeek & Nüesch (2013) tutkivat arbitraaseja yhdistämällä perinteisten vedonvälittäjien ja vedonlyöntipörssi Betfairin kertoimet. Heidän aineistonaan oli 11 933 ottelua Euroopan viidestä suurimmasta jalkapallosarjasta vuosilta 2004–2011. Koko aineistosta löytyi 2 287 arbitraasia, joiden keskiarvotuotto oli 1.5 %. Ilman vedonlyöntipörssin kertoimia löytyi vain 102 arbitraasia. Franck ym. mukaan vedonlyöntipörssin mahdollistamat arbitraasit johtuvat luultavasti komissiosta ja vedonvälittäjien tehottomuudesta verrattuna pörssiin. Aineiston vedonvälittäjien komission keskiarvo oli 11.3 %, kun taas vedonlyöntipörssin komissio on 2–5 % riippuen asiakkaan aktiivisuudesta. Alhaisempi komissio tarkoittaa parempia kertoimia ja täten parempia mahdollisuuksia arbitraaseille. Aiempien tutkimusten mukaan vedonlyöntipörssin kertoimet ennustavat urheilutapahtumien lopputuloksia paremmin kuin perinteisten vedonvälittäjien kertoimet. Franck ym. tutkimus vahvistaa tätä teoriaa, sillä heidän aineistossansa vedonvälittäjien kertoimiin lyödyt vedot tuottivat 1.6 %, kun taas vedonlyöntipörssiin lyödyt vedot tuottivat -0.2 %. Franck ym. epäilivät vedonvälittäjien antavan tietoisesti liian korkeita kertoimia saadakseen uusia asiakkaita. Vedonvälittäjät pystyvät seuraamaan asiakkaidensa vedonlyöntikäyttäytymistä ja asettamaan panosrajoituksia tai sulkemaan tilin. Tämän takia asiakkaat eivät voi systemaattisesti käyttää hyväkseen vedonvälittäjän tarjoamia arbitraasitilanteita ja näin ollen vedonvälittäjä voi saada enemmän tuottoa uusista asiakkaista kuin mitä se joutuu maksamaan liian korkeista kertoimista. Myös Grant ym. (2018) totesivat, että noin 50 % arbitraaseista vaatii vedon asettamista vedonvälittäjälle, joka aktiivisesti rajoittaa

voittavien pelaajien toimintaa. Tämän takia näiden arbitraasitilanteiden taloudellisesti merkittävä hyödyntyminen ei ole mahdollista käytännössä.

Vuoksenmaa (2016: 390) huomauttaa arbitraasien hyödyntämiseen liittyvän käytännön ongelmia. Lyödessäsi vetoja yhdelle vedonvälittäjälle voi kerroin samaan aikaan pudota toisella vedonvälittäjällä, jolloin arbitraasin tuotto pienentyy tai häviää täysin. On myös mahdollista, että vedonvälittäjä kieltäytyy vedosta tai rajaa panosta.

3.4. Kertoimien ennustekyky ja hyödyntäminen

Štrumbelj & Šikonja (2010) tutkivat 10 699 jalkapallo-ottelun kertoimia ja päätöskertoimia ajalta 2000–2006. Ottelut olivat viidestä Euroopan suurimmasta sarjasta sekä Skotlannin Premiership Leaguesta. Päätöskertoimet otettiin kymmeneltä eri vedonvälittäjältä. Vertaillessaan eri vedonvälittäjien päätöskertoimien ennustekykyä, Štrumbelj & Šikonja huomasivat, että niissä oli tilastollisesti merkitseviä eroja ja ehdottivat jatkotutkimukseksi asian hyödyntämistä voitollisen strategian luomisessa. Kertoimien ennustekyvyyssä huomattiin tilastollisesti merkitsevä ero myös eri sarjojen välillä. Skotlannin Premiership Leaguen kertoimet ennustivat parhaiten lopputuloksia, kun taas Ranskan Ligue 1 kertoimet ennustivat huonoiten. He epäilivät tämän johtuvan siitä, että Ligue 1:ssä ottelut olivat keskimäärin tasaisempia kuin Premiership Leaguessa. Tätä asiaa vahvisti se, että poistamalla Premiership Leaguen kaksi ylivoimaisinta joukkuetta pois otoksesta, sarjan ennustekyky laski yhtä huonoksi Ligue 1:n kanssa. Štrumbelj & Šikonja tutkivat kertoimien ennustekykyä myös ajan perusteella ja tulivat johtopäätökseen, että kertoimien ennustekyky oli parantunut vuosien kuluessa kaikilla tutkituilla vedonvälittäjillä.

Wunderlich & Memmert (2018) tutkivat kerroindatan ennustekykyä tekemällä ELO-rating järjestelmän, jossa otteluiden lopputulokset korvattiin vedonlyöntiyhtiöiden päätöskertoimista lasketuilla todennäköisyyksillä. Aineistona käytettiin Euroopan neljää suurinta jalkapallosarjaa sekä Mestarien liigaa ja Eurooppa-liigaa kymmeneltä kaudelta vuosien 2007–2017 ajalta. Kerroindataan perustuvaa ELO-rating mallia verrattiin

päätöskertoimiin sekä perinteisempiin ELO-rating malleihin, jotka perustuivat otteluiden 1X2 tuloksiin tai maaleihin. Kerroindataan perustuva malli hävisi selvästi päätöskertoimille, mutta se voitti selvästi maaleihin ja 1X2 tuloksiin perustuvat mallit.

Sung, McDonald, Johnson, Tai & Cheah (2019) tutkivat kerroinliikkeitä ja mahdollisia ylireagoiteja niissä. He käyttivät tutkimuksessaan aineistona Betfair vedonlyöntipörssissä tarjottuja kertoimia raviurheiluun. Aineisto sisälsi 6 058 kilpailua vuosilta 2009–2010. He keräsivät kerroindataa minuutin välein kilpailupäivän aamusta lähtien aina lähdön alkuun asti ja jakoivat otannat kolmeen eri aikaväliin. Sung ym. käyttivät 75 % aineistosta mallin luomiseen ja lopulla he suorittivat otoksen ulkopuolisen testauksen. Otoksen ulkopuolisella testillä he saivat positiiviset vedonlyöntituotot kaikilla käytetyillä panostusmetodeilla. Sung ym. tekivät kolme havaintoa tuloksista. Lähellä lähdön alkua (30min ennen) tapahtuvilla kerroinmuutoksilla on negatiivinen korrelaatio ennusteiden tarkkuuden kanssa. Ylireagointi laskeviin kertoimiin tapahtuu usein 15–30 minuuttia ennen lähtöä. Viimeisen vartin aikana tapahtuvat kertoimien nousut johtavat usein tilanteeseen, jossa markkina on aliarvioinut hevosen ja sille on tarjolla liian suuri kerroin.

3.5. Kotiedun vaikutus

Gandar, Zuber & Lamb (2001) tutkivat kotiedun tehokkuutta NBA:ssa ja MLB:ssä. NBA:n osalta aineisto koostui kausista 1981/1982–1996/1997 ja MLB:ssä aineisto koostui kausista vuosilta 1984–1999. Kummassakaan sarjassa ei saavutettu tilastollisesti merkittäviä ylisuuria tuottoja lyömällä systemaattisesti kotijoukkuetta. He kuitenkin havaitsivat, että lyömällä kotialtavastaajan puolesta, saavuttiin parempi tulos. He pitivät markkinoita keskimäärin tehokkaana kotiedun suhteen. Mahdollisesti saatavilla olevat edut ovat vain lyhytaikaisia.

Borghesi (2007) tutki sääolosuhteiden ja kotiedun yhteyttä NFL:ssä vuosien 1981–2004 ajalta. Hän jakoi ottelut kvartiileihin lämpötilojen perusteella. Borghesi havaitsi, että kvartiilissa, jossa lämpötilat olivat korkeimmat, kotijoukkueet pärjäsivät keskiarvoa

huonommin. Markkina oli osannut odottaa näissä peleissä keskiarvoa pienempää kotietua, mutta toteutunut kotietu oli odotettua pienempi. Vastaavasti Borghesi havaitsi markkinan virhettä myös kylmimmässä kvartaalissa. Kylmimmässä kvartaalissa markkina oli osannut odottaa suurempaa kotietua, mutta kotijoukkueet olivat pärjänneet selvästi odotettua paremmin.

Oberhofer, Philippovich & Winner (2010) tutkivat etäisyyden vaikutusta vierasjoukkueen suoritukseen. Aineistona toimi Saksan Bundesliigan tulokset kausilta 1986/1987–2006/2007. Etäisyyden kasvun havaittiin huonontavan vierasjoukkueen suorituksia tiettyyn pisteeseen saakka, jonka jälkeen suoritukset hieman paranivat. Yhtenä potentiaalisena selityksenä tälle pidettiin sitä, että pidemmille matkoille varaudutaan paremmin. Vierasjoukkueet voivat saapua ottelupaikalle useamman päivän ajoissa tai käyttää bussin sijasta lentokonetta. Suoritusten huonontuminen näkyi erityisesti vierasjoukkueen päästettyjen maalien kasvuna.

Buraimo, Forrest & Simmons (2010) tutkivat tuomarin vaikutusta kotietuun. He tutkivat tätä pelissä jaettujen keltaisten ja punaisten korttien avulla. Aineistona käytettiin kuutta kautta Englannin Valioliigasta ja Saksan Bundesliigasta. Aineistosta näkyi heti, että kotijoukkueet saivat vähemmän keltaisia ja punaisia kortteja kuin vierasjoukkueet. Tämä saattoi kuitenkin johtua siitä, että kotijoukkueet ovat keskimäärin suosikkeja ja heikommat vierasjoukkueet joutuvat rikkomaan enemmän. Tämän ongelman ratkaisemiseksi tutkimuksessa käytettiin minuuttikohtaista dataa ottelutilanteesta ja korteista. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin vedonlyöntikertoimia voimasuhteiden määrittelyyn, stadionin rakennetta, yleisömäärää ja mahdollista derby asetelmaa joukkueiden välillä. Tutkimuksessa havaittiin kaksi merkittävää todistetta kotijoukkueen suosimisen puolesta. Bundesliigassa kotijoukkueet, joiden stadioneilla yleisö oli erotettu kentästä juoksuradoilla, saivat enemmän kortteja kuin kotijoukkueet, joilla ei ollut juoksuratoja. Lisäksi molemmissa sarjoissa kertoimien mukaan altavastajana olleet kotijoukkueet saivat vähemmän kortteja kuin vieraat. Vuonna 2011 Buraimo, Simmons ja Maciaszczyk tutkivat vastaavalla tavalla Laligan ja Mestarien liigan kotietua. He havaitsivat, että Laligassa ilman juoksuratoja pelatuissa otteluissa kotijoukkueet saivat vähemmän ja vieraat enemmän keltaisia kortteja kuin juoksuradoilla pelatuissa otteluissa.

Mestarien liigassa juoksuratojen vaikutus näkyi niin, että ilman juoksuratoja pelatuissa otteluissa vierasjoukkueet saivat enemmän punaisia kortteja. Laligassa suurempi yleisö toi enemmän keltaisia kortteja vieraille, mutta Mestarien liigassa tapahtui päinvastoin.

3.6. Valmentajavaihdoksen vaikutus

Bernardo, Ruberti & Verona (2019) tutkivat päävalmentajan vaihdon vaikutusta jalkapallossa. Heidän lähtökohtainen ajatuksensa oli löytää tehottomuutta tapahtumasta, jolloin joukkueen odotetussa suoritustasossa tapahtuu suuria muutoksia. Kaksi merkittävää tällaista tapahtumaa ovat muutokset joukkueen pelaajistossa tai henkilökunnassa. He pitivät jälkimmäistä tapausta helpommin ja objektiivisemmin tutkittavana, joten he päätyivät päävalmentajan vaihtumiseen. Tutkimuksen aineisto koostui Euroopan neljästä suurimmasta sarjasta kuuden kauden ajalta.

Bernardo ym. totesivat aiemman kirjallisuuden aiheesta olevan vaihtelevaa. Fabianic (1994) sekä McTeer, White & Persad (1995) tutkimusten mukaan valmentajan vaihdoksella on positiivinen vaikutus joukkueen suoritukseen. Toisaalta Audas, Dobson & Goddard (2002) havaitsivat valmentajan vaihdoksella olevan negatiivinen vaikutus joukkueiden esityksiin, minkä lisäksi tulosten varianssi kasvoi.

Bernardo ym. asettivat päävalmentajan vaihdokselle viisi kriteeriä. Valmentajan vaihdoksen tulee tapahtua jalkapallokauden aikana. Erotetun valmentajan oli täytynyt ehtiä valmentaa joukkuetta vähintään viiden pelin ajan. Uusi valmentaja ei saanut olla vain väliaikainen korvaaja ennen uuden päävalmentajan tuloa. Valmentajan vaihdoksen tuli olla joukkueen ensimmäinen kyseisellä kaudella. Uuden valmentajan täytyi ehtiä valmentaa vähintään neljä ottelua, jotta vaihdon vaikutusta ehditään mitata. Nämä ehdot täyttäviä valmentajan vaihdoksia löytyi 156 kappaletta. Näiden 156 valmentajan vaihdoksen otannalla erotettu valmentaja oli saanut keskimäärin 1.042 pistettä per ottelu, kun taas uusi valmentaja oli saanut keskimäärin 1.297 pistettä per ottelu. Suurin osa (73 %) valmentajan vaihdoksista aiheutti positiivisen vaikutuksen joukkueen pistekeskisarvoon.

Valmentajan vaihdoksen merkitystä vedonlyönnissä Bernard ym. testasivat käyttämällä keskimäärin noin 40 vedonvälittäjän keskiarvokertomia sekä korkeimpia kertoimia. Heidän mielestään keskiarvokertoimet kuvaavat paremmin markkinoiden tehokkuutta, mutta niitä ei voi suoraan verrata korkeimpiin kertoimiin, koska marginaaleissa on niin suuret erot (7 % vastaan 0.5 %). Tämän takia keskiarvokertoimet skaalattiin niin, että marginaali oli nolla. Vedonlyöntistrategiana oli lyödä vetoa valmentajaa vaihtaneen joukkueen puolesta niin, että vetoja lyötiin neljään valmentajan vaihdoksen jälkeiseen otteluun. Strategian avulla saatuja vedonlyöntituottoja verrattiin Monte Carlo simulaation avulla saatuihin satunnaisiin vedonlyöntituottoihin. Tulokset jaoteltiin kahteen otokseen kausille 2008/2009–2010/2011 ja 2011/2012–2013/2014. Korkeimmilla kertoimilla päästiin 13.9 % ja 13.0 % tuottoihin, kun taas skaalatuilla keskiarvokertoimilla päästiin 12.8 % ja 10.4 % tuottoihin. Näiden tulosten tilastollisten testien p-arvot olivat 0.021 ja 0.082 välillä. Bernard ym. totesivat positiivisten tuottojen olevan niin pysyviä tutkituilla ajanjaksoilla, joten he tekivät johtopäätöksen vedonlyöntimarkkinoiden tehottomuudesta puolivahvojen ehtojen mukaan.

3.7. Vedonvälittäjien ja vedonlyöntipörssien tehokkuuserot

Vedonlyöntipörssien suosio alkoi kasvaa 2000-luvun alusta lähtien ja samalla myös kirjallisuus kiinnostui aiheesta. Vedonvälittäjien kertoimien tehokkuutta oli tutkittu jo pitkään, joten seuraavaksi oli luonnollista siirtyä tutkimaan pörssien tehokkuutta ja vertailemaan sitä vedonvälittäjiin. Vedonvälittäjien ja vedonlyöntipörssien keskeiset erot käsiteltiin kappaleessa 2.1.5.

Smith, Paton & Williams (2006, 2009) tutkivat vedonvälittäjien ja vedonlyöntipörssin tehokkuuseroja Iso-Britannian ravikilpailuissa. He totesivat vedonlyöntipörssin osoittavan parempaa ennustamiskykyä kuin vedonvälittäjät. Vedonlyöntipörssin paremman ennustekyvyn todettiin johtuvan erityisesti pienemmästä suosikki-altavastaaja-harhasta.

Franck, Verbeek & Nüesch (2010) tutkivat Euroopan viiden suurimman jalkapallosarjan otteluiden kertoimia kausilta 2004/2005–2006/2007. Kertoimet otettiin kahdeksalta vedonvälittäjältä ja vedonlyöntipörssi Betfairilta. Ensimmäisenä kertoimien eroja tarkasteltiin vertailemalla kertoimista johdettuja todennäköisyyksiä tapahtumien toteutuneisiin todennäköisyyksiin. Tarkastelu osoitti, että Betfairin kertoimet olivat lähempänä toteutuneita todennäköisyyksiä kuin satunnaisesti valittu vedonvälittäjä. Molempien kertoimet olivat kotijoukkueiden osalta liian suuret, mikä viittaa suosikki-altavastaaaja-harhaan, koska useimmiten kotijoukkueet ovat ottelussa suosikkeja. Tämän tiedon pohjalta luotiin strategia, jossa lyötiin vetoa vedonvälittäjän kertoimilla silloin kun vedonvälittäjien keskiarvokerroin ylittää Betfairin kertoimen. Tällä strategialla saatiin odotettua tuottoa parempi tulos ja joissakin tapauksissa jopa positiivinen tulos. Franck ym. huomauttavat, etteivät vedonvälittäjän kertoimet välttämättä kuvasta pelkästään heidän näkemystänsä otteluiden todennäköisyyksistä vaan he ottavat tämän lisäksi huomioon asiakaskuntansa odotetun vedonlyöntikäyttäytymisen. Tämän takia tuloksista ei voida tehdä johtopäätöstä, että vedonvälittäjät eivät osaisi arvioida todennäköisyyksiä yhtä hyvin kuin vedonlyöntipörssissä toimivat vedonlyöjät.

Vuonna 2013 Franck, Verbeek & Nüesch vahvistivat teoriaa vedonlyöntipörssien paremmasta tehokkuudesta suhteessa vedonvälittäjiin tutkimalla arbitraaseja. He käyttivät kymmenen vedonvälittäjän ja vedonlyöntipörssi Betfairin kertoimia. 11 933 jalkapallo-ottelun otoksesta löytyi 2 287 arbitraasia vedonvälittäjien ja Betfairin väliltä. Vedonvälittäjien kertoimiin lyödyt vedot tuottivat 1.6 %, kun taas vedonlyöntipörssiin lyödyt vedot tuottivat -0.2 %.

4. TUTKIMUSAINEISTON ESITTELY JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä luvussa esitellään tutkielmassa käytettyä ainestoa ja menetelmiä, sekä näihin liittyviä rajoitteita. Ensimmäisenä esitellään käytetty aineisto, jonka jälkeen käydään läpi eri tutkimuksien toteutuksia. Lopuksi käsitellään tutkielmassa käytetyt tilastolliset testit ja tutkimukseen liittyvät rajoitteet.

4.1. Tutkimusaineiston esittely

Tämän tutkimuksen aineistona on käytetty jalkapallo-otteluiden lopputuloksia, otteluohjelmia, vedonlyöntiyhtiöiden kertoimia sekä pelaajille annettuja arvosanoja. Aineisto on hankittu neljästä eri lähteestä, jotka ovat Veikkaus Oy, football-data.co.uk, soccerway.com ja sofifa.com.

Veikkaukselta saatu aineisto sisältää kerroindatan Veikkaukselta ja Pinnaclelta ajalta 27.10.2017–16.6.2019. Pinnacle on alan suurimpia vedonvälittäjiä, joka muuttaa aktiivisesti kertoimiaan sisään tulevan rahan mukaan. Tämän takia sen kertoimien voidaan katsoa kuvaavan hyvin markkinoiden näkemystä. Lisäksi Pinnacle ei rajoita voittavia pelaajia, joten sen kertoimilla saavutetut tuotot ovat merkittäviä myös käytännössä. Veikkaukselta saatu Pinnaclen aineisto sisältää kerroindatan lisäksi maksimivoiton siltä hetkeltä, kun kertoimet ovat otettu talteen. Veikkauksen aineistosta on käytetty dataa kymmenestä eri jalkapallosarjasta. Nämä sarjat ovat Premier League, Bundesliga, LaLiga, Serie A, Ligue 1, A-League, EFL Championship, Allsvenskan, Veikkausliiga ja MLS.

Football-data.co.uk verkkosivulta on kerätty Pinnaclen 1X2 kerroinaineistoa ja otteluiden lopputulokset sarjoista Premier League, Bundesliga, LaLiga, Serie A ja Ligue 1. Tämä aineisto on kerätty kausilta 2015/2016–2018/2019.

Soccerway.com verkkosivulta on kerätty joukkueiden otteluohjelmatiedot samoista viidestä sarjasta ja samoilta kausilta kuin Football-data.co.uk:sta kerätty Pinnaclen 1X2 kerroindata. Tämä aineisto sisältää sarjaotteluiden lisäksi myös kaikki muut ottelut, jotka joukkueet ovat Soccerwayn tietojen mukaan pelanneet.

Sofifa.com verkkosivulta on kerätty pelaajien tietoja sarjoista Premier League, Bundesliga, LaLiga, Serie A ja Ligue 1. Sofifa on verkkosivu, joka pitää tietokantaa EA Sport peliyhtiön FIFA pelisarjassa esiintyvien pelaajien tiedoista. EA Sport kerää nämä tiedot yli 6 000 arvioijan ja kykyjenmetsästäjän avulla (Goal 2019). Pelin jokaisella pelaajalla on yli 300 tietoa, joista tässä tutkielmassa käytetään vain muutamia. Tätä tutkielmaa varten kerätyt tiedot ovat pelaajan joukkue, kansainvälinen maine, kokonaisarvosana ja markkina-arvo.

4.2. Todennäköisyysarvioiden pisteytys

Todennäköisyysarvioilla on tarkoitus ilmaista tulevaisuuden tapahtumiin liittyvää epävarmuutta. Todennäköisyysarvioita sovelletaan useilla menetelmillä esimerkiksi makrotaloudessa, rahoitusosalalla ja sään ennustamisessa. Näiden todennäköisyysarvioiden vertailuun on luotu useita pisteytysmenetelmiä. On yleisesti hyväksytty, että tulisi valita pisteytysmenetelmä, joka rohkaisee ennusteen tekijää esittämään parhaan tietämyksensä mukaisen arvion. Tällaista pisteytysmenetelmää kutsutaan kunnolliseksi (proper). Pisteytysmenetelmää voidaan ajatella menofunktiona, jonka ennusteen tekijä haluaa minimoida. Pisteytysmenetelmää, joka minimoituu vain ja ainoastaan, jos esitetty arvio vastaa ennustajan parhaan tietämyksen mukaista arviota, kutsutaan tiukasti kunnolliseksi (strictly proper). (Reason 2013.)

Tässä työssä yhtenä näkökulmana on markkinatohokkuuden tutkiminen eri ajankohtina. Tällöin tutkitaan, kuinka hyvin eri ajankohtien kertoimista johdetut todennäköisyydet vastaavat otteluiden lopputuloksia. Tätä tutkitaan käyttämällä logaritmistia pisteytysmenetelmää, jolla testataan kuinka hyvin logaritmi todennäköisyydestä tuottaa

annetun datan. Ensin 1X2 kertoimet muutetaan todennäköisyydeksi ja skaalataan 100 prosenttiin kaavalla:

$$(3) \quad P = 1 / ((1 / X_1 + 1 / X_2 + 1 / X_3) * X_1), \text{ missä}$$

P = merkin skaalattu todennäköisyys

X_1 = käännettävän merkin kerroin

X_2 = toisen merkin kerroin

X_3 = kolmannen merkin kerroin

Tämän jälkeen toteutuneen tuloksen todennäköisyydestä otetaan luonnollinen logaritmi ja lopuksi logaritmit summataan. Suurimman logaritmien summan saanut ryhmä on ennustanut tuloksia parhaiten.

Oletetaan, että 12 tuntia ennen ottelun alkua vedonlyöntiyhtiön kertoimet ovat 1.7–3.74–5.28 ja kohteen sulkeutuessa ne ovat 1.5–4.4–6.53. Nämä käännetään todennäköisyyksiksi ja skaalataan 100 prosenttiin, jolloin todennäköisyydet ovat 0.563–0.256–0.181 ja 0.637–0.217–0.146. Kotijoukkueen voittaessa ryhmien logaritmit ovat -0.2496 ja -0.1961. Luku -0.1961 on suurempi, mikä tarkoittaa päätöskertoimien ennustaneen paremmin.

4.3. Tehokkuus eri aikaväleillä

Tehokkuutta eri aikaväleillä tutkitaan edellä esitellyllä logaritmisella pisteytysmenetelmällä. Tässä tutkimuksessa aikasarjat jaotellaan eri ryhmiin niin, että jokaisesta ottelusta otetaan tasan yksi havainto per ryhmä. Mikäli ottelusta puuttuu havainto yhdestä tai useammasta ryhmästä, tällöin hylätään kaikki havainnot kyseisestä ottelusta. Näin saadaan jokaisesta ottelusta tasan yksi havainto per ryhmä, jolloin tulokset ovat vertailukelpoisia. Tämä tiukka ehto pienentää käytettävissä olevaa aineistoa merkittävästi. Otannon suurentamiseksi eri aikavälejä voidaan myös tarkastella pareittain.

Esimerkiksi voidaan verrata erikseen aikavälien 1 ja 2 tuloksia sekä aikavälien 2 ja 3 tuloksia.

Markkinoiden tehokkuutta eri aikaväleillä tutkitaan käyttämällä Pinnaclen kerroindataa ja Veikkauksen tehokkuutta tutkitaan käyttämällä Veikkauksen kerroindataa. Pinnaclen kerroindata jaetaan ensin viidelle aikavälille, jonka jälkeen suoritetaan parittainen vertailu useammalle aikavälille. Veikkauksen osalta kerroindataa on vähemmän, joten vertailu joudutaan suorittamaan vain kolmea aikaväliä käyttäen.

Näin saadut Pinnaclen ja Veikkauksen tulokset eri aikaväleille eivät ole keskenään verrannollisia, koska otannat sisältävät eri ottelut. Pinnaclen ja Veikkauksen välinen vertailu suoritetaan hakemalla aineistosta ne pelit, jotka löytyvät molempien aineistosta ja sisältävät havainnon tarkasteltavalta aikaväliltä. Kohtuullisen otannan saamiseksi tämä tutkimus tehdään vain parittaisena vertailuna.

4.4. Tehokkuus eri maksimivoittorajoilla

Pinnaclen aineisto sisältää kerroindatan lisäksi myös tiedon, paljonko kyseisenä hetkenä on voinut maksimissaan voittaa yhdellä vedolla. Maksimivoiton suuruus vaihtelee pelimuodon mukaan. Aasialaisessa tasoitusvedossa maksimivoitto on lähes aina suurin. Aasialaisessa maalimäärävedossa maksimivoitto on yleensä 75–100 % tasoitusvedosta. 1X2 vedonlyönnissä maksimipanokset ovat noin puolet tasoitusvedosta. Tässä tutkielmassa maksimipanoksia tutkiessa käytetään 1X2 kertoimien lukemia, koska kertoimista johdetut todennäköisyydet ovat myös 1X2 pelimuodosta. Maksimivoiton valuutta on euro. Vedon voitto lasketaan panos * kerroin – panos, josta voidaan laskea maksimipanos, kun maksimivoitto tiedetään. Esimerkiksi lyömällä vetoa 2.5 kertoimella ja 1 000 euron maksimivoitolla, voidaan kohteeseen panostaa enintään $1\ 000 / (2.5 - 1) = 666.67$ euroa.

Tehokkuutta eri maksimivoitoilla tutkitaan vastaavalla tavalla kuin eri aikavälien tehokkuutta. Maksimivoitot jaetaan eri ryhmiin ja jokaisesta ryhmästä otetaan yksi

havainto. Tarkasteltavaan otantaan hyväksytään vain ottelut, joista löytyy havainto jokaisesta tarkastelun kohteena olevasta ryhmästä. Kuten eri aikavälejä tutkittaessa, otantaa voidaan kasvattaa tekemällä vertailut pareittain.

4.5. Tunnettujen pelaajien poissaolot

Kokoonpanotietojen tehokkuutta tutkitaan tunnettujen pelaajien poissaolojen näkökulmasta. Tutkimuksessa käytetään aineistoa sarjoista Premier League, Bundesliga, LaLiga, Serie A ja Ligue 1. Käytetty aikaväli on kaudet 2015/2016–2018/2019. Tutkimus suoritetaan määrittelemällä tunnetut pelaajat jokaiselle kaudelle erikseen ja lyömällä systemaattisesti vetoja sekä puolesta että vastaan, kun tunnettu pelaaja on poissa. Mikäli markkinat toimivat tehokkaasti, molempien strategioiden vedonlyöntituotot tulisi olla lähellä toisiaan.

Tunnetut pelaajat määritellään sofifa.com sivulta löytyvien FIFA pelisarjan tilastojen mukaan. Ensisijaisena mittarina käytetään pelaajien kansainvälinen maine luokitusta. Tämä luokitus annetaan asteikolla 1–5, jossa numero viisi tarkoittaa suurinta tunnettavuutta. Tähän tutkimukseen valittiin tunnetuiksi pelaajiksi neljän ja viiden tähden luokituksen saaneet pelaajat. Maailman tunnetuimmissa joukkueissa, kuten Real Madridissa ja FC Barcelonassa, neljän ja viiden tähden pelaajia oli joinakin kausina jopa kymmenen. Näin suuresta joukosta pelaajia oli joku poissa niin usein, että kyseisiä joukkueita vastaan olisi pitänyt lyödä veto melkein kauden jokaisessa pelissä. Tämän seurauksena lisättiin ehto, että yhdestä joukkueesta valitaan enintään viisi tunnettua pelaajaa. Jotkut pelaajat olivat loukkaantuneena niin pitkän aikaa, että myös tästä syystä joitakin joukkueita vastaan sai lyödä lähes jokaiseen kauden otteluun. Tämän takia lisättiin ehto, että tunnetun pelaajan poissaolo lasketaan, kun perättäisiä poissaoloja on alle kymmenen. Ensisijaisesti valitaan korkeimman tähtiluokituksen saaneet. Tämän jälkeen valitaan korkeimman kokonaisarvosanan saanut pelaaja ja viimeisenä ratkaisee pelaajan markkina-arvo.

4.6. Tehokkuus lepopäivien suhteen

Jalkapallossa on yleistä, että vastakkain olevilla joukkueilla on eri määrä lepopäiviä otteluiden välissä. Aiemman tutkimustiedon perusteella lepopäivien eroilla on suuri merkitys, varsinkin silloin kuin toisella joukkueista on vain kaksi tai kolme lepopäivää ja vastustajalla on enemmän lepoa. Esimerkiksi Verheijen (2012) tutkimuksen mukaan kotijoukkueen voiton todennäköisyys kasvaa 30.6 %, silloin kuin kotijoukkueella on lepopäiviä 3 tai enemmän ja vierasjoukkueella vain kaksi.

Tässä työssä lepopäivät on jaoteltu kolmeen osaan. Lepopäiviä on tarkasteltu kahden, kolmen ja yli kolmen päivän jaotteluilla. Kahden ja kolmen lepopäivän osalta aineistosta on hylätty pelit, joissa edeltävä peli on ollut harjoituspeli. Tämä johtuu siitä, että harjoituspeleissä joukkueet usein peluuttavat parhaita pelaajiaan normaalia vähemmän, minkä takia näistä peleistä ei aiheudu yhtä suurta haittaa seuraavaan peliin. Joukkueen pelatessa yli kolmella lepopäivällä ovat peliä edeltävät harjoituspelit saaneet jäädä, koska tässä tapauksessa joukkueen katsotaan olevan hyvin levännyt riippumatta edellisen pelin kokoonpanosta. Myös kotimaisissa cup-turnauksissa, jotkut joukkueet lepuuttavat parhaita pelaajiaan. Tämä on kuitenkin hyvin joukkuekohtaista, joten nämä pelit on jätetty aineistoon.

Lepopäivien tehokkuutta testataan lyömällä systemaattisesti vetoa sekä enemmän että vähemmän levänneen joukkueen puolesta. Vetoja on lyöty vain joukkueiden kotimaisiin sarjapeleihin. Mikäli markkinat toimivat tehokkaasti, molempien strategioiden vedonlyöntituotot tulisi olla lähellä toisiaan.

4.7. Suurien kerroinliikkeiden tehokkuus

Suurien kerroinliikkeiden tehokkuutta tutkitaan lyömällä vetoa, kun kerroin on muuttunut paljon ja tarkastelemalla näin saatuja vedonlyöntituottoja. Tutkimuksen idea on lähtöisin Sung ym. (2019) tutkimuksesta, jossa kerroinliikkeitä tutkiessa havaittiin ylireagointia viimeisen vartin aikana. He epäilivät tämän johtuvan siitä, että markkinoilla ei ollut enää

aikaa korjata kerrointa lähellä kohteen sulkeutumista. Kyseinen tutkimus tehtiin ravikilpailuiden kertoimista ja tarkoitukseni on selvittää, löytyykö vastaavia ylireagoiteja Pinnaclen jalkapallokertoimista. Samalla myös testataan, mikäli markkinat ylireagoinnin sijaan reagoisivat liian hitaasti, ja olisikin parempi lyödä laskenutta kerrointa.

Tässä tutkimuksessa käytetään hyväksi Pinnaclen 1X2 kerroindataa aikaisemmin mainituista kymmenestä sarjasta ajalta 27.10.2017–16.6.2019. Aineisto jaotellaan ajan ja kerroinmuutoksen suuruuden mukaan eri ryhmiin. Päädyin tekemään jaon ajan mukaan niin, että tutkimuksessa tarkastellaan viimeistä tuntia ennen ottelun alkua, viimeistä 12 tuntia, viimeistä vuorokautta ja koko kertoimien aukioloaikaa. Erityisesti viimeinen tunti on mielenkiintoinen, koska yleensä joukkueet ilmoittavat avauskokoonpanonsa noin tuntia ennen ottelun alkua. Tämä uusi informaatio lähellä kohteen sulkeutumista voi johtaa Sung ym. (2019) mainitsemaan tilanteeseen, jossa markkina ei kerkeä korjaamaan viime hetken suurta kerroinmuutosta. Kerroinmuutoksen suuruus ryhmitellään vähintään 10 %, 15 % ja 20 % muutoksiin.

Kerroinmuutosten tuottoja tarkastellaan lyömällä kohdetta heti, kun ryhmän ehdot täyttyvät. Tämä vastaa aitoa vetotilannetta, jossa vedonlyöjä ei voi tietää tuleeko kerroin nousemaan vielä lisää. Oletetaan, että kotijoukkueen voiton kerroin on tuntia ennen ottelun alkua 2.00, puolituntia ennen 2.25 ja varttia ennen 2.35. Tällöin veto 2.25 kertoimella merkitään strategiaan, jossa kerroinmuutos on vähintään 10 % ja tapahtuu viimeisen tunnin aikana. Veto kertoimella 2.35 merkitään strategiaan, jossa kerroinmuutos on vähintään 15 % ja tapahtuu viimeisen tunnin aikana. Vastaavasti toimitaan, kun tutkitaan laskeneita kertoimia.

Tulosten merkittävyyttä arvioidaan normaalijakaumaan perustuvalla yksisuuntaisella keskiarvotestillä. Jokaista mallia testataan kahta hypoteesia vastaan. Ensimmäisessä testissä nollahypoteesi on, että keskimääräinen tuotto on nolla ja vaihtoehtoinen hypoteesi on, että keskimääräinen tuotto on yli nollan. Tällä testillä pyritään selvittämään strategian taloudellisesti ylisuurten tuottojen tilastollista merkitsevyyttä. Toisella testillä selvitetään tilastollisesti ylisuurten tuottojen tilastollista merkitsevyyttä. Mikäli

vedonlyöntimarkkinat toimivat tehokkaasti, tulisi vedonlyöjän saada panoksistaan takaisin vedonvälittäjän tarjoaman palautusprosentin verran. Tällöin toisessa testissä nollahypoteesi on, että keskimääräinen tuotto on panokset kerrottuna vedonvälittäjän palautusprosentilla ja jaettuna vetojen määrällä. Vaihtoehtoinen hypoteesi on, että keskimääräinen tuotto on enemmän kuin nollahypoteesissa.

4.8. Tilastollinen testaus

Tilastollisten testien avulla pyritään selvittämään perusjoukosta tehtyjen olettamusten eli hypoteesien paikkansa pitävyyttä. Hypoteesien testauksessa nollahypoteesi H_0 on oletus siitä, kuinka asia on. Tätä hypoteesia pidetään totena, jos toisin ei pystytä osoittamaan. Mikäli löydetään tarvittavat todisteet nollahypoteesia vastaan, tulee se hylätä ja vaihtoehtoinen hypoteesi H_1 tulee voimaan. Hypoteesien testauksen jälkeen ei voida olla varmoja, että tehty johtopäätös on oikea. Hylkäämisvirhe tapahtuu, kun H_0 hylätään, vaikka se oikeasti on tosi. Hyväksymisvirhe tapahtuu, kun H_0 hyväksytään, vaikka se on epätosi. Hypoteesien testauksessa tuleekin päättää etukäteen, kuinka suuri hylkäämisvirheen riski otetaan. Merkitsevyytasoksi sanotaan hylkäämisvirheen tekemisen todennäköisyyttä α . P-arvo osoittaa, kuinka suurella todennäköisyydellä vaihtoehtoinen hypoteesi on väärä. (Holopainen & Pulkkinen 2012: 175–177.)

Käytetyimmät merkitsevyytasot ovat 0.001, 0.01 ja 0.05. Tulos tai ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä, kun α on korkeintaan 0.001. Kun $0.001 < \alpha \leq 0.01$, voidaan tulosta tai eroa pitää tilastollisesti merkitsevä. Tulos tai ero on tilastollisesti melkein merkitsevä, kun $0.01 < \alpha \leq 0.05$. (Holopainen & Pulkkinen 2012: 177.)

Holopainen & Pulkkinen (2012: 204) tiivistävät tilastollisen testauksen vaiheet seuraavasti:

1. hypoteesin asettaminen
2. otoksen poimiminen
3. tunnuslukujen tai havaittujen frekvenssien laskeminen otoksesta

4. testin valinta
5. testimuuttujan arvon laskeminen
6. testimuuttujan arvon vertaaminen todennäköisyysjakauman kriittisiin arvoihin
7. tuloksen tulkinta ja johtopäätösten tekeminen.

Testauksen ratkaisevin vaihe on tapaukseen sopivan testin valinta. Testin valintaa tehdessä on varmistuttava, että testin käytön edellytykset ovat voimassa. Parametristen testien käyttöön liittyy oletuksia perusjoukon tunnusluvuista ja jakaumasta. Tässä tutkielmassa käytetään vedonlyöntituottojen testaukseen normaalijakaumaan perustuvaa yksisuuntaista keskiarvotestiä. Sen käytön oletuksena on perusjoukon normaalijakautuneisuus ja testattavan muuttujan mitta-asteikko on oltava vähintään välimatka- tai suhdeasteikko. Välimatka- ja suhdeasteikolle on ominaista, että havaintoarvoilla on mielekästä suorittaa laskutoimituksia. Välimatka-asteikolla tulee pystyä mittaamaan yksittäisten luokkien tai havaintoarvojen ero. (Holopainen & Pulkkinen 2012: 15, 178, 205.)

Tämän työn tilastollisessa testauksessa havaintoarvoina ovat vedonlyöntituotot. Näiden havaintoarvojen erot pystytään mittaamaan ja niillä on helppo suorittaa laskutoimituksia. Esimerkiksi 50 euron voitto on 75 euroa suurempi kuin 25 euron tappio. Näin ollen mitta-asteikko vaatimuksen voidaan todeta täyttyvän. Vedonlyöntituottojen normaalijakautuneisuutta voidaan tarkastella laskemalla jakauman vinous ja huipukkuus. Tilasto-ohjelmissa normaalijakauman huipukkuus ja vinous saavat arvon 0. Mikäli vinous tai huipukkuus eroavat selvästi nolasta, muuttujaa ei voida tällöin pitää normaalisti jakautuneena (Holopainen & Pulkkinen 2012: 94–95).

Vedonlyöntituottojen normaalijakautuneisuutta tarkastellaan simuloimalla Euroopan top 5 sarjojen ottelut vuosilta 2015/2016–2018/2019. Jokaiseen otteluun asetetaan satunnaisesti yksi veto tasavoitto panostuksella. Kaikkien otteluiden tuotot lasketaan yhteen ja näin saadaan tuotot yhdelle simuloinnille. Tämän jälkeen simulointi toistetaan 50 000 kertaa ja saadaan muodostettua tuottojen jakauma. Jakauman vinouden arvoksi saatiin 0.014 ja huipukkuuden arvoksi -0.024. Molemmat luvut ovat lähellä nolaa, joten vedonlyöntivoitot voidaan olettaa normaalisti jakautuneeksi. Mellin (2006) mukaan testiä

on melko turvallista käyttää jopa selvästi vinoille havaintojen jakaumille, kun havaintoja on yli 40.

Normaalijakaumaan perustuvassa yksisuuntaisessa keskiarvotestissä poimitaan perusjoukosta n ($n \geq 30$) tilastoyksikön otos, jonka perusteella lasketaan otoskeskiarvo \bar{x} ja otoskeskihajonta s . Testin hypoteesit ovat $H_0: \mu = \mu_0$ ja $H_1: \mu < \mu_0$ ($\mu > \mu_0$). Tällöin testimuuttuja $Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \sim N(0,1)$. H_0 hylätään ja H_1 tulee voimaan 5 %:n merkitsevyystasolla, jos $Z < -1,64$ ($Z > 1,64$). (Holopainen & Pulkkinen 2012: 181).

Mellinin (2006) mukaan tilastollisessa tutkimuksessa voi syntyä parivertailuasetelma esimerkiksi silloin kun tavoitteena on verrata kahta mittaria mittaamalla molemmilla mittareilla samoja kohteita samoissa olosuhteissa. Tällaisessa tilanteessa mittaukset muodostavat mittauspareja ja niitä voidaan testata parittaisella t-testillä. Tässä tutkimuksessa mittareina toimivat vedonlyöntikertoimista johdetut todennäköisyydet, jolloin samasta ottelusta eri aikoina kerätyt kaksi havaintoa muodostavat mittausparin.

Lepopäivien ja tunnettujen pelaajien poissaolojen tutkimuksissa tuottojen erotuksien tilastollista merkittävyyttä arvioidaan permutaatiotestillä, jossa arvotaan vertailuryhmän havaintojen lukumäärän verran havaintoja koko otospopulaatiosta. Näin kerätyille satunnaisille otteluille arvotaan joukkueiden edustama strategia. Tässä tutkielmassa tämä simulointi toistetaan 50 000 kertaa ja katsotaan, kuinka usein strategioiden tuottojen erotus oli yhtä suuri tai suurempi kuin vertailuryhmän.

4.9. Tutkielman rajoitteet

Aiemmin luvuissa 4.3. ja 4.4. esitetyt tutkimukset perustuvat vedonvälittäjien kertoimista johdettuihin todennäköisyyksiin. Todennäköisyyksiä johdettaessa on tehty oletus, että vedonvälittäjät jakaisivat marginaalinsa tasan kaikille merkeille. Tämä ei kuitenkaan välttämättä pidä paikkansa. Pinnaclen kertoimien kohdalla virhe on todennäköisesti pieni, koska sen marginaali on vain noin 2 % ja tämän takia marginaalin todellinen jakautuminen ei voi erota kovin paljoa tasaisesta jaosta. Veikkauksen marginaali on

suurempi ja sen tuloksia tarkasteltaessa tuleekin huomioida marginaalin mahdollinen epätasainen jakautuminen.

Luvuissa 4.5, 4.6 ja 4.7 esitetyissä tutkimuksissa käytetään Pinnaclen 1X2 kertoimia. Kaikissa näissä tutkimuksissa strategioiden vedot jakautuvat melko selvästi suosikeille ja altavastaajille lyötyihin vetoihin. 1X2 muodossa altavastaajien kertoimet ovat välillä hyvinkin korkeita, joten vedonlyöntimarkkinoilla usein havaittu suosikki-altavastaaja-harha saattaa vaikuttaa tuloksiin.

5. TUTKIMUSTULOSTEN ESITTELY JA ANALYSOINTI

Tässä luvussa tarkastellaan edellisessä luvussa esiteltyjen tutkimusten tuloksia ja analysoidaan niiden merkitystä. Ensin tarkastelussa ovat vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuus eri aikoina ja eri maksimivoitoilla. Tämän jälkeen tarkastellaan tunnettujen pelaajien poissaolojen sekä otteluiden välisten lepopäivien vaikutusta vedonlyöntituottoihin. Lopuksi käsitellään suurien kerroinliikkeiden vaikutusta vedonlyöntituottoihin.

5.1. Tehokkuus eri aikaväleillä

Tehokkuutta eri ajankohtina tutkitaan käyttämällä kappaleessa 4.2. esiteltyä logaritmista pisteytysmenetelmää ja tulosten tilastollista merkittävyyttä arvioidaan parittaisella t-testillä. Ensimmäisenä tutkitaan markkinoiden tehokkuutta käyttämällä Pinnaclen kerroindataa. Tämän jälkeen suoritetaan vastaava tutkimus Veikkauksen kerroindatalla. Lopuksi vertaillaan Veikkauksen ja markkinoiden tehokkuutta.

5.1.1. Pinnaclen tehokkuus

Taulukko 3. Pinnaclen viiden aikavälin pisteet

Aikaväli	Ottelut	Pisteet
0–24 h	2938	-2892.18
24–48 h	2938	-2893.94
48–72 h	2938	-2894.88
72–96 h	2938	-2897.64
>96 h	2938	-2899.52

Taulukossa 3 on esitetty Pinnaclen pisteet, kun aineisto on jaoteltu viiteen eri aikaväliin. Aikavälit ovat ilmoitettu tunteina ottelun alkuun. Taulukosta 3 havaitaan, että pisteet kasvavat mitä lähempänä ottelun alkua havainnot on otettu. Suurempi pisteluku tarkoittaa

parempaa ennustekykyä, joten Pinnaclen kertoimet ovat ennustaneet tuloksia sitä paremmin mitä lähempänä ottelun alkua on oltu. Näin ollen markkina on ollut tehokkaimmillaan lähellä ottelun alkua. Kaikki havainnot on otettu samoista peleistä, joten eri aikavälien pisteitä voi suoraan verrata toisiinsa. Esimerkiksi viimeisimmän vuorokauden ja 2–3 vuorokauden piste-ero on 2.7 pistettä. Logaritmien piste-erojen merkitystä voi olla hankala hahmottaa, joten seuraavaksi sitä havainnollistetaan esimerkin avulla.

Sovitaan yksinkertaisuuden vuoksi, että pelissä on vain kaksi tulosvaihtoa. Oletetaan, että ottelun avauskertoimista johdetut todennäköisyydet ovat aina 50–50 % ja päätöskertoimista johdetut todennäköisyydet ovat aina 53.5–46.5 %. Mikäli todennäköisyydet 53.5–46.5 % ovat myös jokaisen ottelun oikeat todennäköisyydet, olisi 2938 ottelun jälkeen näiden aikavälien piste-ero 7.2 päätöskertoimien hyväksi. Taulukossa 3 aikavälien 0–24 h ja yli 96 h piste-ero on 7.34.

Taulukosta 3 saimme hyvän yleiskuvan kertoimien tarkentumisesta mentäessä kohti ottelun alkua. Seuraavaksi tutkimme aikavälejä hieman tarkemmin. Taulukossa 4 tarkasteltavia aikavälejä on pienennetty ottelua lähimmän vuorokauden aikana ja uusia aikavälejä on lisätty kauemmas pelin alusta. Koska käytetyssä pisteytysmenetelmässä jokaisesta ottelusta pitää löytyä havainnot jokaiselta aikaväliltä, otoksen koko tippuu merkittävästi lisättäessä tarkasteltavia aikavälejä. Paremmen otoskoon saamiseksi taulukossa 4 vertailut on tehty pareittain. Taulukosta 3 havaitsimme markkinan tarkentuvan ajan kuluessa, minkä takia piste-eroja tarkasteltaessa olemme erityisen kiinnostuneita tietyn suuntaisesta erosta ja parittainen t-testi suoritetaan yksisuuntaisena.

Taulukko 4. Pinnaclen kahdeksan aikavälin piste-erot parittaisena vertailuna.

Aikaväli 1	Aikaväli 2	Ottelut	Piste-erotus	P-arvo
0–1 h	1–12 h	4205	2.085	0.228
1–12 h	12–24 h	4099	3.416	0.137
12–24 h	24–48 h	4020	0.022	0.495
24–48 h	48–72 h	3917	1.739	0.152
48–72 h	72–96 h	3314	2.493	0.056
72–96 h	96–144 h	3091	1.709	0.117
96–144 h	>144 h	2529	4.255	0.009

Taulukosta 4 havaitaan, että jokaisessa vertailussa piste-erotus on positiivinen. Tämä tarkoittaa, että jokaisessa vertailussa aikaväli 1 on saanut paremmat pisteet kuin aikaväli 2. Tässä taulukossa eri vertailujen väliset piste-erot eivät ole suoraan verrannollisia toistensa kanssa, koska havainnot on otettu eri otteluista ja otteluita on eri määrä. Otteluiden määrän aiheuttaman vääristymän saa poistettua laskemalla piste-eron per ottelu, jolloin eri vertailuista voi tehdä suuntaa antavia päätelmiä.

Taulukosta 4 huomataan, että hyvin aikaisissa kertoimissa aikavälien 96–144 h ja yli 144 h välillä tapahtuu selkeä tarkentuminen. Tämä johtunee maksimivoiton noususta ja uudesta informaatiosta. Yleensä joukkueet pelaavat kotimaisen sarjan pelejä kerran viikossa, jolloin aikavälin 96–144 h kertoimiin on useimmiten ehtinyt merkittävin informaatio joukkueiden edellisen kierroksen pelistä. Pelistä saatava merkittävä informaatio voi olla esimerkiksi selvästi odotettua huonompi tai parempi pelisuoritus, avainpelaajan pelikielto tai loukkaantuminen. Maksimivoiton nousu tuo markkinoille lisää likviditeettiä ja sitä kautta kasvattaa tehokkuutta. Alun ison tarkentumisen jälkeen kertoimet vaikuttaisivat tarkentuvan maltillisemmin mentäessä kohti ottelun alkua.

Mielenkiintoista on että, 12–24 h ja 24–48 h välillä markkina ei ole tarkentunut oikeastaan lainkaan. Tätä saattaa selittää maksimivoiton maltillinen nousu. Toisaalta monissa sarjoissa vuorokautta ennen ottelua pidetään tiedotustilaisuus tai julkaistaan kotisivuilla ottelutiedote, joista vedonlyöjillä on saatavissa uutta tai aiempaa varmempaa tietoa. On

mahdollista, että monessa ottelussa nämä tiedot ovat jo 24–48 h aikavälin kertoimissa, mikä selittää maltillisen tarkentumisen seuraavaan aikaväliin. On myös mahdollista, että vedonlyöjät ovat voineet ylireagoida uuteen informaatioon, jolloin kokonaisuutena 12–24 h aikavälin kertoimet eivät ole juurikaan tarkemmat aiempaan aikaväliin verrattuna. Jälkimmäistä teoriaa voisi tutkia tarkastelemalla, kuinka suuria kerroinliikkeitä tapahtuu näiden aikavälien välissä. Mikäli kerroinliikkeet ovat pieniä, voidaan teoria kumota, koska reagointia ei ole juurikaan tapahtunut. Sen sijaan teoriaa tukisi, jos kerroinliikkeet ovat suuria.

Aikavälien 1–12 h ja 12–24 h välinen piste-ero on taas selvästi suurempi. Tätä selittänee enimmäkseen maksimivoittojen kasvu. On myös mahdollista, että aiemmin mainittujen tiedotteiden informaatio näkyy joissakin tapauksissa tässä vertailussa. Aikavälien 0–1 h ja 1–12 h vertailusta huomataan, että tarkentumista tapahtuu vielä viimeistenkin tuntien aikana. Tässäkin syynä on varmasti maksimivoiton nousu ja uusi informaatio, joka saadaan noin tuntia ennen ottelun alkua julkaistavista kokoonpanotiedoista.

T-testien p-arvoja tarkasteltaessa huomataan, että vain aikavälien 96–144 h ja yli 144 h välinen piste-ero on tilastollisesti merkitsevä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että voisimme todeta markkinoiden tarkentuvan vain tällä aikavälillä. Ryhmien väliset piste-erot ja niiden kautta t-testien tulokset riippuvat paljon siitä, millaisiin aikaväleihin aineisto on jaettu. Mitä enemmän ryhmiä on, sitä pienempiä ovat ryhmien väliset piste-erot ja näin ollen p-arvot ovat suurempia. Kaikkien aikavälien keskinäiset vertailut on esitetty liitteessä 1. Liitteestä 1 voidaan huomata, että pienimmän aikavälin (0-1 h) ja suurimman aikavälin (>144 h) välinen piste-ero on 2 570 ottelun otannalla 11.238 ja t-testin p-arvo on 0.005.

Myös koko datalle voidaan laskea parittainen t-testi, jossa nollahypoteesi on, että sattumanvaraisesti valittujen peräkkäisten ryhmien välillä ei ole eroa. Tämä suoritetaan jakamalla aineisto kahteen ryhmään niin, että ensimmäiseen ryhmään tulee taulukossa 4 esitettyjen vertailujen lähempänä peliä olleet aikavälit ja toiseen ryhmään tulee myöhempi aikaväli. Esimerkiksi 0–1 h ja 1–12 h vertailusta aikaväli 0–1 h laitetaan ryhmään 1 ja 1–12 h aikaväli laitetaan ryhmään 2. Toisesta vertailusta 1–12 h aikaväli

laitetaan puolestaan ryhmään 1 ja 12–24 h aikaväli ryhmään 2. Kun kaikki vertailut on näin jaettu kahteen ryhmään, voidaan niille suorittaa parittainen t-testi. Tällä datalla kyseisten ryhmien piste-ero on 15.718 ryhmän 1 hyväksi ja t-testin p-arvo on 0.002. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että lähempänä ottelun alkua olevat kertoimet ovat tarkempia kuin aiemmin tarjolla olleet kertoimet.

Taulukossa 5 on esitetty taulukossa 4 käytettyjen aikavälien keskiarvoja. Havaintoja kerätessä valittiin otokseen mahdollisimman lähellä peliä oleva havainto jokaisesta ryhmästä. Tämän takia on loogista, että jokaisessa ryhmässä keskiarvoaika on selvästi lähempänä aikavälin alaosaa. Viimeisimmässä vertailussa aikavälien keskiarvoajoissa on selvästi suurin erotus, mikä saattaa ainakin osittain selittää, miksi juuri kyseinen vertailu oli ainoa tilastollisesti merkitsevä. Keskiarvoaikojen lisäksi taulukkoon on kerätty maksimivoittojen keskiarvot. Maksimivoittojen keskiarvot nousevat jokaisella aikavälillä, mutta eivät tasaisesti. Maksimivoittojen vaikutusta tehokkuuteen tarkastellaan enemmän kappaleessa 5.2.

Taulukko 5. Pinnaclen aikavälien aikojen ja maksimivoittojen keskiarvot.

Aikaväli 1	Aikaväli 2	Aikavälin 1 ajan keskiarvo	Aikavälin 2 ajan keskiarvo	Aikavälin 1 maksimivoiton keskiarvo	Aikavälin 2 maksimivoiton keskiarvo
0–1 h	1–12 h	0.03 h	1.23 h	9793 €	5625 €
1–12 h	12–24 h	1.23 h	14.52 h	5593 €	3883 €
12–24 h	24–48 h	14.51 h	27.41 h	3888 €	3064 €
24–48 h	48–72 h	27.43 h	52.17 h	3141 €	2117 €
48–72 h	72–96 h	52.19 h	77.31 h	2249 €	1533 €
72–96 h	96–144 h	77.57 h	106.68 h	1608 €	1315 €
96–144 h	>144 h	107.60 h	169.00 h	1479 €	862 €

5.1.2. Veikkauksen tehokkuus

Veikkauksen osalta kerroindataa on saatavilla huomattavasti vähemmän, koska kerroinmuutoksia on tapahtunut vähemmän kuin Pinnaclella. Aikavälit on pidettävä suurempina ja vertailu tulee suorittaa parittaisena vertailuna, jotta otoskoko saadaan pidettyä tarpeeksi suurena. Parittaisen vertailun tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Veikkauksen kolmen aikavälin piste-erot parittaisena vertailuna.

Aikaväli 1	Aikaväli 2	Ottelut	Piste-erotus	P-arvo
0–24 h	24–72 h	1558	6.41	0.015
24–72 h	>72 h	1131	7.56	0.000
0–24 h	>72 h	2163	10.15	0.004

Taulukosta 6 havaitaan, että myös Veikkauksen kertoimet tarkentuvat siirryttäessä lähemmäs ottelun alkua. Tämä ei ole yllättävää, sillä Veikkauksen pitää seurata markkinoiden kerroinliikettä, mikäli se ei halua tarjota suuria arbitraasitilanteita ja näin ollen sen kertoimet tarkentuvat muun markkinan mukana. Taulukon 6 vertailussa on käytetty vain kolmea aikaväliä, minkä takia aikavälit ja piste-erot ovat suuria. T-testien p-arvot ovat vähintään tilastollisesti melkein merkitseviä.

5.1.3. Veikkauksen ja Pinnaclen tehokkuusero

Veikkauksen pitää seurata markkinoiden kerroinliikettä, jotta se ei tarjoaisi suuria arbitraasitilanteita. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että Veikkauksen pitäisi tarjota aina samoja kertoimia kuin muualta on saatavissa. Marginaalinsa turvin Veikkaus voi päivittää kertoimia harvemmin ja se ei välttämättä jaa marginaalia tasan kaikkien merkkien kesken. Tämän takia Veikkauksen ja muun markkinan kertoimet eroavat usein ainakin jonkun verran.

Pinnaclen ja Veikkauksen tehokkuuden vertailu suoritetaan jälleen parittaisena vertailuna, jotta aikavälit saadaan pidettyä mahdollisimman pieninä ja otanta mahdollisimman suurena. Otoskoosta johtuvista syistä tässä vertailussa käytetyt aikavälit eivät ole täysin samat kuin aiemmin suoritettussa Pinnaclen kertoimien tarkastelussa, mutta ne ovat kuitenkin pääosin samoja. Tulokset on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Pinnaclen ja Veikkauksen välinen aikavertailu

Aikaväli	Ottelut	Pinnaclen pisteet	Veikkauksen pisteet	Piste-erotus	P-arvo
0–1 h	1487	-1436.37	-1438.23	1.86	0.177
1–12 h	2109	-2038.16	-2039.95	1.79	0.206
12–24 h	833	-811.27	-812.37	1.10	0.165
24–48 h	1284	-1256.88	-1259.79	2.91	0.043
48–72 h	1427	-1382.27	-1384.48	2.21	0.122
72–120 h	1812	-1771.58	-1776.76	5.19	0.008
120–168 h	2251	-2187.83	-2190.06	2.23	0.172

Taulukosta 7 havaitaan, että jokaisella testatulla aikavälillä Pinnaclen kertoimet ennustavat paremmin otteluiden lopputuloksia. Kahdella aikavälillä ero on vähintään tilastollisesti melkein merkitsevä. Suoritettaessa koko datalla parittainen vertailu samalla tavalla kuin aiemmin Pinnaclen aikavälejä tarkasteltaessa, saadaan p-arvoksi alle 0.001. Voidaan siis sanoa, että Pinnaclen kertoimet ovat tilastollisesti erittäin merkitsevästi Veikkauksen kertoimia tarkempia. Tuloksien perusteella voisi muodostaa strategian, jossa käytetään Pinnaclen kertoimista johdettuja todennäköisyyksiä ja lyödään vetoa Veikkaukselle. Pinnaclen tarkemmilla kertoimilla voisi näin saavuttaa ylisuuria tuottoja vähemmän tarkemmista Veikkauksen kertoimista. Näin ei välttämättä kuitenkaan tapahdu, kun otetaan huomioon Veikkauksen suurempi marginaali. Suuremman marginaalin takia kertoimista johdettujen todennäköisyyksien tulee erota paljon, jotta Veikkauksen kerroin olisi tarpeeksi korkea ylisuurien tuottojen saamiseksi. Tämä on kuitenkin hyvä ajatus mahdolliselle jatkotutkimukselle. Edellisen lisäksi tulee huomioida,

että vertailussa Pinnaclen kerroinaineisto on suurempi, joten keskimäärin Pinnaclen havainto on otettu hieman lähempänä ottelun alkua kuin Veikkauksen. Tämä voidaan vahvistaa taulukosta 8, jossa on esitetty aikavälien keskiarvoajat molemmilta vedonvälittäjiltä. Mikäli kertoimet olisi otettu täysin samaan aikaan, olisivat erot luultavasti hieman pienempiä. Esimerkiksi 72–120 h aikavälin vertailussa keskiarvoaikojen erot olivat suurimmat, joten ei ole yllätys, että juuri kyseisessä vertailussa piste-ero oli suurin ja tilastollisesti merkitsevin.

Taulukko 8. Pinnaclen ja Veikkauksen aikavälien keskiarvot.

Aikaväli	Pinnacle keskiarvoaika	Veikkaus keskiarvoaika
0–1 h	0.02 h	0.51 h
1–12 h	1.52 h	4.16 h
12–24 h	14.02 h	16.91 h
24–48 h	27.10 h	33.53 h
48–72 h	51.54 h	57.43 h
72–120 h	79.02 h	93.68 h
120–168 h	127.20 h	133.00 h

5.2. Tehokkuus eri maksimivoittorajoilla

Markkinoiden tehokkuutta maksimivoiton suhteen tutkitaan samalla logaritmisella pisteytysmenetelmällä kuin aikavälien tehokkuutta. Jotta otoskoko saadaan mahdollisimman suureksi, vertailu tapahtuu jälleen parittaisena. Taulukosta 5 havaittiin maksimivoittojen keskiarvojen nousevan siirryttäessä lähemmäs ottelun alkua. Markkinoiden todettiin tehostuvan ajan kuluessa, joten on loogista olettaa markkinoiden tehostuvan myös panosten noustessa. Tämän takia piste-eroja tarkasteltaessa olemme erityisen kiinnostuneita tietyn suuntaisesta erosta ja parittainen t-testi suoritetaan yksisuuntaisena. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Pinnaclen eri maksimivoittojen piste-erotukset.

Ryhmä 1 (tuhatta €)	Ryhmä 2 (tuhatta €)	Ottelut	Piste-erotus	P-arvo
0–1	1–2	4104	-5.779	0.015
1–2	2–4	3953	0.265	0.543
2–4	4–8	3253	0.453	0.561
4–8	8–16	3115	-5.114	0.007
0–1	8–16	3054	-8.855	0.024

Taulukosta 9 havaitaan, että Pinnaclen kertoimet tarkentuvat rajusti maksimivoiton noustessa yli tuhannen euron. Tämän jälkeen markkina ei vaikuta tehostuvan, vaikka maksimivoitot nousevat useilla tuhansilla. Vasta vertailtaessa 4–8 ja 8–16 tuhannen maksimivoittoa tapahtuu jälleen selkeä tehostuminen. Aineiston pienimmän ja suurimman ryhmän välinen ero on tilastollisesti melkein merkitsevä, joten kokonaisuudessaan maksimivoiton kasvu vaikuttaisi tehostavan markkinoita. Samaan tulokseen päädytään, kun tehdään koko datalla parittainen t-testi vastaavalla tavalla kuin aikavälien tutkimuksessa kappaleessa 5.1.1. Tässä tapauksessa ryhmään 1 laitetaan jokaisesta vertailusta suuremman maksimipanoksen havainto ja ryhmään 2 laitetaan vertailun pienemmän maksimipanoksen havainto. Tällä tavalla koko datan parittaisen t-testin p-arvoksi saadaan 0.023. Seuraavaksi tarkastellaan keskiarvoja ryhmien maksimipanoksista ja ajasta ottelun alkuun. Nämä ovat esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Pinnaclen ryhmien maksimivoittojen ja aikojen keskiarvot.

Ryhmä 1 (tuhatta €)	Ryhmä 2 (tuhatta €)	Ryhmän 1 ajan keskiarvo	Ryhmän 2 ajan keskiarvo	Ryhmän 1 maksimivoiton keskiarvo	Ryhmän 2 maksimivoiton keskiarvo
0–1	1–2	103.81 h	40.39 h	889 €	1785 €
1–2	2–4	43.42 h	20.08 h	1766 €	3464 €
2–4	4–8	24.83 h	1.32 h	3394 €	5694 €
4–8	8–16	1.90 h	0.04 h	5539 €	11658 €

Taulukosta 10 huomataan, että ensimmäinen vertailu tapahtuu havaintojen välillä, joilla on keskimäärin noin 40 ja 100 tuntia ottelun alkuun. Tämä vertailu oli tilastollisesti melkein merkitsevä ja se täsmää myös aikavälien tutkimustuloksiin. Myös toinen vertailu täsmää aikavälien tutkimustuloksiin, sillä 12–24 h ja 24–48 h ennen ottelun alkua otetut havainnot eivät juurikaan eronneet toisistaan. Tässä vertailussa ryhmän 1 maksimivoiton keskiarvo on noin puolet ryhmän 2 maksimivoiton keskiarvosta. Taulukon kolmannessa vertailussa on hieman eroa verrattaessa 1–12 h ja 24–48 h aikavälien tuloksiin. Viimeisessä vertailussa on saatu tilastollisesti merkitsevä ero, mutta 0–1 h ja 1–12 h aikavälien vertailu ei ollut edes lähellä tilastollisesti merkitsevää. Toki on muistettava, että taulukossa 10 on esitetty vain aikojen keskiarvot, jotka vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin aikavälien tutkimuksessa, jossa aika rajattiin tietylle välille. Tämän takia taulukon 10 keskiarvoaikoja ei ole kovin mielekästä verrata aikavälien tutkimuksessa käytettyihin vertailuihin. Esimerkiksi toisessa vertailussa 1–2 tuhannen maksimivoiton keskiarvoaika on 43.42 ja keskihajonta on 30.70. Tämä tarkoittaa, että aika ottelun alkuun on vaihdellut paljon, vaikka maksimivoitto on pysynyt tuhannen euron tarkkuudella samana.

Kokonaisuudessaan maksimivoiton kasvun todettiin tarkentavan kertoimia, vaikka keskisuurilla maksimivoitoilla tarkentumista ei juurikaan havaittu. Edellä olevat tulokset saatiin tarkastelemalla absoluuttisia summia. Seuraavaksi tutkimme, muuttuvatko tulokset, jos absoluuttisten summien sijaan käytetäänkin suhteellisia maksimivoittoja.

Taulukossa 11 on esitetty sarjojen keskimääräiset maksimivoitot pelin alkaessa. Näitä lukemia käytetään vertailuarvona suhteellisia voittoja tutkittaessa. Suhteelliset maksimivoitot lasketaan prosenttiosuutena kyseisen sarjan keskimääräisestä maksimivoitosta ottelun alkaessa ja luokitellaan ryhmiin. Esimerkiksi ryhmään 0.4–0.6 on otettu havainnot, joissa kyseisen hetken maksimivoitto on 40–60 % sarjan keskimääräisestä maksimivoitosta pelin alkaessa.

Taulukko 11. Sarjojen keskimääräiset maksimivoitot Pinnaclella pelin alkaessa

Sarja	Maksimivoiton keskiarvo pelin alkaessa
Premier League	15444 €
LaLiga	13020 €
Serie A	12962 €
Bundesliga	12430 €
Ligue 1	9715 €
EFL Championship	8851 €
A-League	6559 €
MLS	3914 €
Allsvenskan	3804 €
Veikkausliiga	2595 €

Taulukossa 12 on esitetty suhteellisten maksimivoittojen eri ryhmät ja ryhmien väliset piste-erotukset. Vertailuista vain 0.9–1.1 ja 0.4–0.6 välinen ero on tilastollisesti melkein merkitsevä. Muiden vertailujen erot ovat selvästi vähemmän merkitseviä, mutta jokaisella välillä erot ovat samansuuntaiset toisin kuin absoluuttisia maksimivoittoja vertailtaessa. Toisaalta pienintä ja suurinta ryhmää verrattaessa suhteellisilla maksimivoitoilla piste-ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Jakamalla kaikkien parivertailujen data kahteen ryhmään samalla tavoin kuin absoluuttisia voittoja tarkasteltaessa, saadaan p-arvoksi 0.036. Voidaan siis sanoa, että koko käytetyllä datalla suuremmalla suhteellisella panoksella kertoimet ovat tarkempia ja tämä tulos on tilastollisesti melkein merkitsevä.

Taulukko 12. Pinnaclen suhteellisten maksimivoittojen piste-erotukset.

Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ottelut	Piste-erotus	P-arvo
0.9–1.1	0.4–0.6	2731	3.512	0.043
0.4–0.6	0.15–0.35	3993	2.217	0.237
0.15–0.35	0.05–0.15	3945	2.677	0.172
0.9–1.1	0.05–0.15	2854	3.875	0.174

5.3. Tunnettujen pelaajien poissaolot

Kokoonpanotietojen tehokkuutta tutkittiin tunnettujen pelaajien poissaolojen kautta. Tarkoituksena oli selvittää reagoiko markkina oikein tunnettujen pelaajien poissaoloihin. Tätä testattiin määrittelemällä tunnetut pelaajat ja lyömällä systemaattisesti vetoa tunnetun pelaajan poissaolosta kärsivän joukkueen puolesta ja vastaan. Vedot on lyöty tasavoitto panostuksella Pinnaclen 1X2 kertoimiin. Mikäli markkina on tehokas, sen pitäisi pystyä hinnoittelemaan kaikkien pelaajien poissaolot oikein. Näin ollen, mallin mukaan tärkeän pelaajan poissaolo on hinnoiteltu oikein ja olisi samantekevää kumman joukkueen puolesta lyödään vetoa. Eli toisin sanoen, lyömällä kumpaakin joukkuetta tulisi pitkässä juoksussa saavuttaa yhtä suuri tuotto. Tuottojen erotusten tilastollista merkittävyyttä arvioidaan permutaatiotestillä. Strategiassa 1 on lyöty vetoa poissaolevan pelaajan joukkuetta vastaan ja strategiassa 2 on lyöty vetoa poissaolevan pelaajan joukkueen puolesta. Tulokset on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Tunnettujen pelaajien poissaolojen tulokset

Ottelut	Strategian 1 tuotto	Strategian 2 tuotto	P-arvo
706	1.96	-13.11	0.458

Taulukosta 13 nähdään, että 706 vedon otannalla tunnetun pelaajan poissaoloa vastaan lyömällä päästiin parempaan tulokseen kuin lyömällä poissaolijan joukkueen puolesta. P-arvon ollessa 0.458, tämä tulos ei kuitenkaan ole lähelläkään tilastollisesti merkitsevää. Tämän tutkimuksen perusteella ei siis voida hylätä hypoteesia markkinoiden tehokkuudesta tunnettujen pelaajien poissaolojen suhteen.

Huomion arvoista on, että tässä tutkimuksessa määritetyt tunnetut pelaajat pelaavat suurissa joukkueissa, jotka ovat useimmiten suuria suosikkeja otteluissaan. Tämän takia lyödessä tunnettua poissaoloa vastaan, lyödään usein isoa altavastaajaa. Tämän tutkimuksen teoriaosuudessa käsiteltiin suosikki-altavastaaja-harhaa (SAH) ja kuinka

tämän ilmiön takia altavastaajien kertoimilla saavutetaan yleensä huonompia tuloksia kuin suosikkien kertoimilla. SAH huomioiden on mahdollista, että tunnettujen pelaajien poissaoloja vastaan lyömällä saisi paremman tuloksen, jos vedot löisi 1X2 markkinan sijasta esimerkiksi aasialaisen tasoitusvedon päälinjaan. Vastaavalla logiikalla myös tunnetun poissaolijan joukkueen puolesta lyödyt vedot olisivat huonompia ja näin ollen näiden strategioiden tuottojen ero voisi kasvaa tämän tutkimuksen tuloksista.

5.4. Tehokkuus lepopäivien suhteen

Markkinoiden tehokkuutta lepopäivien suhteen tutkitaan samalla idealla kuin tunnettujen pelaajien poissaoloja. Tehokkaiden markkinoiden tulisi hinnoitella joukkueiden lepopäivien vaikutus oikein, jolloin on samantekevää, lyödäänkö vetoa enemmän vai vähemmän levänneen joukkueen puolesta. Tuottojen erotusten tilastollista merkittävyyttä arvioidaan permutaatiotestillä. Strategiassa 1 on lyöty vetoa enemmän levänneen joukkueen puolesta ja strategiassa 2 on lyöty vetoa vähemmän levänneen joukkueen puolesta. Tulokset on esitelty taulukossa 14.

Taulukko 14. Lepopäivien tehokkuuden tulokset

Ryhmä 1 lepopäivät	Ryhmä 2 lepopäivät	Ottelut	Strategian 1 tuotto	Strategian 2 tuotto	P-arvo
2	3	597	-15.89	8.66	0.187
2	>3	948	-13.97	-17.84	0.870
3	>3	755	5.83	-2.06	0.710

Taulukosta 14 havaitaan, että vertailuryhmien välillä ei ole suuria eroja ja näin ollen myös permutaatiotestien p-arvot ovat korkeita. Yhdistämällä taulukon 14 vertailut samaan parittaiseen vertailuun, saadaan havaintoja 2300 ja p-arvoksi 0.722. Strategian 1 tulos on yhteensä -24.03 (palautus 96.53 %) ja strategian 2 tulos on yhteensä -11.24 (palautus 98.97 %). Lyömällä vähemmän levänneen joukkueen puolesta saavutettiin siis hieman

parempi tulos, mutta se ei ollut lähelläkään tilastollisesti merkitsevää. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole siis havaittavissa systemaattista etua lyömällä enemmän tai vähemmän levänneen joukkueen puolesta. Näin ollen oletus markkinoiden tehokkuudesta lepopäivien suhteen jää voimaan. Myös lepopäivien tutkimuksessa on huomioitava SAH:n mahdollinen vaikutus. Useimmiten vähemmän levännyt joukkue on ollut ottelussa suosikki ja enemmän levännyt on ollut altavastaja. Toisaalta lepopäivien tutkimuksessa SAH huomioituna on luultavaa, että strategioiden tuotot olisivat vieläkin lähempänä toisiaan.

5.5. Suurien kerroinliikkeiden tehokkuus

Suuria kerroinliikkeitä tutkittiin jakamalla kerroinaineisto ryhmiin kerroinmuutoksen suuruuden ja ottelun alkuun olevan ajan mukaan. Strategiana oli lyödä vetoja yhden yksikön tasavoitto panostuksella, kun kerroin oli laskenut tai noussut tarpeeksi ryhmän ehtojen mukaan. Tilastollisessa testauksessa tarkasteltiin tuottojen taloudellista ja tilastollista merkitystä, joiden määrittely käsiteltiin kappaleessa 4.7. T-testin p-arvoa ei ole laskettu, mikäli havaintoja on ollut alle 40. Nousseiden kertoimien tulokset on esitelty taulukossa 15 ja t-testien p-arvot taulukossa 16.

Taulukoista 15 ja 16 havaitaan, että viidellä strategialla päästiin lievästi positiiviseen tulokseen, mutta sekä taloudellisesti että tilastollisesti ylisuurien tuottojen testeissä kaikkien strategioiden p-arvot olivat korkeita ja näin ollen tuotot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Tulosten mukaan paras ajankohta lyödä merkittävästi nousseihin kertoimiin olisi viimeisen vuorokauden tai 12 tunnin aikana. Lähtökohtaisesti mielenkiintoisimmalta ajalta, viimeiseltä tunnilta, löytyi valitettavan vähän havaintoja ja tämän takia sitä on hyvin vaikea arvioida. Avauskertoimista lähtien tarkasteltuja suuria kerroinnousuja tulisi näiden tulosten perusteella välttää. Taulukosta 15 huomataan, että kaikkien strategioiden keskiarvokertoimet ovat hyvin korkeita, joten vedot on lyöty keskimäärin altavastajille. SAH:n takia on mahdollista, että strategioilla saavutettaisiin parempia tuloksia asettamalla ehto kertoimen suuruudelle.

Taulukko 15. Nousseiden kertoimien tulokset

Aika	Nousu	Havainnot	Tuotto	Palautus %	Kerroin (keskiarvo)
Viimeinen tunti	>= 10 %	206	-7.08	83.93 %	6.87
Viimeinen tunti	>= 15 %	33	-0.89	77.03 %	11.96
Viimeinen tunti	>= 20 %	13	0.86	175.12 %	16.60
Viimeinen 12 tuntia	>= 10 %	1950	-0.56	99.89 %	5.36
Viimeinen 12 tuntia	>= 15 %	799	3.97	102.36 %	6.70
Viimeinen 12 tuntia	>= 20 %	369	3.53	105.64 %	8.46
Viimeinen vuorokausi	>= 10 %	2378	2.03	100.32 %	5.12
Viimeinen vuorokausi	>= 15 %	1099	-1.07	99.56 %	6.27
Viimeinen vuorokausi	>= 20 %	515	3.86	104.15 %	7.75
Avauksesta lähtien	>= 10 %	3717	-43.36	96.03 %	4.41
Avauksesta lähtien	>= 15 %	2613	-15.55	97.73 %	5.02
Avauksesta lähtien	>= 20 %	1688	-17.11	95.68 %	5.79

Taulukko 16. Nousseiden kertoimien tuottojen p-arvot

Aika	Nousu	P-arvo (tilastollinen)	P-arvo (taloudellinen)
Viimeinen tunti	>= 10 %	0.871	0.914
Viimeinen tunti	>= 15 %	-	-
Viimeinen tunti	>= 20 %	-	-
Viimeinen 12 tuntia	>= 10 %	0.250	0.259
Viimeinen 12 tuntia	>= 15 %	0.227	0.512
Viimeinen 12 tuntia	>= 20 %	0.234	0.362
Viimeinen vuorokausi	>= 10 %	0.183	0.312
Viimeinen vuorokausi	>= 15 %	0.345	0.461
Viimeinen vuorokausi	>= 20 %	0.230	0.532
Avauksesta lähtien	>= 10 %	0.690	0.951
Avauksesta lähtien	>= 15 %	0.439	0.766
Avauksesta lähtien	>= 20 %	0.646	0.849

Seuraavaksi tarkastellaan vastaavasti laskeneita kertoimia, joiden tulokset on esitetty taulukossa 17 ja t-testien p-arvot taulukossa 18. Taulukoista 17 ja 18 havaitaan, että vain kaksi strategioissa pystyi hyvin niukasti positiiviseen tuottoon ja kaikkien strategioiden p-arvot olivat hyvin korkeita sekä taloudellista että tilastollista merkittävyyttä tarkasteltaessa. Tulosten perusteella ei ole kannattavaa lyödä vetoa, kun kerroin on jo laskenut paljon. Kuten nousseiden kertoimien kohdalla, myös laskeneiden kertoimien kohdalla suuret kerroinliikkeet tapahtuivat suurien altavastajien kohdalla. Näin ollen SAH saattaa huonontaa strategian tuloksia ja mahdollisessa jatkotutkimuksessa kannattaa rajata tarkastelu pienempiin kertoimiin.

Taulukko 17. Laskeneiden kertoimien tulokset

Aika	Lasku	Havainnot	Tuotto	Palautus %	Kerroin (keskiarvo)
Viimeinen tunti	>= 10 %	133	-6.96	76.77 %	5.66
Viimeinen tunti	>= 15 %	21	-1.26	61.32 %	7.68
Viimeinen tunti	>= 20 %	5	-0.80	0.00 %	7.04
Viimeinen 12 tuntia	>= 10 %	1362	-31.27	91.88 %	4.71
Viimeinen 12 tuntia	>= 15 %	415	0.51	100.52 %	6.05
Viimeinen 12 tuntia	>= 20 %	114	-2.82	87.08 %	7.03
Viimeinen vuorokausi	>= 10 %	1739	-59.55	88.36 %	4.51
Viimeinen vuorokausi	>= 15 %	570	-9.84	92.91 %	5.72
Viimeinen vuorokausi	>= 20 %	171	-1.16	96.69 %	6.78
Avauksesta lähtien	>= 10 %	3229	-75.79	93.03 %	4.00
Avauksesta lähtien	>= 15 %	1626	-22.94	95.32 %	4.61
Avauksesta lähtien	>= 20 %	708	0.09	100.05 %	5.14

Taulukko 18. Laskeneiden kertoimien tuottojen p-arvot

Aika	Lasku	P-arvo (tilastollinen)	P-arvo (taloudellinen)
Viimeinen tunti	$\geq 10\%$	0.922	0.945
Viimeinen tunti	$\geq 15\%$	-	-
Viimeinen tunti	$\geq 20\%$	-	-
Viimeinen 12 tuntia	$\geq 10\%$	0.913	0.978
Viimeinen 12 tuntia	$\geq 15\%$	0.354	0.476
Viimeinen 12 tuntia	$\geq 20\%$	0.714	0.764
Viimeinen vuorokausi	$\geq 10\%$	0.996	1.000
Viimeinen vuorokausi	$\geq 15\%$	0.737	0.846
Viimeinen vuorokausi	$\geq 20\%$	0.516	0.591
Avauksesta lähtien	$\geq 10\%$	0.966	0.999
Avauksesta lähtien	$\geq 15\%$	0.704	0.904
Avauksesta lähtien	$\geq 20\%$	0.314	0.497

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin jalkapallon vedonlyöntimarkkinoiden tehokkuutta useasta eri näkökulmasta. Tutkielmassa käytettiin taloudellisia tuottoja testattaessa vedonlyöntiyhtiö Pinnaclen kertoimia. Pinnacle on alan suurimpia yhtiöitä ja se ei rajoita voittavia pelaajia. Taloudellisten strategioiden tuottoja tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että käyttämällä markkinoiden parhaita kertoimia tuotot olisivat suurempia, mutta niitä voi hyödyntää vain tiettyyn pisteeseen asti, koska useilla vedonvälittäjillä on tapana rajoittaa voittavia pelaajia.

Markkinoiden tehokkuutta eri ajankohtina tutkittiin sekä Pinnaclen että kotimaisen Veikkauksen kerroindatalla. Tässä tutkimuksessa selvitettiin vedonlyöntimarkkinoiden tilastollista tehokkuutta testaamalla, kuinka hyvin eri ajankohtien kertoimet vastaavat otteluiden lopputuloksia. Tätä selvitettiin käyttämällä logaritmista pisteytysmenetelmää, jolla testataan kuinka hyvin logaritmi todennäköisyydestä tuottaa annetun datan. Lopuksi saatujen pisteiden merkitystä arvioitiin parittaisella t-testillä. Sekä Pinnaclen että Veikkauksen kerroindatan ennustekyvyn todettiin parantuvan mentäessä kohti ottelun alkua. Pinnaclen ja Veikkauksen kertoimia verrattaessa havaittiin, että jokaisella testatulla aikavälillä Pinnaclen kertoimet olivat tarkempia. Pinnaclen kertoimien ennustekyvyn todettiin olevan tilastollisesti erittäin merkitsevästi tarkempia kuin Veikkauksen. Tämän epäiltiin johtuvan Veikkauksen suuremmasta marginaalista, minkä takia kertoimia ei tarvitse päivittää niin usein. Tulokset herättivät ajatuksen jatkotutkimuksesta, missä selvitetään ovatko erot kertoimissa niin suuria, että Pinnaclen kertoimista johdettuja todennäköisyyksiä käyttäen voisi saavuttaa ylisuuria tuottoja Veikkauksen kertoimilla.

Markkinoiden tehokkuutta maksimivoittojen suhteen tutkittiin Pinnaclen maksimivoittorajoilla, joiden havaittiin nousevan lähestyessä ottelun alkua. Tutkimus suoritettiin vastaavilla menetelmillä kuin eri ajankohtien tutkimus. Maksimivoittoja tarkasteltiin sekä absoluuttisilla summilla että suhteessa sarjojen maksimivoittoon ottelun alkaessa. Molemmilla tavoilla kertoimien ennuskyky tarkentui maksimivoittojen noustessa, kun tarkasteltiin koko otosta. Absoluuttisia voittorajoja tarkastellessa

kuitenkin huomattiin, että noin 2–8 tuhannen euron välillä ei tarkentumista tapahtunut. Eri ajankohtia tutkiessa kertoimet tehostuivat jokaisella välillä maksimivoittojen eroista huolimatta, mikä vihjaisi siihen suuntaan, että aika ottelun alkuun on parempi tehokkuuden mittari kuin absoluuttinen maksimivoitto.

Jalkapallon kokoonpanotietojen tehokkuutta tutkittiin tunnettujen pelaajien poissaolojen kautta. Tarkoituksena oli selvittää reagoiko markkina oikein tunnettujen pelaajien poissaoloihin. Tätä testattiin lyömällä systemaattisesti vetoa tunnetun pelaajan poissaolosta kärsivän joukkueen puolesta ja vastaan. Vedot lyötiin tasavoitto panostuksella Pinnaclen 1X2 kertoimiin. Tulosten perusteella poissaolijan joukkueen puolesta tai vastaan pelaamalla saavutetuilla tuotoilla ei ollut tilastollista eroa, joten hypoteesi markkinoiden tehokkuudesta jäi voimaan. Tunnetut pelaajat olivat usein joukkueista, jotka olivat suuria suosikkeja otteluissa. Tämän takia poissaolijan joukkueen puolesta lyödyt vedot kohdistuivat usein pienikertoimisiin suosikkeihin ja vastaan lyödyt vedot suurikertoimisiin altavastajiin. Tuloksiin saattoi siis vaikuttaa vedonlyöntimarkkinoilla usein havaittu suosikki-altavastaja-harha (SAH), jolloin pienikertoisia suosikkeja pelaamalla saavutetaan parempia tuottoja kuin suurikertoimisia altavastajia.

Markkinoiden tehokkuutta lepopäivien suhteen tutkittiin vastaavalla ajatuksella kuin tunnettujen pelaajien poissaoloja. Vetoja lyötiin systemaattisesti vähemmän ja enemmän levänneen joukkueen puolesta tasavoitto panostuksella Pinnaclen 1X2 kertoimiin. Puolesta ja vastaan lyötyjen vetojen tuotoilla ei ollut tilastollista eroa, joten markkinoiden todettiin toimivan tehokkaasti lepopäivien suhteen. Tässäkin tutkimuksessa SAH saattoi vaikuttaa tuloksiin, sillä vähemmän levänneet joukkueet olivat useimmiten suuria suosikkeja. SAH:n vaikutus olisi kuitenkin sen suuntainen, että SAH huomioiden strategioiden tuotot olisivat vieläkin lähempänä toisiaan.

Suuria kerroinliikkeitä tutkittiin Pinnaclen 1X2 kerroindatalla jakamalla kerroinaineisto ryhmiin kerroinmuutoksen suuruuden ja ottelun alkuun olevan ajan mukaan. Strategiana oli lyödä vetoja tasavoitto panostuksella, kun kerroin oli laskenut tai noussut tarpeeksi ryhmän ehtojen mukaan. Laskeneita kertoimia tarkastellessa kahdestatoista strategiasta

vain kahdella saavutettiin hyvin pienet positiiviset tuotot, jotka eivät olleet lähelläkään tilastollisesti merkitseviä. Suurin osa laskeneiden kertoimien strategioista jäivät selkeästi tappiolle, joten vetojen lyöminen jo merkittävästi laskeneisiin kertoimiin ei vaikuta hyvältä strategialta. Nousseiden kertoimien kohdalla kahdestatoista strategiasta viidellä saavutettiin positiivisia tuottoja, mutta nämäkään eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Ottelun alkua edeltävän 12 tunnin ja vuorokauden aikana saavutettiin parhaat tuotot. Keskiarvokertoimia tarkastelemalla havaittiin, että isot kerroinmuutokset tapahtuivat pääasiassa altavastajien kohdalla. SAH:n takia tämän tutkimuksen strategioilla voisi saavuttaa parempia tuottoja rajaamalla tarkastelu pienempiin kertoimiin. Lisäksi tässä tutkielmassa käytetty aineisto sisälsi hyvin vähän suuria kerroinmuutoksia viimeiseltä tunnilta, mikä oli lähtökohtaisesti mielenkiintoisin aikaväli kerroinmuutosten tarkastelulle. Mahdollisessa jatkotutkimuksessa kannattaisi keskittyä viimeisen vuorokauden kerroinmuutoksiin ja rajata tarkasteltavat kertoimet lähelle kahta.

LÄHDELUETTELO

- Ali, Mukhtar M. (1977). Probability and Utility Estimates for Racetrack Bettors. *Journal of Political Economy* 85:4, 803–815.
- Audas, Rick, Stephen Dobson & John Goddard (2002). The impact of managerial change on team performance in professional sports. *Journal of Economics and Business* 54:6, 633–650.
- Barge-Gil, Andrés & Alfredo Garcia-Hiernaux (2020). Staking in Sports Betting Under Unknown Probabilities: Practical Guide for Profitable Bettors. *Journal of Sports Economics* 21:6, 593–609.
- Bernando, Giovanni, Massimo Ruberti & Roberto Verona (2019). Semi-Strong inefficiency in the fixed odds betting market: Underestimating the positive impact of head coach replacement in the main European soccer leagues. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 71, 239–246.
- Bickel, J. Eric & Seong Dae Kim (2014). Re-examining the efficiency of the Major League Baseball over-under betting market. *Applied Financial Economics* 24:18, 1229–1234.
- Biggest Global Sports. *A statistics-based analysis of the world's most popular sports* [online]. Available from Internet: <URL: <http://www.biggestglobalsports.com/>>.
- Blake, David (2000). *Financial Market Analysis*. 2 painos. Chichester: John Wiley & Sons.
- Borghesi, Richard (2007). The home team weather advantage and biases in the NFL betting market. *Journal of Economics and Business* 59:4, 340–354.

- Brycki, Jonathon (2019). *Who is responsible for the favourite-longshot bias?* Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/en/betting-articles/educational/bookmakers-favourite-longshot/XSQJCNVCQ82LBMZY>>.
- Buchdahl, Joseph (2018). *What can closing odds tell us about profit expectation?* Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/en/betting-articles/Betting-Strategy/odds-movement-profit-expectation/XQP2JMBSBHBWEP88>>.
- Buchdahl, Joseph (2019). *A comparison of level and percentage staking.* Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/en/betting-articles/Betting-Strategy/level-vs-percentage-staking/PTG2LLKF9SH3TMUY>>.
- Buraimo, Babatunde, David Forrest & Rob Simmons (2010). The 12th man?: refereeing bias in English and German soccer. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 173:2, 431–449.
- Buraimo, Babatunde, Rob Simmons & Marek Maciaszyk (2011). Favoritism and referee bias in European soccer evidence from the Spanish league and the UEFA Champions League. *Contemporary Economic Policy* 30:3, 329–343.
- Busche, Kelly & Christopher D. Hall (1988). An Exception to the Risk Preference Anomaly. *The Journal of Business* 61:3, 337–346.
- Chung, Jaiho & Joon Ho Hwang (2010). An Empirical Examination of the Parimutuel Sports Lottery Market versus the Bookmaker Market. *Southern Economic Journal* 76:4, 884–905.
- Cronin, Benjamin (2016). *Amerikkalaiset kertoimet vs. desimaalikertoimet.* Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/fi/betting-articles/educational/odds-formats-available-at-pinnacle-sports/ZWSJD9PPX69V3YXZ>>.

- Cronin, Benjamin (2018). *Fractional odds vs. Decimal odds*. Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/en/betting-articles/educational/fractional-odds-to-decimal-odds-conversion/S4W2SYH8UM3WAKP3>>.
- Cronin, Benjamin (2019). *The Kelly Criterion: What bettors need to know*. Available from Internet: <URL: <https://www.pinnacle.com/en/betting-articles/educational/kelly-criterion-what-bettors-need-to-know/XQC24KXA968UTW84>>.
- Dixon, Mark J. & Peter F. Pope (2004). The value of statistical forecasts in the UK association football betting market. *International Journal of Forecasting* 20:4, 697–711.
- Fabianic, David (1994). Managerial change and organizational effectiveness in major league baseball: Findings for the eighties. *Journal of Sport Behavior* 17:3, 135–147.
- Fama, Eugene F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance* 25:2, 383-417.
- Fama, Eugene F. (1991). Efficient Capital Markets: II. *Journal of Finance* 46:5, 1575–1617.
- Fees, Eberhard, Helge Müller & Christoph Schumacher (2016). Estimating risk preferences of bettors with different bet sizes. *European Journal of Operational Research* 249:3, 1102–1112.
- Flepp, Raphael, Stephan Nüesch & Egon Franck (2016). Does Bettor Sentiment Affect Bookmaker Pricing? *Journal of sports economics* 17:1, 3–11.

- Football-Data.co.uk [online]. Available from Internet: <URL: <https://www.football-data.co.uk/>>.
- Franck, Egon, Erwin Verbeek & Stephan Nüesch (2010). Prediction accuracy of different market structures – bookmaker versus a betting exchange. *International Journal of Forecasting* 26:3, 448–459.
- Franck, Egon, Erwin Verbeek & Stephan Nüesch (2013). Inter-market Arbitrage in Betting. *Economica* 80:318, 300–325.
- Gandar, John M., Richard A. Zuber & Reinhold P. Lamb (2001). The home field advantage revisited: a search for the bias in other sports betting markets. *Journal of Economics and Business* 53:4, 439–453.
- Goal (2019) [online]. Available from Internet: <URL: <https://www.goal.com/en-ae/news/fifa-player-ratings-explained-how-are-the-card-number-stats/1hszd2fgr7wgf1n2b2yjdpgynu>>.
- Grant, Andrew, Anastasios Oikonomidis, Alistair C. Bruce & Johnnie E. V. Johnson (2018). New entry, strategic diversity and efficiency in soccer betting markets: the creation and suppression of arbitrage opportunities. *The European Journal of Finance* 24:18, 1799–1816.
- Gray, Philip K. & Stephen F. Gray (1997). Testing market efficiency: Evidence from the NFL sports betting market. *The Journal of Finance* 52:4, 1725–1737.
- Griffith, R. M. (1949). Odds Adjustments by American Horse-Race Bettors. *The American Journal of Psychology* 62:2, 290–294.
- Holopainen, Martti & Pekka Pulkkinen (2012). *Tilastolliset menetelmät*. 5.–7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

- Humphreys, Brad R., Rodney J. Paul & Andrew P. Weinbach (2013). Bettor Biases and the Home-Underdog Bias in the NFL. *International Journal of Sport Finance* 8:4, 294–311.
- Jeong, Jinook, Jee Young Kim & Yoon Jae Ro (2019). On the efficiency of racetrack betting market: a new test for the favourite-longshot bias. *Applied economics* 51:54, 5817–5828.
- Koning, Ruud. H (2012). Regression Tests and the Efficiency of Fixed Odds Betting Markets. *International Journal of Sport Finance* 7:3, 262–274.
- Levitt, Steven D. (2004). Why are gambling markets organised so differently from financial markets? *Economic Journal* 114:495, 223–246.
- Marshall, Ben R. (2009). How quickly is temporary market inefficiency removed? *The Quarterly Review of Economics and Finance* 49:3, 917–930.
- McTeer, William, Phillip G. White & Sheldon Persad (1995). Manager coach mid-season replacement and team performance in professional team sport. *Journal of Sport Behavior* 18:1, 58–68.
- Mellin, Ilkka (2006). *Tilastolliset menetelmät* [online]. Available from Internet: <URL: <https://math.aalto.fi/opetus/sovtoda/oppikirja/Testit.pdf>>.
- Oberhofer, Harald, Tassilo Philippovich & Hannes Winner (2010). Distance matters in away games: Evidence from the German football league. *Journal of Economic Psychology* 31:2, 200–211.
- Paul, Rodney J. & Andrew P. Weinbach (2007). Does Sportsbook.com Set Pointsreads to Maximize Profits? Tests of the Levitt Model of Sportsbook Behavior. *The Journal of Prediction Markets* 1:3, 209–218.

- Pope, Peter & David Peel (1989). Information, Prices and Efficiency in a Fixed-Odds Betting Market. *Economica* 56:223, 323–341.
- Quandt, Richard E. (1986). Betting and equilibrium. *The Quarterly Journal of Economics* 101:1, 201–208.
- Reason L. Machete (2013). Contrasting probabilistic scoring rules. *Journal of Statistical Planning and Inference* 67:4, 983–995.
- Research and Markets (2016). *Worldwide Gambling Market - By Types (Digital, Offline), By Product (Casino, Lotteries, Poker, Betting), By Regions - Drivers, Opportunities, Trends, and Forecasts, 2016-2022* [online]. Available from Internet: <URL: <https://globenewswire.com/news-release/2016/09/27/874804/0/en/Worldwide-635-Billion-Gambling-Market-Drivers-Opportunities-Trends-and-Forecasts-2016-2022.html>>.
- Shin, Hyon Song (1991). Optimal Betting Odds Against Insider Traders. *The Economic Journal*, 101:408, 1179–1185.
- Shin, Hyon Song (1992). Prices of State Contingent Claims with Insider Traders, and the Fa-vourite-Longshot Bias. *The Economic Journal*, 102:411, 426–435.
- Smith, Michael A., David Paton & Leighton Vaughan Williams (2006). Market Efficiency in Person-to-Person Betting. *Economica* 73:292, 673–689.
- Smith, Michael A., David Paton & Leighton Vaughan Williams (2009). Do bookmakers possess superior skills to bettors in predicting outcomes? *Journal of Economic Behavior & Organization* 71:2, 539–549.
- Soccerway [online]. Available from Internet: <URL: <https://nr.soccerway.com/>>.
- Sofifa [online]. Available from Internet: < <https://sofifa.com/>>.

Sporteology (2020). *Top 10 Most Popular Sports in The World* [online]. Available from Internet: <URL: <https://sporteology.com/top-10-popular-sports-world/>>.

Štrumbelj, E. & M. Robnik Šikonja (2010). Online bookmakers' odds as forecasts: The case of European soccer leagues. *International Journal of Forecasting* 26:3, 482–488.

Sung, Ming-Chien, David C.J. McDonald, Johnnie E.V. Johnson, Chung-Ching Tai & Eng-Tuck Cheah (2019). Improving prediction market forecasts by detecting and correcting possible over-reaction to price movements. *European Journal of Operational Research* 272:1, 389–405.

Technavio (2016). *Global Sports Betting Market 2016-2020* [online]. Available from Internet:<URL:<https://www.businesswire.com/news/home/20161019005427/en/Top-4-Emerging-Trends-Impacting-Sports-Betting>>.

Thaler, Richard H. & William T. Ziemba (1988). Anomalies: Parimutuel Betting Markets: Racetracks and Lotteries. *Journal of Economic Perspectives* 2:2, 161–174.

Verheijen, Raymond (2012). *Study on recovery days*. Available from Internet: <URL: <https://www.yumpu.com/en/document/read/15917869/wfa-study-on-recovery-days>>.

Vlastakis, Nikolaos, George Dotsis & Raphael N. Markellos (2009). How efficient is the European football betting market? Evidence from arbitrage and trading strategies. *The Journal of Forecasting* 28:5, 426–444.

Vuoksenmaa, Jorma (2016). *Pelaajalta pelaajille*.

- Walls, W. David & Kelly Busche (2003). Broken odds and the favourite–longshot bias in parimutuel betting: a direct test. *Applied economics letters* 10:5, 311–314.
- Weitzman, Martin L. (1965). Utility analysis and group behavior: An empirical study. *Journal of Political Economy* 73:1, 18–26.
- WorldAtlas (2016). *What Are The Most Popular Sports In The World?* [online]. Available from Internet: <URL: <http://www.worldatlas.com/articles/what-are-the-most-popular-sports-in-the-world.html>>.
- Wunderlich, Fabian & Daniel Memmert (2018). The Betting Odds Rating System: Using soccer forecasts to forecast soccer. *PloS one* 13:6, pp.e0198668.
- Ylikerroin (2015). *Aasialaiset tasoitukset - mitä ihmettä ne ovat?* [online]. Available from Internet: <URL: <http://www.ylikerroin.com/oppaat/vedonly%C3%B6nti/aasialaiset-tasoitukset-mit%C3%A4-ihmett%C3%A4-ne-ovat>>.

LIITTEET

Liite 1. Pinnaclen kaikkien aikavälien keskinäiset piste-erot parittaisena vertailuna

Aikaväli 1	Aikaväli 2	Ottelut	Piste-erotus	P-arvo
0–1 h	1–12 h	4205	2.085	0.228
0–1 h	12–24 h	4076	4.284	0.144
0–1 h	24–48 h	4104	4.582	0.146
0–1 h	48–72 h	3977	5.603	0.116
0–1 h	72–96 h	3409	7.172	0.059
0–1 h	96–144 h	3484	9.478	0.023
0–1 h	>144 h	2570	11.238	0.005
1–12 h	12–24 h	4099	3.416	0.137
1–12 h	24–48 h	4127	2.175	0.272
1–12 h	48–72 h	3999	3.501	0.186
1–12 h	72–96 h	3427	5.185	0.093
1–12 h	96–144 h	3504	9.395	0.011
1–12 h	>144 h	2576	10.648	0.003
12–24 h	24–48 h	4020	0.022	0.495
12–24 h	48–72 h	3881	0.717	0.377
12–24 h	72–96 h	3324	1.735	0.251
12–24 h	96–144 h	3409	4.531	0.055
12–24 h	>144 h	2554	8.229	0.003
24–48 h	48–72 h	3917	1.739	0.152
24–48 h	72–96 h	3345	2.804	0.097
24–48 h	96–144 h	3429	5.567	0.012
24–48 h	>144 h	2527	7.619	0.002
48–72 h	72–96 h	3314	2.493	0.056
48–72 h	96–144 h	3370	5.142	0.005
48–72 h	>144 h	2480	8.447	0.000
72–96 h	96–144 h	3091	1.709	0.117

72–96 h	>144 h	2270	4.310	0.016
96–144 h	>144 h	2529	4.255	0.009